



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Propiedades Microestructurales y Mecánicas de un
Suelo Adicionando Ceniza de Bagazo de Caña de
Azúcar y Polietileno de Alta Densidad**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores

Bach. Gonzales Macedo, Jose Luis
<https://orcid.org/0000-0002-4303-6113>

Bach. Sanchez Castillo, Danny Jhardenson
<https://orcid.org/0000-0001-6281-661X>

Asesor

Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pérez
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s) del Programa de Estudios de **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

PROPIEDADES MICROESTRUCTURALES Y MECÁNICAS DE UN SUELO ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Gonzales Macedo Jose Luis	DNI: 70914437	
Sanchez Castillo Danny Jhardenson	DNI: 75767527	

Pimentel, 02 de noviembre de 2023.

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar

AUTOR

José Luis - Danny Jhardenson Gonzales Macedo - Sánchez Castillo

RECuento DE PALABRAS

11921 Words

RECuento DE CARACTERES

59702 Characters

RECuento DE PÁGINAS

54 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

54.8MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 25, 2023 10:24 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 25, 2023 10:25 PM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**PROPIEDADES MICROESTRUCTURALES Y MECÁNICAS DE UN SUELO
ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y POLIETILENO
DE ALTA DENSIDAD**

Aprobación del jurado

MG. LUIS MARIANO VILLEGAS GRANADOS

Presidente del Jurado de Tesis

DR. CARLOS OVIDIO CHÁVEZ COTRINA

Secretario del Jurado de Tesis

MG. NÉSTOR RAUL SALINAS VASQUES

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Un agradecimiento especial a nuestra casa de estudios que nos ha acogido y brindado las mejores enseñanzas y experiencias respecto a la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán

*Gonzales Macedo Jose Luis y
Sanchez Castillo Danny
Jhardenson*

Agradecimientos

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo fue mi motivación. A mi mentor, por su sabiduría y guía. A mis amigos, por su constante ánimo. Y a la comunidad académica, por inspirarme a seguir aprendiendo.

Un agradecimiento importante a Dios todopoderoso por haber hecho posible este acontecimiento y agradecer a mi familia por su apoyo constante frente a las adversidades de la vida.

Gonzales Macedo Jose Luis

*Sanchez Castillo Danny
Jhardenson*

Índice

Dedicatoria	V
Agradecimientos.....	VI
Índice de tablas	VIII
Índice de figuras	IX
Índice de fórmulas	X
Resumen.....	XI
Abstract	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis.....	21
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	23
II. MATERIALES Y MÉTODO	28
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	28
2.2. Variables, Operacionalización.....	30
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	34
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	36
2.6. Criterios éticos.....	49
2.7. Criterios de rigor científico	49
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
3.1. Resultados.....	51
3.2. Discusión	61
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
4.1. Conclusiones	65
4.2. Recomendaciones	66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla I. Operacionalización de la variable.....	31
Tabla II. Descripción de ensayos	32
Tabla III. Metodología de sustitución en las muestras	33
Tabla IV. Propiedades geotécnicas del suelo natural.....	51
Tabla V. Características mecánicas del suelo natural	52

Índice de figuras

Fig. 1. Caña de azúcar cruda seca (a), SBCA (b). [38]	23
Fig. 2. Clasificación de los polímeros. Blog Verde [39].....	24
Fig. 3. Descripción de procesos.....	36
Fig. 4. Materiales utilizados para el desarrollo de la investigación.....	38
Fig. 5. Imagen extraída de Google Earth, Zona Urbana Galilea - Chiclayo	38
Fig. 6. Procedimiento del suelo arcilloso para ser utilizado en los ensayos respectivos	39
Fig. 7. Procedimiento del ensayo de contenido de humedad con el suelo convencional	40
Fig. 8. Procedimiento del ensayo análisis granulométrico con el suelo convencional.....	42
Fig. 9. Procedimiento del ensayo análisis granulométrico con el suelo convencional.....	44
Fig. 10. Procedimiento del ensayo Proctor modificado con el suelo convencional.....	45
Fig. 11. Procedimiento del ensayo del CBR con el suelo convencional.....	47
Fig. 12. Muestra del material obtenido de caña de azúcar para la elaboración de estudio ..	48
Fig. 13. Muestra del material ceniza de bagazo de caña de azúcar	48
Fig. 14. Muestra del material HDPE Polietileno de Alta Densidad.....	49
Fig. 15. Sumatoria de óxidos para cada temperatura de quemado SBCA.....	53
Fig. 16. Ensayo de compactación del suelo con SBCA.....	54
Fig. 17. Capacidad de soporte del suelo con SBCA.....	55
Fig. 18. Compactación del suelo con óptimo SBCA combinado con HDPE.....	56
Fig. 19. Capacidad de soporte del suelo con óptimo SBCA combinado con HDPE.....	57
Fig. 20. Difractograma de rayos X de la muestra. Las fases cristalinas observadas son indicadas en la leyenda.....	58
Fig. 21. Microscopia SEM de muestra óptima con SBCA + HDPE ideal.....	59
Fig. 22. Espectro de EDS correspondientes a las áreas de estudio	60

Índice de fórmulas

Fórmula 1. Contenido de humedad en porcentaje	40
Fórmula 2. Peso retenido respecto a la distribución granulométrica	41
Fórmula 3. Contenido de humedad del ensayo de límites de consistencia	43
Fórmula 4. Para determinar el índice de plasticidad	44

PROPIEDADES MICROESTRUCTURALES Y MECÁNICAS DE UN SUELO ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Resumen

En la actualidad se producen elevadas cantidades de material residual como son las cenizas de bagazo de caña de azúcar (SBCA) y el polietileno de alta densidad (HDPE). Como una forma de reducir los índices de acumulación de estos residuos contaminantes, este estudio propone analizar las propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad. Como metodología se preparó el suelo combinado con SBCA en dosis de 5%, 10%, 15% y 20%, para luego combinar el porcentaje óptimo de SBCA con distintas dosis de HDPE de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% ambas se reemplazaron en peso seco del suelo, estas muestras fueron sometidas a ensayos de laboratorio para determinar las propiedades del suelo, mediante el Proctor Modificado y CBR. El resultado de la presente investigación muestra que el suelo tratado con la combinación de 10% de SBCA + 0.75% de HDPE aumenta 154% la capacidad de soporte del suelo respecto a la muestra sin tratamiento. Se brindaron dos muestras: una para DRX (pulverizada) y otra para SEM-EDS (fragmento sólido). Se observó que la muestra contiene principalmente silicatos, óxidos de silicio y calcita, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de difracción de rayos X. Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, carbono, silicio y aluminio, así como diferentes óxidos en menor cantidad. Concluyendo que la muestra ideal es 10SCBA+0.75HDPE, siendo influyente en la mejora de las propiedades mecánicas del suelo natural y sustentable al medio ambiente.

Palabras Clave: Suelos arcillosos, estabilización, cenizas de bagazo de caña de azúcar, polietileno de alta densidad, propiedades mecánicas, microestructural.

Abstract

Currently, high amounts of waste material such as sugar cane bagasse ash (SBCA) and high-density polyethylene (HDPE) are produced. As a way to reduce the accumulation rates of these contaminating residues, this study proposes to analyze the microstructural and mechanical properties of a soil by adding sugarcane bagasse ash and high-density polyethylene. As a methodology, the soil was prepared combined with SBCA in doses of 5%, 10%, 15% and 20%, and then the optimum percentage of SBCA was combined with different doses of HDPE of 0.25%, 0.5%, 0.75% and 1%, both were replaced in dry weight of the soil; these samples were subjected to laboratory tests to determine the soil properties, by means of the Modified Proctor and CBR. The result of the present investigation shows that the soil treated with the combination of 10% SBCA + 0.75% HDPE increases 154% the bearing capacity of the soil with respect to the untreated sample. Two samples were provided: one for XRD (pulverized) and one for SEM-EDS (solid fragment). It was observed that the sample contains mainly silicates, silicon oxides and calcite, in addition to an amorphous phase that is not possible to identify with the X-ray diffraction technique. With the EDS analysis, a high content of oxygen, carbon, silicon and aluminum was found, as well as different oxides in smaller quantities. Concluding that the ideal sample is 10SCBA+0.75HDPE, being influential in the improvement of the mechanical properties of the natural and environmentally sustainable soil.

Keywords: Clay soils, stabilization, sugar cane bagasse ash, high density polyethylene, mechanical properties, microstructural.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las crecientes actividades industriales han generado un gran volumen de desechos que requieren eliminación lo que conlleva problemas ambientales, para reducir los problemas asociados con la generación de estos desechos, el reciclaje de estos se lleva a cabo con el propósito de crear materiales alternativos que sean apropiados para su uso en la construcción de vías, estabilización de suelos, etc. [1]. El consumo mundial de azúcar aumentó de 166 a 178 millones de toneladas, en la última mitad de la década, lo que conduce a un aumento exponencial en la cantidad de residuos de bagazo de caña de azúcar (SBCA) [2].

Debido a la gran producción y disponibilidad de SBCA ha llamado la atención de distintos investigadores para su uso como refuerzo natural en suelos [3]. Los estudios a la SBCA lo han establecido como un material notablemente más favorecido bajo la estabilización con cal, esto se debe a que la SBCA desempeña un papel en la potenciación de la reacción puzolánica [4].

Mediante el uso de SBCA, no solo estabilizamos el suelo, sino que también reducimos los residuos industriales agrícolas [5]. Los residuos industriales como cenizas, se han aplicado con éxito en proyectos de ingeniería geotécnica como material de relleno, aglutinante, estabilizador de subrasante y material de terraplén [6].

Por otro lado, el amplio uso de agentes tradicionales como cal, cenizas volantes, etc. para la mejora del suelo condujo a un intento de seleccionar otros agentes no tradicionales. Para esto se analizó las propiedades de los polímeros en suelos, utilizándose ampliamente pruebas de (CBR) para determinar la idoneidad del suelo tratado con polímeros [7]. Cada año se producen aproximadamente 300 millones de toneladas de plásticos y unos 8 millones de toneladas de plásticos acaban en los océanos cada año [8], debido a esto el uso de plásticos para este propósito resuelve simultáneamente los desafíos del reciclaje de desechos plásticos que actualmente es un problema inicial en la mayoría de países que se encuentran en desarrollo [9].

Los polímeros al ser un material duradero, su tiempo de descomposición es largo, dentro de su clasificación podemos encontrar polietileno de alta densidad (HDPE), tereftalato de polietileno (PET), (PVC), (LDPE), (PP), y (PS) [10]. Se han realizado muy pocos estudios sobre estabilizar suelos con residuos de plásticos y en los estudios realizado se han informado aumentos significativos en la elasticidad y la resistencia a la deformación con la adición de tiras de HDPE al suelo [11].

La modificación de las características del suelo varía según el tipo de suelo, el contenido de plástico y el tamaño de la tira; teniendo de esta manera un incremento significativo en el PUS máximo; por lo que el plástico se puede utilizar como un estabilizador eficaz para enfrentar el problema de la eliminación de desechos, así como una solución económica para estabilizar suelos débiles [12], debido a que las inclusiones de tiras de plástico alteran y mejoran significativamente el comportamiento de la ingeniería de los [13].

A nivel nacional la caña de azúcar produce alrededor de 10 millones 800 mil toneladas anuales, siendo una de sus regiones la Libertad, el cual genera más de más 5 millones de toneladas, esto genera gran contaminación por lo que debe ser quemado para disminuir el efecto dañino al medio ambiente [14]. Este material de insumo es un residuo orgánico que los departamentos de San Martín y La Libertad se encuentran en cantidades muy elevadas, el cual se sustituye quemándola a altas temperaturas en bagazo de caña de azúcar [15]. En el distrito de Paiján, ubicado en el departamento de la Libertad, el suelo que presenta es un suelo arcillo por lo que presenta siempre darles mejoramiento en estabilización de estos suelos arcillosos y húmedos es por eso que utilizan el SBCA como un agente necesario para mejorar su estabilización y aumente el CBR [16].

Asimismo, el departamento de Lambayeque, en el distrito de JLO, presenta mayor acumulación de plásticos de HDPE, por lo que genera esas acumulaciones espacios y contaminación al medio ambiente [17]. Estos materiales que ayudan a dar mejoramiento de estabilidad a suelos arcillosos, ya que por su tamaño y textura cuando es ubicada en los suelos donde requiere estabilidad, aumenta su CBR [18]. Este material como es de plástico ayuda aumentar significativamente al CBR y da mejor estabilidad al suelo, mucho más en

subrasante que puede presentarse en diferentes tipos de proyectos como son: carreteras, canales, pavimentos [19]. Se puede decir que el HDPE ayuda a mejorar a la subrasante aumentando un CBR mejor de lo que podemos obtener en un terreno normal [20].

Diferentes investigaciones respecto a la SBCA encontraron que, la adición de ceniza al suelo redujo la densidad seca máxima mientras aumentaba el contenido óptimo de humedad independientemente del tipo de estabilizador [21] [22].

Prathik et al. [6] en su estudio "Sugarcane bagasse ash to stabilize the soil subgrade", tuvo como objetivo evaluar la posible utilización de residuos industriales como ceniza como agentes estabilizadores en un suelo. Para ello se aplicaron distintos porcentajes de SBCA, 5, 7 y 9%; luego se realizaron ensayos como CBR. Como resultado se encontró que la mezcla que contiene suelo con 9% SBCA dio lo mejor resultado de CBR.

Mientras que Zalwango et al. [4] en su artículo "Sugar cane and lime bagasse to stabilize expansive clay soils", su objetivo principal fue investigar la viabilidad de emplear SCBA como sustituto parcial de la cal con el fin de estabilizar suelos arcillosos. Para ello la mezcla SCBA-cal se preparó reemplazando parcialmente el 5% de cal con SCBA al 2, 4, 6, 8 y 10% en peso y se realizó la prueba experimental relación de carga de California (CBR), como consecuencia de ello, se observó un incremento en el CBR al añadir SCBA en combinación con cal al suelo sin estabilizar, llegando a un 48% cuando se reemplazó un 6% del SCBA, este estudio demostró la potencialidad de SCBA como un material de construcción novedoso, específicamente al reducir parcialmente el uso de cal insostenible y no amigable con el medio ambiente.

Belete & Tucay [23] en su artículo "Subgrade strength stabilized with bagasse ash and termite clay powder using regression and artificial neural network", tuvo como objetivo investigar el efecto de la ceniza de bagazo (SCBA) sobre la resistencia y las propiedades microestructurales del suelo, para ello se mezcló muestras de suelo con 3%, 5%, 7%, 9%, y 11% de SBCA y se realizó pruebas para determinar el CBR. Como resultado de acuerdo con la especificación de la composición química de las cenizas volantes, la composición de óxido mayoritario del material ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) es igual al 82,66%, que es mayor que el

requisito mínimo del 70%; el CBR del suelo tratado se duplicó, triplicó y hasta cinco veces mayor que el CBR del suelo sin tratar cuando se estabilizó con 7%, 9% y 11% de SCBA, respectivamente; por último con el (suelo crudo) cambio significativamente cuando el suelo se estabilizó con la combinación óptima de suelo más 9% SCBA.

Chi Dang et al. [21] en su investigación “Application of industrial waste in order to improve the properties of expansive soils with the use of bagasse ash”, tuvo como objetivo evaluar la (CBCA) considerando los beneficios potenciales de su contenido puzolánico como una novedosa aplicación sostenible de residuos en la mejora de la estabilidad de suelos. Para ello la ceniza fue colectada a temperaturas de combustión que oscilan entre 700 y 800 °C, dependiendo de la humedad del bagazo, las muestras de suelos estabilizados se prepararon variando los contenidos estabilizadores de CBCA en un amplio rango de 0 a 25 % por el peso seco del suelo. Como resultado se encontró que la adición de 18 % de CBCA (con 4,5 % de cal en la mezcla) resultó en un aumento de 8,2 veces de CBR. El análisis de microestructura por SEM y FTIR indicó que la formación de nuevos productos cementantes debido a las reacciones puzolánicas a largo plazo entre la ceniza y las partículas de arcilla y la inclusión de cal era la principal responsable de la mejora efectiva de las propiedades de los suelos tratados. Se prevé que los resultados de esta investigación sean particularmente útiles para acelerar las aplicaciones de ingeniería del reciclado de residuos de ceniza en subbases de pavimentos y materiales de relleno cementados para la construcción de redes sostenibles de terraplenes de carreteras y ferrocarriles.

Kumar et al. [22] en su trabajo “Use of rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash, in order to stabilize alluvial soils.”, el propósito de esta investigación fue mejorar la estabilidad de los suelos de subrasante utilizando varios materiales disponibles localmente, que incluyeron (RHA), (SCBA) y (CDA). Se mezclaron las muestras en diferentes proporciones, reemplazando parcialmente el suelo a pesos del 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%. El SCBA se obtuvo y se quemó a temperaturas que oscilaron entre 800 y 1000 °C. Se determinó que la temperatura óptima de quema debería estar por encima del 70% de composición combinada de sílice (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃) y (Fe₂O₃). Como

resultado, se encontró que la mezcla óptima consistía en un 7.5% de cenizas y un 92.5% de suelo, lo que resultó en un incremento del 79.81% en el valor del CBR en comparación con el suelo no estabilizado.

Shelema [24] en su investigación "Utilizing solid plastic wastes in subgrade pavement layers to reduce plastic environmental pollution", tuvo como objetivo investigar la utilización de desechos plásticos como refuerzo para mejorar la resistencia y el desempeño de suelos con alta expansividad y contenido de arcilla. Para ello se realizaron varias pruebas de laboratorio variando los tamaños de tira de plástico 5 x 8 mm, 8 x 15 mm y 15 x 25 mm con porcentajes de 0%, 0.25%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Como resultado se encontró que la adición de fibras de plástico de 15*25 mm aumentó su valor de CBR de 1.97% al 3.32% respecto al suelo patrón con la adición de 1.5%.

Peddaiah et al., [25] en su investigación "Experimental Study on Effect of Waste Plastic Bottle Strips", tuvo como objetivo investigar el efecto de tiras de botellas de plástico en un suelo, para lo cual se han realizado una serie de pruebas de compactación y relación de carga de California (CBR), para ello se realizó diferentes concentraciones de tiras de plástico 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8% con diferentes longitudes. Como resultado se obtuvo que los valores máximos de CBR ocurren al 0,4% del contenido de plástico del suelo natural con fibra de 15 x25mm.

Shelema, [26] en su investigación "Experimental study on the effect of plastic waste strips and waste brick powder on strength parameters of expansive soils" tuvo como objetivo tratar suelos con materiales desechados para mejorar el suelo y reducir la contaminación. Para ello encontró un porcentaje óptimo de mezcla, el suelo expansivo disponible localmente se trató con tiras de plástico residual al 0.25%, 0.5% y 0.75% porcentajes en peso, se llevaron a cabo pruebas ajustando los porcentajes de tiras de desechos plásticos, como resultado, se notó que al agregar un 0.75% de tiras de desechos plásticos, se produjo un cambio sustancial en el CBR, con una mejora notable del 8.75%.

Ahmad & Bha [27] en su trabajo "Use of Plastic as Soil Stabilizer" tuvo como objetivo la estabilización de suelos utilizando material plástico de desecho. Para ello se añadió al suelo tiras de plástico en porcentajes de 2, 4, 6 y 8% por masa de suelo y se realizaron ensayos como proctor y pruebas de relación de carga de California (CBR). Como resultado el valor de CBR ha ido aumentando hasta un 11.70% con un contenido de plástico de 4% y a partir de ahí comenzó a disminuir.

Saravanan et al. [28] en su trabajo 'Effect of plastic strips on the stabilization of soils with the presence of clay' tuvo como estabilizar los suelos con presencia de arcillas a través de tiras sintéticas de desecho plásticos. Para ello las tiras de plástico actuaron como refuerzos del suelo y se incluyeron en el suelo con porcentajes de 0.5, 1 y 1.5 % por la masa del suelo, además se cortó tiras en diferentes tamaños 8mm x 16 mm, 8mm x 24 mm y 8mm x 8mm. Como resultado se encontró que la adición de fibras de plástico resultó en aumentos de CBR en adición de 1% solamente con un valor obtenido de 2.77.

Aswad Hassan et al. [29] en su investigación "analysis of the geotechnical properties of clay soils with the use of plastic waste" tuvo como objetivo utilizar desechos plásticos como materiales estabilizadores del suelo. Para ello se han realizado pruebas en suelos naturales y estabilizados con cuatro contenidos de fibra plástica 1, 2, 3 y 4 % del peso del suelo. En todas estas pruebas, el contenido de fibra se agregó en dos longitudes, que fueron de 1,0 y 2,0 cm y anchos de 2,5 a 3,0 mm. Como resultado de las pruebas CBR indicaron que al incorporar fibras plásticas con una longitud del 4% de 2.0 cm, se produce un aumento del 80% en el valor del CBR, que pasa de 4.0 a 7.2.

Joudah & Yousif [30] en su investigación "The Performance of Shear Strength and Volume Changes of Expansive Soils Utilizing Different Additives" tuvo como objetivo mejorar las propiedades de resistencia del suelo y los cambios de volumen con material de desecho plástico. Para ello se realizaron varios ensayos para estudiar el efecto del uso de diferentes porcentajes de material de desecho plástico (4%, 8% y 12%). Los resultados del proctor modificado muestran que el contenido de humedad óptimo (OMC) se reduce ligeramente, mientras que la densidad seca máxima también se reduce cuando se agrega polímero HDPE

debido a la reducción de sólidos en la mezcla de HDPE del suelo.

Sai et al. [31] en su investigación "Soil Stabilization by Using Plastic Waste Granules Materials", el propósito de este estudio fue mejorar la estabilidad del suelo con el fin de incrementar su capacidad de carga, resistencia a la intemperie y permeabilidad. Para lograrlo, se incorporaron desechos plásticos en proporciones del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, mezclados al azar con el suelo. Se llevaron a cabo pruebas, incluyendo las pruebas Proctor y (CBR). Los resultados del CBR revelaron un aumento del 4.94 en comparación con el suelo no modificado al agregar un 1% de residuos plásticos.

Xue-Lei and Jing-Shuang [32] en su estudio titulado "Mechanical Properties, Failure Mode, and Microstructure of Soil-Cement Modified with Fly Ash and Polypropylene Fiber", el propósito de este estudio fue examinar los impactos de las cenizas volantes y la incorporación de fibra de polipropileno en las características mecánicas, el modo de falla y la estructura microscópica del suelo-cemento. Se llevaron a cabo pruebas de compresión no confinada, ensayos de tensión de división y análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) en el suelo-cemento con diferentes contenidos de fibra de polipropileno (que variaron entre 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% y 0.5% en peso en relación al suelo seco) y con distintos contenidos de cenizas volantes (0%, 4%, 8% y 12% en peso en relación al suelo seco). Las imágenes SEM de especímenes no reforzados con fibra de polipropileno, exhibieron poros y grietas en la matriz suelo-cemento y parecen desordenados. Imágenes SEM de muestras reforzadas con 0,4% de fibra de polipropileno con diferentes aumentos. tienen una superficie rugosa quedan fuertemente envueltas por los restos de material adherido sobre la superficie de la fibra, lo que presenta una mejor adhesión entre la matriz y las fibras. Los poros entre la matriz y la fibra de polipropileno podrían generarse durante la prueba mecánica.

Por otra parte, en Perú, Neyra [33] en su estudio de investigación de tesis "Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas" el objetivo de este estudio fue mejorar la calidad de la subrasante del suelo mediante la adición de (SBCA). Para lograrlo, se aplicaron diferentes porcentajes de ceniza, incluyendo el 5%, 10% y 15%, en un área de la ciudad de Piura. Los resultados mostraron que el CBR alcanzó su

valor máximo cuando se utilizó un contenido de ceniza del 5%. Por lo que se observó que al aumentar el contenido de ceniza, el CBR disminuyó. El suelo original se clasificó como SM y el porcentaje de $\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ en la ceniza fue menor al 50% a una temperatura de 450°C. Estas partículas, al ser más pequeñas y en menor cantidad, ayudaron a llenar los espacios vacíos, resultando en una mezcla que era de cierta manera más compacta, aunque con una baja densidad debido al bajo peso de las partículas.

Torres y Landa [34] en su estudio de investigación de tesis “Uso de las cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal como estabilizantes de los suelos arcillosos” el propósito de esta investigación fue analizar el impacto de la (SBCA) en la mejora de las propiedades de los suelos arcillosos de baja plasticidad, específicamente un suelo del subgrupo A-6 según AASHTO, ubicado en la ciudad de Tingo María. El suelo original se clasificó como CL y A-6(8), con una humedad del 21% y una densidad seca máxima de 1.34 g/cm³. Se encontró que la proporción de material estabilizante que logró mejoras eficientes e inmediatas fue del 5% en relación a la masa seca de arcilla, con una combinación parcial del 50% de SBCA. Esta combinación aumentó el CBR en un 110.81%. Entre los resultados más notables destacaron las mejoras en las características de compactación y en el valor del CBR del suelo.

Terrones [35] en su estudio de investigación “Uso de bagazo de caña con el fin de mejorar suelos con presencia de arcilla”. El propósito de esta investigación fue mejorar la estabilidad de un suelo arcilloso-limoso que se encuentra en la vía de acceso al Sector Barraza. Para lograrlo, se incorporó SCBA en distintas proporciones (5%, 10% y 15%) El suelo natural consideró los puntos 1, 3 y 5 con una clasificación de suelo CL, la MDS fue de 1.987, 1.940 y 1.83 gr/cm³ y OH fue 11.05, 12.6 Y 14.18% y una GS entre 2.74 hasta 2.78. Los resultados de este estudio indicaron que la inclusión del 15% de CBCA en la muestra de suelo satisface los estándares descritos en el manual previamente mencionado. Esto se refleja en una resistencia promedio de 150.60 kPa y un CBR del 23.67%.

Aquino [36] en su estudio de investigación de tesis “Estabilización de suelos con

ceniza de bagazo de caña de azúcar para su uso en subrasantes” el propósito de este estudio fue mejorar la estabilidad de un suelo arcilloso-limoso localizado en la vía de acceso al Sector Laredo. Esto se logró al agregar ceniza de bagazo de caña de azúcar en diferentes proporciones (5%, 10% y 15%) en relación al peso del suelo seco. Los resultados obtenidos demostraron que la incorporación del 15% de CBCA en la muestra de suelo cumplió con los requisitos especificados en el manual de referencia. Esto se manifestó en una resistencia promedio de 150.60 kPa y un CBR del 23.67%

El uso de materiales reciclados dentro de la industria de la construcción cada vez es más conocido, no solo por los grandes beneficios que se pueden obtener con su implementación, sino también por el gran apoyo a la reducción de desechos que terminan contaminando el medio ambiente en el que vivimos. Materiales como el SCBA y los residuos de polietileno de alta densidad, son perjudiciales que estando libres en el ambiente son considerados como contaminantes. Se justifica su uso para mitigar el aumento del cambio climático que se vive actualmente, así como implementar su uso en la ingeniería vial. Para lograr una estabilización eco amigable mejorando la calidad de subrasante en suelos arcillosos de baja plasticidad tan abundantes en la ciudad de Chiclayo.

1.2. Formulación del problema

¿Qué beneficios proporciona la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad sobre las propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo?

1.3. Hipótesis

La adición del óptimo porcentaje al 9% de bagazo de caña de azúcar y el óptimo porcentaje de fibra al 1.5% de polietileno de alta densidad mejora significativamente las propiedades microestructurales y mecánicas del suelo.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Analizar las propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.

Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades físicas del suelo natural.
- Caracterizar las propiedades mecánicas del suelo natural.
- Determinar la óptima temperatura de quemado respecto a la composición química de la SCBA mediante ensayos químicos, a diferentes rangos de temperatura 700 - 750 - 800 - 850 °C.
- Determinar las propiedades mecánicas del suelo tratado al 5%, 10%, 15%, y 20% con la temperatura optima de SCBA respecto al peso seco del suelo.
- Determinar las propiedades mecánicas del suelo tratado con el porcentaje óptimo de SCBA combinado al 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de fibra de polietileno de alta densidad respecto al peso seco del suelo.
- Determinar la microestructura empleando microscopia de barrido electrónico (SEM), del suelo tratado con el porcentaje óptimo de SCBA combinado con el porcentaje óptimo de fibra de polietileno de alta densidad.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Variables Independientes

a. Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (SBCA)

El SCBA es producto de los procesos que se realizar en la obtención de azúcar en las fábricas. Primero se obtiene el bagazo al moler la caña, este proceso produce una fibra llamada bagazo, que luego al ser sometida a los hornos para la generación de energía se obtiene las cenizas. [37]



Fig. 1. Caña de azúcar cruda seca (a), SBCA (b). [38]

b. Polietileno de Alta Densidad (HDPE)

El HDPE es un material derivado del petróleo, cuyo proceso de producción implica la polimerización del etileno con la ayuda de un catalizador, dando como resultado la formación de polímeros que se presentan en forma de pequeños gránulos llamados pellets. Este tipo de plástico de alta densidad se utiliza en la fabricación de bolsas de supermercado, envases de material de plástico como detergentes, yogurt y otros productos. La denominación de 'alta densidad' se debe a las notables propiedades mecánicas y físicas del material, conocido como HDPE en inglés y PEAD en español. Estas propiedades incluyen una destacada resistencia térmica, resistencia al impacto y resistencia a la abrasión. [18]



Fig. 2. Clasificación de los polímeros. Blog Verde [39]

Variables Dependientes

a. Suelo Arcilloso

La cohesión representa la propiedad mecánica fundamental en este tipo de suelos, y se define como la fuerza de atracción entre las partículas del suelo debida al contenido de agua, siempre que el suelo no se encuentre completamente saturado. La cohesión juega un papel crucial en términos de estabilización, ya que aumenta la capacidad de los suelos para mantenerse unidos. Las arcillas están compuestas principalmente por silicatos de aluminio, aunque en algunos casos estos pueden ser sustituidos por silicatos de magnesio o calcio. Las partículas de arcilla tienen una estructura química definida, con los átomos organizados en capas o láminas. [40]

b. Estabilización de suelos

Conforme a las regulaciones peruanas establecidas en el MTC, 2013 [41], se refiere a la acción de mejorar las características del suelo aplicando diferentes métodos como los mecánicas o sustancias químicas, que pueden ser de origen natural o sintético. Por lo general, estos procedimientos se aplican en suelos de subrasante que presentan deficiencias o se consideran de calidad inferior. En este contexto, se emplean diversas técnicas como la estabilización con suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto, y otros productos similares. Por otro lado, cuando se busca elevar la calidad de las capas del suelo a través de la estabilización [42].

- Ensayo de análisis granulométrico

Este ensayo implica el análisis de una muestra de suelo a través del tamizado, utilizando mallas de distintos tamaños. Luego, se realiza la clasificación según los sistemas SUCS o AASHTO, y se registra la información en una curva granulométrica que representa la distribución de partículas en función del tamaño, expresando el porcentaje retenido en cada malla.

- Limite líquido (ASTM D423) y Limite plástico (ASTM D424)

En este ensayo se va determinando el proceso en el cual el suelo va adquiriendo una consistencia en que permite su trabajabilidad, conocido como estado plástico. Para llevar a cabo esta tarea, es esencial conocer el contenido de humedad del suelo, ya que este determina la transición del estado semilíquido al límite líquido, de acuerdo con la norma ASTM D-4318, así como la determinación del límite plástico (ASTM D4318).

- Contenido de humedad natural (ASTM D2116)

En este ensayo se indica la cantidad de agua que contiene nuestra muestra de suelo, sin embargo, los valores obtenidos dependen de las condiciones

climáticas en la que se encuentren al momento de realizar el ensayo, por eso es recomendable, trabajar al momento con los resultados obtenidos para que el ensayo sea más preciso.

- **Ensayo de Proctor modificado (ASTM D155)**

En este ensayo se logra obtener el punto máximo de densidad seca del suelo, determinando así el contenido de humedad óptimo y una compactación determinada.

- **California Bearing Ratio - CBR (ASTM D1883)**

En este ensayo se obtiene la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, ante los factores externos como la humedad y densidad, con un debido análisis.

Bases Legales

a. Normas Nacionales

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

- MTC E 107 Mecánica de suelos – Análisis granulométrico.
- MTC E 108 Mecánica de suelos – Contenido de Humedad.
- MTC E 110 Mecánica de suelos – Límites de consistencia – Parte 1: determinación del límite líquido.
- MTC E 111 Mecánica de suelos – Límites de consistencia – Parte 2: determinación del límite plástico.
- MTC E 115 Mecánica de suelos - Proctor Modificado.
- MTC E 132 Mecánica de suelos - California Bearing Ratio (CBR).

b. Normas Nacionales

American Society for Testing and Materials (ASTM)

- ASTM D 6913 Análisis de granulometría.
- ASTM D 854 Gravedad específica.
- ASTM D 2216 Contenido de humedad.
- ASTM D 4318 Límite de consistencia.
- ASTM D 1557 Proctor modificado.
- ASTM D 1883 California Bearing Ratio (CBR)
- ASTM D 2487 Clasificación USCS
- ASTM D 3282 Clasificación

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Enfoque y tipo:

El enfoque que se dio en esta investigación es cuantitativo, este procedimiento se basa en recoger y analizar información obtenido de diferentes medios, por lo cual conlleva a hacer uso de diferentes herramientas estadísticas, informáticas y numéricas. [43]

Por lo tanto, para obtener los resultados en esta investigación se desarrollará distintas técnicas y métodos aplicados en ensayos, logrando reflejar nuestra problemática planteada en la investigación, dando así un análisis respecto a nuestros objetivos. Por último, el tipo de investigación empleado será el aplicado.

Diseño:

El diseño empleado para el desarrollo del presente proyecto de investigación es el cuasi experimental

$$M \rightarrow Y$$

$$M1 \rightarrow X1 \rightarrow Y1$$

$$M2 \rightarrow X2 \rightarrow Y2$$

$$M3 \rightarrow X3 \rightarrow Y3$$

$$M4 \rightarrow X4 \rightarrow Y4$$

$$M5 \rightarrow X5 Z5 \rightarrow Y5$$

$$M6 \rightarrow X6 Z6 \rightarrow Y6$$

$$M7 \rightarrow X7 Z7 \rightarrow Y7$$

$$M8 \rightarrow X8 Z8 \rightarrow Y8$$

Donde:

M = Muestra Patrón

Y = Desempeño de la calicata patrón

M_1 = Muestra experimental (1)

X_1 = Variable independiente 5% de Bagazo (1)

M_2 = Muestra experimental (2)

X_2 = Variable independiente 10% de Bagazo (2)

M_3 = Muestra experimental (3)

X_3 = Variable independiente 15% de Bagazo (3)

M_4 = Muestra experimental (4)

X_4 = Variable independiente 20% de Bagazo (4)

M_5 = Muestra experimental (5)

X_5 = Variable independiente de Bagazo (Dependiendo del desempeño 5)

Z_5 = Variable independiente 0.25% de Polietileno de Alta Densidad (5)

M_6 = Muestra experimental (6)

X_6 = Variable independiente de Bagazo (Dependiendo del desempeño 6)

Z_6 = Variable independiente 0.5% de Polietileno de Alta Densidad (6)

M_7 = Muestra experimental (7)

X_7 = Variable independiente de Bagazo (Dependiendo del desempeño 7)

Z_7 = Variable independiente 0.75% de Polietileno de Alta Densidad (7)

M_8 = Muestra experimental (8)

X_8 = Variable independiente de Bagazo (Dependiendo del desempeño 8)

Z_8 = Variable independiente 1% de Polietileno de Alta Densidad (8)

2.2. Variables, Operacionalización

Para la variable independiente: del suelo adicionando la ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad; estas variables serán sometidas a pruebas de laboratorio de suelos, el cual consiste de analizar el tamaño de las partículas (análisis granulométrico), la determinación de contenido de agua, la identificación de los LL y LP el cálculo del índice de plasticidad, la realización del ensayo Proctor modificado y la medición del índice C.B.R.

En cuanto a la variable dependiente: Los indicadores en las que se basará con el fin de estabilizar el suelo, se realiza bajo normativas, manuales y literatura especializada que contienen información pertinente en relación con el tema de estudio.

Tabla I. Operacionalización de la variable

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo	La estabilización de suelos implica mejorar las características físicas de un suelo mediante el uso de métodos mecánicos y la introducción de productos químicos, ya sean de origen natural o químico. [40]	Características del suelo considerando cualidades mecánicas como propiedades microestructurales del comportamiento existente en una muestra de suelo natural tratado	- Límites de Atterberg - Proctor modificado - Capacidad soporte California - Microestructural	- LL - LP - IP - óptimo CH - Máxima densidad seca - CBR - Microscopia SEM - DRX	----	Ficha de laboratorio	% Gr/cm ³ micrones	Dependiente	Razón
Ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad	Es producto de los procesos que se realizan en la obtención de azúcar en las fábricas [36]	Materiales residuales obtenidos de forma manual o industrial siendo mayoritariamente desperdicios de materiales primarios sin mucha utilidad en el ámbito ingenieril	- Incineración - Especificaciones	- Temperatura - Tiempo - Dosificaciones - Longitud - Ancho	----	Ficha de recolección	°C Hr. % mm	Independiente	Razón

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Es definida como puntos que abarcan una secuencia de definiciones en general, que se encuentran en un tema determinado. Debido a que la población tiene un sinfín de análisis, por motivo de tiempo y requerimientos es imposible un estudio de toda la población, por lo que se requiere una parte de la población mejor definida como muestra. [44]

Para el estudio de la población en nuestra investigación, se conformó por los caminos no pavimentados de la localidad de Túcume, Lambayeque.

Tabla II. Descripción de ensayos

NOMBRE DEL ENSAYO	METODOLOGÍA AASHTO	ENSAYO SEGÚN NORMA ASTM	DIMENSIÓN DE LA MUESTRA	OBJETIVO DEL ENSAYO
Análisis granulométrico por tamizado	T 88	D 422	6.00 kg	Para establecer la repartición de la dimensión de las partículas del suelo
Contenido de humedad	T 89	D 2216	6.00 kg	Para comprobar el contenido de humedad que está presente en el terreno.
Limite liquid	T 90	D 4318	6.00 kg	Encontrar el porcentaje de agua tanto en el estado líquido como en el plástico.
Limite plástico	T 90	D 4319	6.00 kg	Calcular el porcentaje de agua presente entre el estado plástico y semisólido.
Índice plástico	T 90	D 4320	6.00 kg	Determinar el límite de porcentaje de agua por sobre del cual, el suelo está en un estado plástico.
	T 180	D 1557	6.00 kg	Determinar la resistencia de

Compactación Proctor modificado				aguante del área de trabajo
CBR	T 193	D 1883	6.00 kg	Determinar la capacidad de carga implica calcular el módulo resiliente correspondiente.

Muestra

Es una parte de la población con la cual se realizará el proyecto, en la cual se llevará a cabo los ensayos requeridos para recopilar la información necesaria para el proyecto, la muestra elegida tendrá que ser una parte representativa de la población para poder sustentar los resultados que se logren obtener. [45]

Para la muestra de nuestro suelo se extrajo mediante sacos el material arcilloso, esto se ubica en la zona Urbana Galilea y Portales, ubicada en el departamento de Lambayeque. El suelo patrón será sustituido las variables de la investigación Tabla III.

Tabla III. *Metodología de sustitución en las muestras.*

Muestras	Simbología	N° de Ensayos	
		Prot. Mod.	CBR
Suelo Arcilloso	S	3	3
Suelo + 5% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar	S + 5%SBCA	3	3
Suelo + 10% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar	S + 10%SBCA	3	3
Suelo + 15% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar	S + 15%SBCA	3	3
Suelo + 20% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar	S + 20%SBCA	3	3
Suelo + 10% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar + 0.25% Polietileno de Alta Densidad	S + 10%SBCA + 0.25% HDPE	3	3
Suelo + 10% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar + 0.50% Polietileno de Alta Densidad	S + 10%SBCA + 0.50% HDPE	3	3
Suelo + 10% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar + 0.75% Polietileno de Alta Densidad	S + 10%SBCA + 0.75% HDPE	3	3

Suelo + 10% Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar + 1.00% Polietileno de Alta Densidad	S + 10%SBCA + 1.00% HDPE	3	3
---	--------------------------	---	---

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En nuestra investigación se hará el uso de técnicas de recolección de datos, Arias [44] argumenta que la recopilación de datos es el resultado que se obtiene después de realizarse las técnicas e instrumentos adecuados, los cuales serán aplicados en los objetivos planteados.

Técnicas de recolección

- Análisis de documentos

Se utiliza tanto en enfoques cualitativos como cuantitativos, radica en el estudio de documentos de diversos campos teóricos o prácticos, se analiza la literatura interna o externamente, se presentan resultados externa e internamente a los que permitimos el acceso. Conoce su contenido mientras el análisis externo proporciona resultados con descripción bibliográfica. [44]

- Observación

Debido a la acumulación de información dada por el investigador, permite la observación de datos, para la interpretación de comportamientos, esta técnica se puede aplicar en investigaciones tanto cualitativas como cuantitativas [44].

En esta investigación se empleará una observación directa, ya que se tuvo contacto directo con los ensayos manipulando y anotando los hechos observados, también se hizo uso de la observación no conductiva ya que se buscó información en base de datos confiables.

Instrumentos de recolección

Guía de observación:

Se emplearán planillas por cada tipo de ensayo que se ejecute en laboratorio.

Normativas:

Las normativas usadas para este trabajo de investigación son la (NTP) y (MTC).

Normas Técnicas Peruanas.

- Análisis Granulométrico 339.128:1999
- Contenido de humedad 339.127:1998
- Limite liquido 339.129:1999
- Limite plástico 339.129:1999
- Índice de plasticidad 339.129:1999
- Compactación Proctor modificado 339.141:1999
- C.B.R (Relación de Soporte de California) 339.145:1999
- Peso Específico 400.022:2021

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

- MTC E 107 Mecánica de suelos – Análisis granulométrico.
- MTC E 108 Mecánica de suelos – Contenido de Humedad.
- MTC E 110 Mecánica de suelos – Limites de consistencia – Parte 1: determinación del límite líquido.
- MTC E 111 Mecánica de suelos – Limites de consistencia – Parte 2: determinación del límite plástico.
- MTC E 115 Mecánica de suelos - Proctor Modificado.
- MTC E 132 Mecánica de suelos - California Bearing Ratio (CBR).

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Al finalizar la investigación debemos garantizar en que se cumplió con los propósitos establecidos, para esto el análisis de datos de la investigación garantiza los resultados finales, además de su comprobación. [46]

En nuestra investigación los ensayos se realizarán en base a lo establecido en Método AASHTO, Ensayo ASTM, MTC y NTP, los cuales servirán como referentes clave para interpretar los resultados y evaluar las pruebas de análisis granulométrico, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, ensayo de compactación Proctor modificado y ensayo CBR.

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

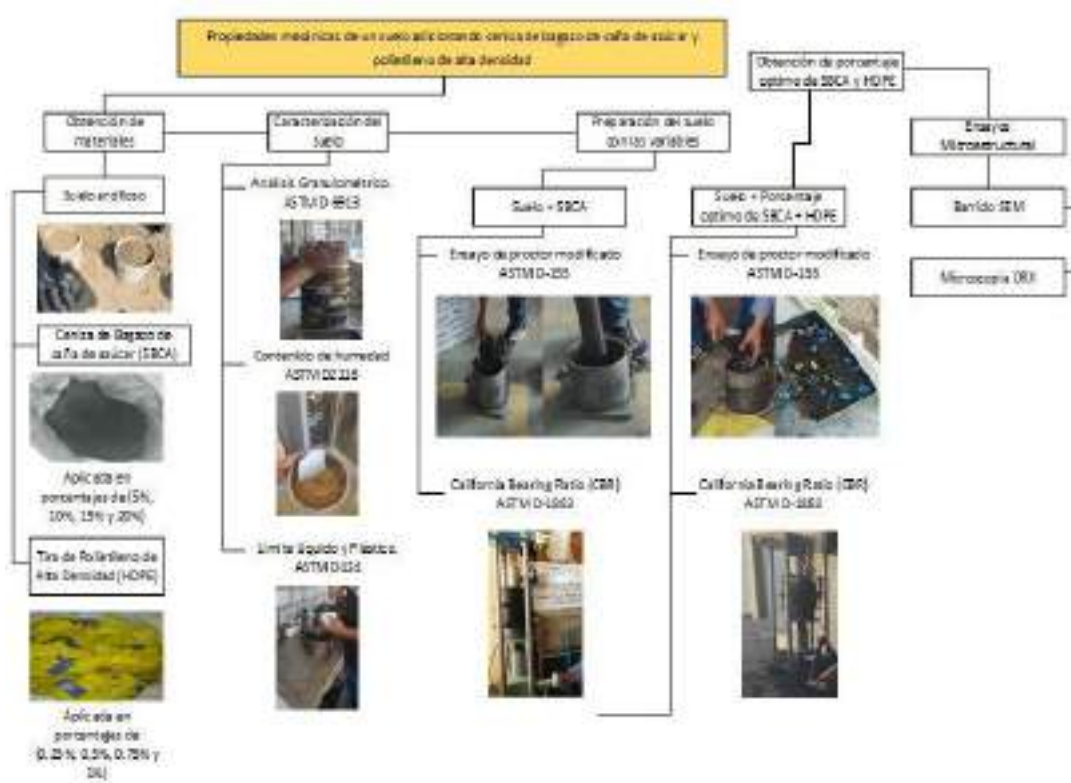


Fig. 3. Descripción de procesos

2.5.2. Descripción del proceso

Se realizó una búsqueda de información en base de datos confiables para garantizar el proceso de la investigación, así mismo con el correcto manejo de la información obtenida se logra una base teórica confiable.

- **Materia Prima**

Los materiales a utilizar dentro de esta investigación en la elaboración de los especímenes (probetas cilíndricas de estabilización de suelos) serán; suelo arcilloso convencional, ceniza de bagazo de caña de azúcar (SBCA) y polietileno de alta densidad (HDPE).



a) Suelo arcilloso convencional (S)



b) Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (SBCA)



c) Polietileno de Alta Densidad (HDPE)

Fig. 4. *Materiales utilizados para el desarrollo de la investigación*

a. Suelo arcilloso convencional

Se obtuvo la muestra de la Urbanización Galilea y Portales, se obtuvo mediante sacos 600 kilogramos de material suelo arcilloso, el cual se llevó a un depósito de almacén para secar el material húmedo, esto se secó durante 4 días, perdiendo obtener un suelo seco llevando al laboratorio.

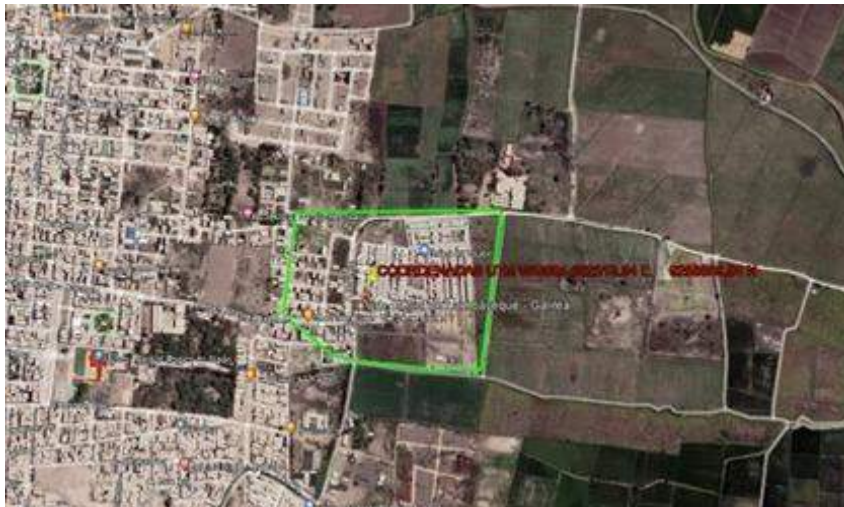


Fig. 5. *Imagen extraída de Google Earth, Zona Urbana Galilea - Chiclayo*



Fig. 6. Procedimiento del suelo arcilloso para ser utilizado en los ensayos respectivos.

Estos materiales fueron sometidos a ensayos físicos y mecánicos, tales como:

- **Contenido de humedad**

Los instrumentos y equipos utilizados fueron:

- Taras
- Franelas
- Horno
- Espátula
- Guantes
- Cucharon
- Balanza

El procedimiento para realizar este ensayo empieza pesando las taras vacías en la balanza. Luego se le agrega el material de suelo arcillo 6 kilogramos. Seguidamente, colocamos las muestras de suelos húmedo en el horno para verificar el porcentaje de humedad que presenta el material. Al día siguiente después de 24 horas retiramos la tara y muestra del horno para volver a pesarla. finalmente, se realizan los cálculos para verificación del porcentaje de humedad por lo que se da por la siguiente formula:

$$W\% = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Fórmula 1. Contenido de humedad en porcentaje

Fórmula para determinar el porcentaje de humedad

Wh = peso muestra húmeda (gr)

Ws = peso muestra seca (gr)

Fuente: NTP 339.129 / (ASTM D2216) [47]



Fig. 7. Procedimiento del ensayo de contenido de humedad con el suelo convencional.

- **Análisis Granulométrico**

La prueba se basa en las directrices estipuladas en la Normativa NTP 339.128 /ASTM D 422, con el propósito principal de medir la distribución de tamaños de partículas. Para llevar a cabo esta evolución, se emplearon los siguientes instrumentos y equipos:

- Serie de mallas 3/8" - #200
- Cucharón
- Balanza
- Brocha
- Espátula
- Agua

- Bandeja de aluminio
- Horno
- Vaso de aluminio
- Recipiente para dejar el material suelo.

El procedimiento para este ensayo se realizó de la siguiente manera:

Se seleccionó una muestra del suelo en estudio (con un peso de 6000 kg) que se expuso al sol tras dividirla y desmenuzarla adecuadamente. Luego, se sometió la muestra a través de un proceso de tamizado, comenzando desde las mallas mas grandes (9.50 mm) hasta las más pequeñas (0.075 mm). Posteriormente, se peso el suelo retenido en cada tamiz y se registraron estos valores en un cuaderno de laboratorio. Luego de tamizar hasta la malla N°04, con la porción restante que pasaba por este tamiz, se tomaron alrededor de 500 a 1000 gramos aproximadamente.

Se procedió a secar esta muestra hasta obtener 200 gramos, que luego se colocaron en un recipiente el cual fue llenado con agua. Sin embargo, si el suelo contiene grupos aún, se deja saturar durante 24 horas. A continuación, se pasó esta muestra por el tamiz N°200 con el fin de eliminar las partículas finas (aquella que pasan a través de esta malla). El material recolectado a través de este proceso se lavó con agua cinco veces con el fin de obtener una muestra de suelo limpia.

Posteriormente, se secó el suelo en un horno, se permitió que se enfriara y se tamizo a través de la malla N°200. Finalmente, se pesó y se anotaron los resultados del material retenido en cada tamiz.

$\text{Porcentaje de Peso retenido} = \frac{W_r}{W_s} \times 100\%$

Fórmula 2. *Peso retenido respecto a la distribución granulométrica*

Dónde:

W_r = Peso de partículas retenidas.

W_s = Peso total respecto a la muestra.

Fuente: NTP 339.128 / ASTM D422 [48]



Fig. 8. Procedimiento del ensayo análisis granulométrico con el suelo convencional.

- Limite líquido y limite plástico.

Para llevar a cabo este procedimiento, seguimos lo estipulado en la norma NTP 339.129, que nos ayudan a determinar a la plasticidad de un suelo. Esta plasticidad depende de diferentes factores como la cantidad de agua que contiene.

El suelo puede encontrarse en varios estados: líquido, semilíquidos, plástico, semisólido y sólido. Nuestro objetivo principal fue determinar los LL y LP del suelo en estudio, así como su índice de plasticidad.

El LL define la frontera entre dos parámetros del suelo como el semilíquido y el plástico, a su vez este último separa el estado plástico del semisólido. A continuación, detallamos los instrumentos y equipos que utilizamos para llevar a cabo esta evaluación:

- Copa de Casa grande
- Un ranurador laminar
- Cápsula de porcelana
- Espátula
- Malla N°40
- Horno con temperatura $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

El procedimiento para llevar a cabo el ensayo de LL se realizó de la siguiente manera:

Se tamizó el suelo a través de una malla N°40. Luego, se colocó en un recipiente se humedeció durante un día antes, luego se pesó una muestra del suelo en una bandeja de aluminio, con 3 muestras destinadas al cálculo del LL y 2 muestras para el LP. Para el LL, el suelo se mezcló en la capsula de porcelana hasta obtener una consistencia manejable.

Luego, se transfirió esta mezcla a la copa de Casagrande, distribuyendo el material desde el centro hacia los extremos para lograr una superficie nivelada en el centro. Para lograr esto, se hizo una ranura en el medio del suelo utilizando un ranurador, de manera perpendicular a la copa de Casagrande.

A continuación, se golpeo la copa de Casagrande a una frecuencia de dos golpes/segundo hasta conseguir que el talud del material se uniese a 13mm. La cantidad de golpes se contó y registro, también se consideró que la prueba se había realizado adecuadamente cuando se alcanzaron entre 4 y 40 golpes en estas condiciones.

Para determinar el LP, se siguen los siguientes pasos:

Se forma una esfera con un diámetro aproximado de 1.5 cm la cual debe contener la menor cantidad de humedad. Intenta moldear esa esfera en un cilindro, luego se coloca la muestra en una placa de vidrio, con el fin de comparar con el diámetro de las mismas. En caso la muestra presente grietas, se considera que el suelo ha alcanzado su límite plástico.

En este caso, se procede a secar la muestra y se determina su contenido de humedad. Si la condición mencionada anteriormente no se cumple, el proceso se repite hasta que se obtenga la condición deseada y se alcance la muestra deseada.

Para este tipo de ensayos tanto limite liquido como plástico los cálculos se realizan de la siguiente manera:

$$W = W_w / W_s * 100\%$$

Fórmula 3. *Contenido de humedad del ensayo de límites de consistencia*

Fórmula 1, determina el contenido de humedad a 17, 24 y 34 golpes en el límite

líquido.

Ww= Agua. (Peso)

Ws= Muestra seca. (Peso)

$$IP = LL - LP$$

Fórmula 4. Para determinar el índice de plasticidad

Fórmula 2, determina el índice de plasticidad (Fuente: NTP 339.129)

(Fuente: NTP 339.129.) [49]



Fig. 9. Procedimiento del ensayo análisis granulométrico con el suelo convencional.

- **Proctor modificado**

Este ensayo nos proporciona información acerca de la densidad máxima que un suelo puede alcanzar cuando se le somete a una energía específica. Esto es esencial para prevenir asentamientos desiguales cuando una estructura soportada por el suelo ejerza su carga. La normativa de referencia para este ensayo es la NTP 339.141 / ASTM D1557[50] . El objetivo del ensayo es evaluar el grado de compactación del suelo.

En el proceso del ensayo denominado Proctor modificado, se siguen los siguientes

pasos:

En primer lugar, la muestra se extiende y se deja secar. Luego, se divide la muestra en fragmentos de aproximadamente 35 kilogramos, cada uno de 5 a 6 kg de peso. Se determina el peso o masa del molde. A continuación, se mezcla una de las porciones del suelo con una cantidad específica de agua.

Luego se llena el molde con un collar en 5 capas, y golpear alrededor del collar 25 veces después de cada llenado. Posteriormente, se retira el collar y se nivela la superficie. Al pesar el molde con la base y el material, se toma una muestra de la parte central del suelo que fue extraído del collar, así como una muestra para determinar su contenido de humedad.

Finalmente, se calcula el porcentaje de humedad, y a partir de los valores obtenidos de humedad y densidad, se continúa con los cálculos hasta obtener 5 puntos de datos.



Fig. 10. *Procedimiento del ensayo Proctor modificado con el suelo convencional.*

- **Relación de Soporte de California (CBR)**

Este ensayo nos permite conocer la capacidad de suelo que presenta el terreno natural ya sea por su humedad o densidad, de esta manera conoceremos el tipo de suelo que presenta y si desea algún mejoramiento ya sea para su resistencia, estabilidad o aumento de CBR en los puntos más críticos de suelos en las que se presenta en zonas de vías, tales como pavimentos y canales. En la normativa NTP 339.145 / ASTM D1999 [51].

Para el procedimiento de este ensayo que lleva como nombre CBR se realizó lo

siguiente:

Primero, se arma el molde colocándole el collar, con un papel filtro para evitar que el suelo salga para futuros ensayos, también se colocan las sobrecargas del molde, placa perforada con vástago; luego se realiza la mezcla del material y vamos llenando en cada molde en tres capas diferentes, con golpe de 12, 25 y 56 por capa respectivamente.

En seguida realizamos en paso de la inmersión o penetración, se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y sobre esta los anillos necesarios, por lo que debemos de tener en cuenta y saber que la sobrecarga total no será menor de 4,54 kg. Por otro lado, las cargas de las bases y anillos hacen como una forma de simulación sobre el suelo a analizar o el que va a pasar por el ensayo; una vez hecho eso se fija de nuevo a la placa base, esto se hace colocándole un trípode con el dial de deformaciones sobre el canto del molde y se ajusta al vástago de la placa perforada; de esa forma registramos la lectura antes de sumergirla y quitamos el trípode.

Asimismo, realizamos el paso de la expansión en donde sumergimos el molde en una poza con agua con capacidad suficientes para los moldes, este procedimiento demora 4 días, durante el periodo de la inmersión se vuelve a leer el deformamiento para medir el hinchamiento, si es posible sin moverlo durante todo el periodo de inmersión; después de la primera lectura puede retirarse marcando la posición de las patas con corrector en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas.

Después de realizar la inmersión y pasado los 4 días sacamos los moldes de la poza, por lo que dejamos escurrir el molde por 25 minutos en su posición normal y procedemos a retirar la sobrecarga, la placa perforada y el papel filtro; inmediatamente pesamos el molde más suelto y procedimos a hacer el ensayo de penetración.

Por último, realizamos el paso de penetración colocando nuevamente las pesas de sobrecargas sobre la muestra igual usada durante el remojo; llevando la muestra al dispositivo de carga y colocando el pistón de penetración de 44N, el cual se coloca en cero el indicador de presión del anillo de carga y el dial de información. Aplicamos el pisto de penetración a una velocidad uniforme de 0.05 de pulgadas por minuto, la velocidad es controlada por un

cronometro.



Fig. 11. *Procedimiento del ensayo del CBR con el suelo convencional.*

b. Ceniza de bagazo de caña de azúcar

Este material se obtuvo en forma de SBCA de la Empresa Azucare del Norte S.A.C. ubicada en la provincia de Ferreñafe y fue quemada en temperaturas de 700, 750, 800 y 850 °C. Se determinó la temperatura optima de SBCA según la suma mayoritaria de óxidos ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) obtenidas de métodos químicos realizados en laboratorio en muestras de 250kg, al determinar la temperatura optima esta fue aplicada en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% como sustitución respecto al peso del suelo.



Fig. 12. Muestra del material obtenido de caña de azúcar para la elaboración de estudio.



Fig. 13. Muestra del material ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Procedimiento de análisis de óxidos en la SCBA

Después de pesar muestras en cuádruple, cada una con un peso de 1 gramo en una balanza de alta precisión, se procedió a disolver los componentes metálicos presentes en forma de óxidos dentro de la muestra. Para hacerlo, se utilizó una mezcla de 15 ml de ácido clorhídrico (HCl) y 5 ml de ácido nítrico (HNO₃), que se conoce como agua regia. Esta mezcla se colocó en un recipiente de vidrio de 400 ml y se calentó en una placa hasta que se volvió una sustancia de apariencia pastosa.

Luego, se realizó la eliminación de la sílice mediante un proceso de deshidratación y se solubilizaron los óxidos metálicos utilizando 20 ml de HCl en una proporción de 1 a 1 mediante el calentamiento. A continuación, se efectuó una filtración para separar el precipitado de la solución, seguido de lavados con una solución de HCl diluida en una proporción de 1 a 9.

El precipitado obtenido se utilizó para cuantificar la cantidad de sílice presente en la muestra. Las soluciones resultantes se ajustaron a un volumen de 250 ml en una botella volumétrica con el propósito de llevar a cabo el análisis de los óxidos metálicos utilizando técnicas gravimétricas y volumétricas. Además, para determinar la concentración de óxido de

magnesio (MgO), se empleó la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica en modo de llama, realizando las diluciones necesarias y tomando las cantidades requeridas en cada caso.

c. Polietileno de alta densidad

Este material se obtuvo de un almacén de reciclaje de materiales plásticos ubicada en la Av. Chiclayo y La Despensa; del distrito de JLO, Lambayeque. El HDPE se obtuvo de envases de lejía que se cortaron manualmente en tiras de 15 mm x 25 mm (ancho x largo) como se muestra en la Fig. 14. y se aplicó en porcentajes de 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% respecto al suelo con el porcentaje óptimo de SBCA.



Fig. 14. Muestra del material HDPE Polietileno de Alta Densidad.

2.6. Criterios éticos

Los criterios éticos de la presente indagación fueron tomados del oficio N°0195-2019/SG-USS, en donde señala que los realizadores de la investigación deben ser responsables y virtuosos durante el desarrollo de esta, principalmente al momento de exponer los resultados, También indica que se debe tener cuidado y respeto con el uso de fuentes externas, las cuales se deben citar y referenciar de manera adecuada, en este caso siguiendo la norma IEEE versión 2018.

2.7. Criterios de rigor científico

- **Validez interna**

Es la metodología o técnica para poder plasmar la validez de nuestros resultados, dentro de un rango determinado. Es decir, evidencia la precisión de los resultados dados por los instrumentos usados, demostrando si se aplicó correctamente [46]. Se logrará validar el proyecto mediante el uso de las normativas

- **Validez externa**

La validez de los resultados obtenidos del presente proyecto se sustentarán mediante la comparación con los logrados por los trabajos previos, expuestos en el mismo. Además, se podrían emplear en investigaciones futuras que no se desarrollen en el mismo sector que la actual, pudiendo así contrastar los resultados y la influencia de la ubicación.

- **Fiabilidad y/o confiabilidad.**

Es la metodología o técnica que se aplica ante el uso de instrumentos para obtener los resultados, revisando de esta manera las circunstancias iniciales o semejantes al momento de aplicarlas [46]. Para poder obtener la confiabilidad en los resultados obtenidos, se consideró el estado en el que se encuentran los instrumentos con que se elaborarán los ensayos, previo a su uso.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Según el **objetivo específico número 1**, caracterizar las propiedades físicas del suelo natural. La caracterización de las muestras de suelo natural fue muestras alteradas obtenidas de la zona de estudio.

Tabla IV. *Propiedades geotécnicas del suelo natural*

Propiedades	Valores
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASTHO	A-6 (10)
LL (%)	35.47
LP (%)	21.70
IP (%)	13.77
Contenido de Humedad, W (%)	17.30
Peso específico (gr/cm ³)	2.63
Absorción (%)	1.73

Como se observa en la Tabla IV, los distintos correspondientes a la caracterización física del suelo sin tratamiento bajo normas ASTM y NTP vigentes, mostrándose una clasificación de los límites líquido y plásticos indican que su índice de plasticidad equivale a un 13.77% esto quiere decir que el suelo presenta un grado de plasticidad media, mientras que el CH representa a la muestra de suelo húmedo menos el suelo seco extraído del horno en un promedio de 24 horas, teniendo un porcentaje de 17.30%, el peso específico del suelo saturado tiene un valor 2,63.

Según el **objetivo específico número 2**, Las muestras de suelo natural de tipo alterada fueron utilizadas para realizar ensayos de compactación y CBR.

Tabla V. *Características mecánicas del suelo natural*

Muestras	M1	M2	M3
OCH (%)	16.3	16.36	16.48
MDS (gr/cm ³)	1.885	1.883	1.892
CBR 95% al 0.1"	5.1	5.4	5.4
CBR 100% al 0.1"	7.7	7.7	7.9

Tal como se muestra en la Tabla V, el ensayo de Proctor bajo los requerimientos ASTM D1557 se realizó en tres muestras de suelo, se muestran los valores de la densidad de 1.885, 1.883 y 1.892 gr/cm³ en la muestra N° 1, 2 y 3 respectivamente. Mientras que los valores de contenido óptimo de agua fueron de 16.30%, 16.36% y 16.48%. Los valores del ensayo de CBR bajo los requerimientos ASTM D1883 al 95% de MDS mostradas en la Tabla V indican que el suelo sin tratar se encuentra clasificado como un suelo regular en su valor mínimo de 5.10% y 5.40% al 0.1" penetración crítica respectivamente. Mientras que los valores del Ensayo de CBR al 100% de MDS indican que el suelo sin tratar de igual manera encuentra un valor mínimo de 7.70% y 7.9% al 0.1" penetración crítica respectivamente que correspondieron a la muestra M1, M2, M3.

Según el **objetivo específico número 3**, determinar la óptima temperatura de quemado respecto a la composición química de la ceniza mediante ensayos químicos, a diferentes rangos de temperatura 700 - 750 - 800 – 850 °C. Para obtener un proceso masificado de la ceniza para definir las mejores condiciones y características de la ceniza, con la cual fue necesario el ensayo de difracción de rayos X.

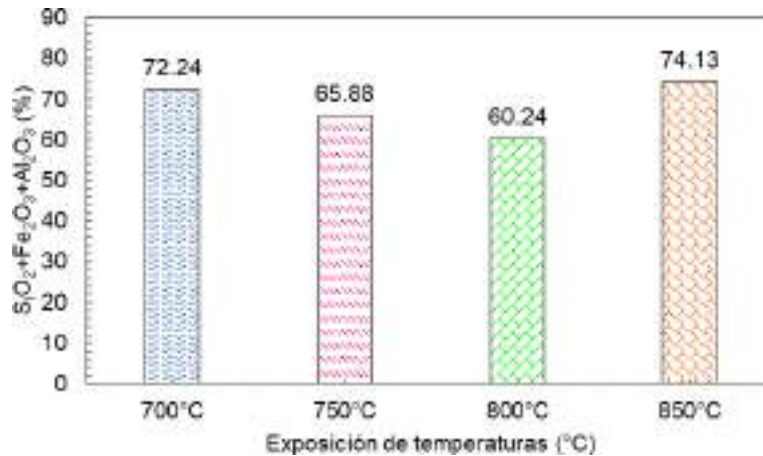


Fig. 15. Sumatoria de óxidos para cada temperatura de quemado SBCA

Como indica la Fig. 15, los resultados de la suma mayoritaria de óxidos ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) fueron de 72.24, 65.88, 60.24 y 74.13% en las temperaturas de 700, 750, 800 y 850°C respectivamente. Esto indica que las temperaturas que alcanzaron el mínimo valor requerido de óxidos debido a mayor contenido de sílices fueron 700 y 850 °C, obteniendo el mayor valor la ceniza quemada a 850 °C con una sumatoria de óxidos mayoritarios de 74.13%. No superando al mínimo exigido (75%) por la norma ASTM C618, el cual es empleado para cenizas tipo F, cumpliendo con los requerimientos químicos con un contenido de sílice, óxido férrico y alúmina.

Según el **objetivo específico número 4**, Determinar las propiedades mecánicas del suelo tratado al 5%, 10%, 15%, y 20% con la temperatura optima de la ceniza.

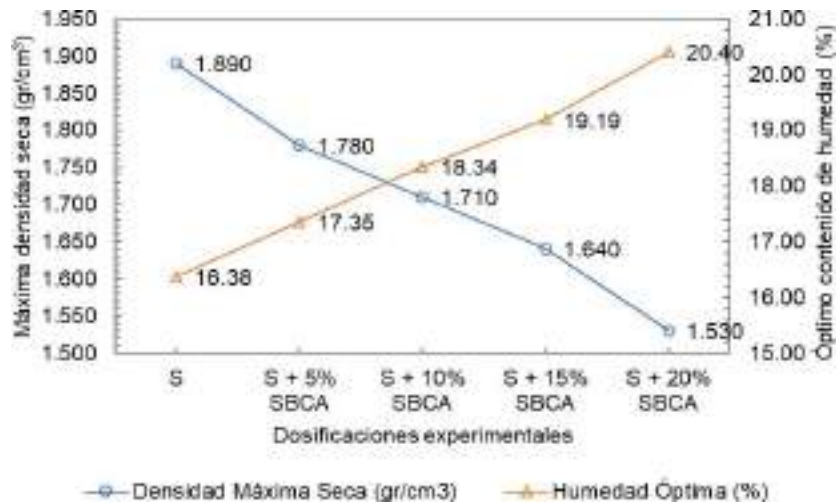


Fig. 16. *Ensayo de compactación del suelo con SBCA*

Como se observa en la Fig. 16. el ensayo de Proctor Modificado bajo parámetros normativos ASTM, se realizó en muestras de suelo tratadas con SBCA en porcentajes de 5%, 10%, 15%, y 20%, teniendo como resultado que a medida que la densidad disminuye el contenido óptimo de humedad aumenta, esto ocurrió a medida que se aumentaba la proporción de cenizas como se muestra en la Fig. 16. El valor óptimo de la MDS fue de 1.89 a 1.53 g/cm³ y un aumento de OCH de 16.38% a 20.49% cuando se añadió 20% de SBCA. Esto es contradictorio pues el peso específico del suelo natural fue 2.63 y el peso específico de la ceniza de 2.64 gr/cm³, lo cual puede debería haber elevado la densidad del suelo natural y a que se ha reemplazado gradualmente suelo por SBCA.

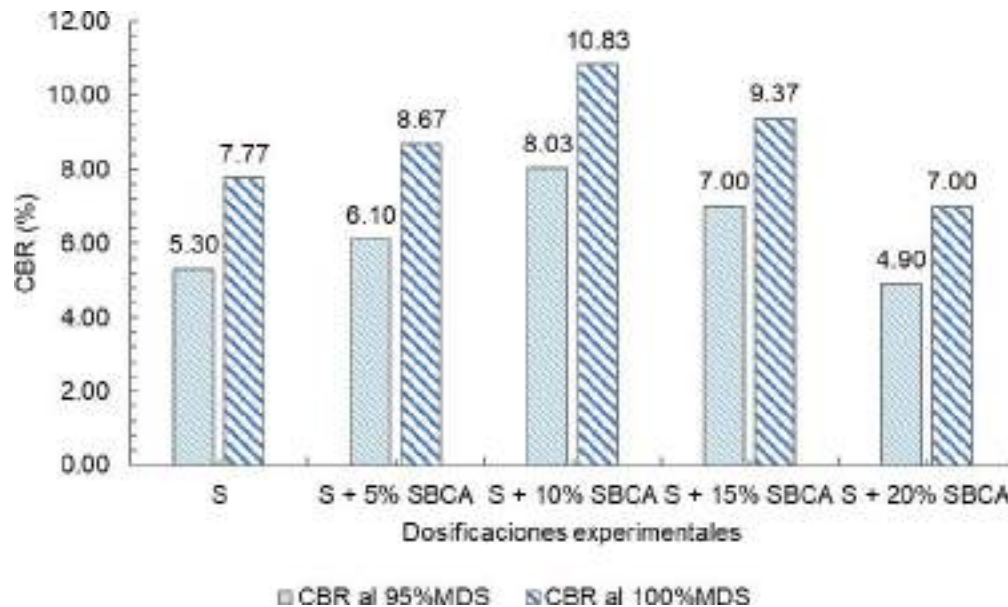


Fig. 17. Capacidad de soporte del suelo con SBCA

Como se muestran en la Fig. 17, los resultados de la prueba de CBR dió la máxima densidad al 0.1" crítico, muestran un incremento de valores del 5 al 10% de cenizas; después de esto el valor de compactación desciende significativamente. El valor máximo de CBR se encuentra en una adición de 10% de SBCA con un valor de 8.03 al 0.1". Más allá del 10% de la adición de cenizas los valores de CBR comienzan a disminuir significativamente. El aumento en el CBR puede deberse a la formación de silicatos de calcio después de la reacción de sílice de cenizas y calcio del suelo. Posteriormente al añadir mayor porcentaje de cenizas al suelo el CBR disminuye ya que el exceso de sílice no reacciona con el calcio. Según esta investigación el suelo que contiene 10% de SBCA da mejores resultados en la capacidad portante del suelo después de eso los valores de CBR disminuyen significativamente.

Según el **objetivo específico número 5**, Determinar las propiedades del suelo tratado con el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar combinado al 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de fibra de polietileno de alta densidad respecto al peso seco del suelo.

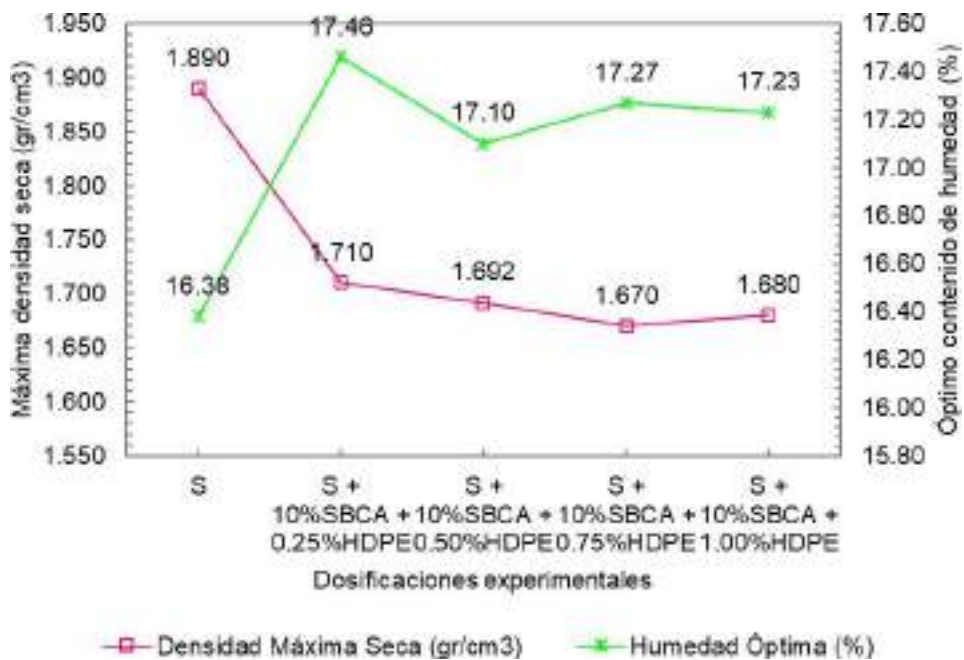


Fig. 18. Compactación del suelo con óptimo SBCA combinado con HDPE

Como se observa en la Fig. 18., los resultados de Proctor modificado muestran los valores de MDS y OCH para las diversas muestras de suelo estabilizadas con SBCA y HDPE. Las variaciones de MDS y OCH de las muestras tratadas con SBCA y HDPE se muestran en la Fig. 18, respectivamente. El MDS disminuye a medida que aumentan los porcentajes HDPE al igual que el OCH, teniendo como valor mínimo de MDS de 1.669 gr/cm³ cuando se trata el suelo con 10% de SBCA + 0.75% de HDPE, mientras que el valor mínimo de OCH fue 17.10% cuando el suelo es tratado con 10% de SCBA + 0.5% de HDPE, el descenso de valores en el contenido de humedad es debido a que la capacidad de absorción de agua de las tiras de plástico es pobre en comparación con los elementos del suelo. Esto se debe a que el peso específico del suelo natural es 2.63 y el peso específico de la ceniza es de 2.64 gr/cm³, y el de HDPE es de 1.509 gr/cm³ lo cual la combinación de estos puede generar la reducción de la densidad del suelo natural y a que se ha reemplazado gradualmente suelo por la combinación híbrida de SBCA y HDPE.

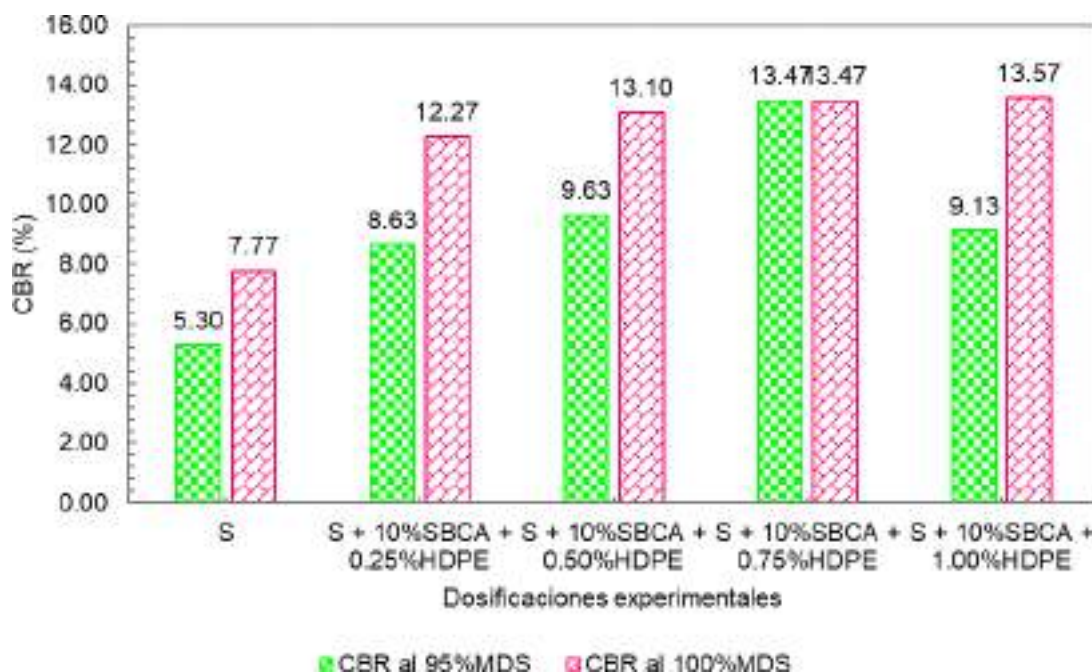


Fig. 19. Capacidad de soporte del suelo con óptimo SBCA combinado con HDPE

En la Fig. 19, el CBR de la máxima densidad al 0.1" crítico, muestran que a medida que aumenta el porcentaje de la tira de plástico, aumenta la capacidad portante del suelo. El valor del CBR en su punto máximo con tiras de plástico de 15 mm x 25 mm aumentó en 5.30 a 9.63% a 0.1" con la adición de 0.75% HDPE como se muestra en Fig. 19. La Fig. 19 muestra que a medida que aumentan el porcentaje de las tiras de plásticos, los valores de CBR aumentan para su suma hasta un 0.75%. Más allá del 0.75% de la adición de tiras de plásticos los valores de CBR comienzan a disminuir ligeramente. La disminución en los valores de CBR más allá del 0.75% muestra que las tiras de plástico tienen una baja resistencia a la penetración y a la carga ejercida por el pisón. Según este estudio, el suelo tratado con 10% de SBCA + 0.75% de HDPE muestra los resultados óptimos de CBR.

Según el **objetivo específico número 6**, determinar la microestructura empleando microscopía de barrido electrónico (SEM), del suelo tratado con el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar combinado con el porcentaje óptimo de fibra de polietileno de alta densidad.

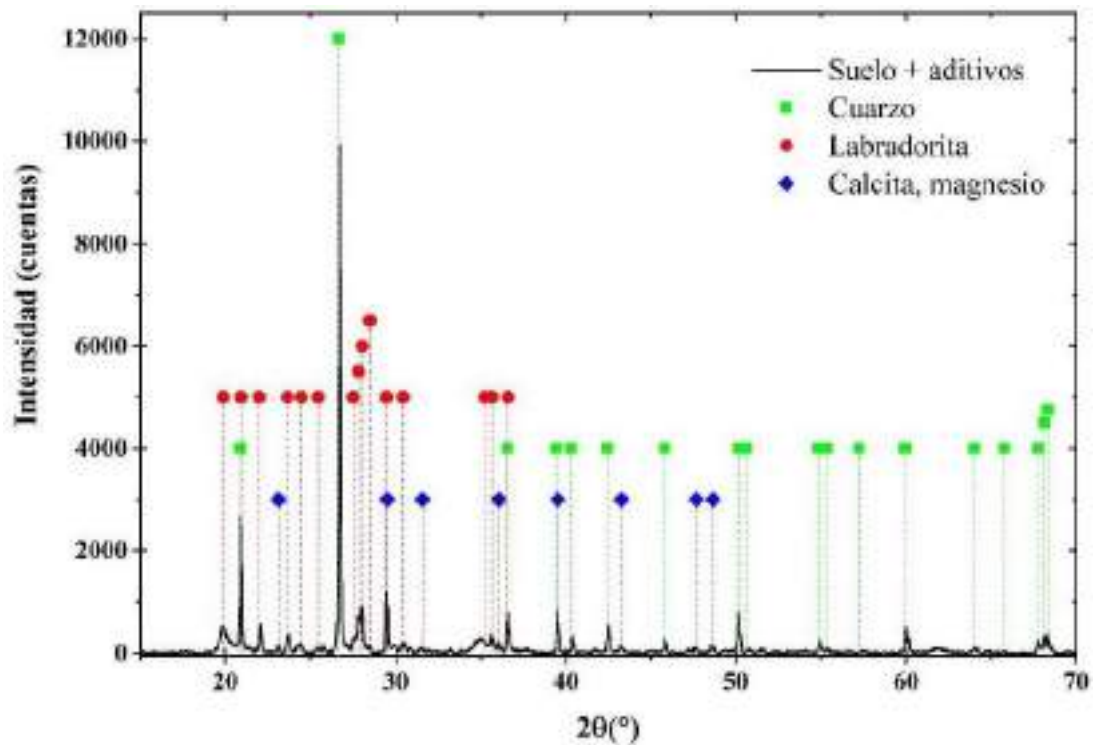


Fig. 20. *Difractograma de rayos X de la muestra. Las fases cristalinas observadas son indicadas en la leyenda.*

En la Fig. 20, presenta el difractograma de la muestra, así como se da a conocer la identificación de las fases cristalinas (wt%) por el método RIR en cuarzo (46), Labradorita (40.8), Calcita magnesio (8.8), Amorfo (4.4), respectivamente.

Se brindaron dos muestras: una para DRX (pulverizada) y otra para SEM-EDS (fragmento sólido). Según indicaciones del solicitante, ambas muestras son de suelo + 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar + 0.75% de polietileno de alta densidad (suelo + aditivos).

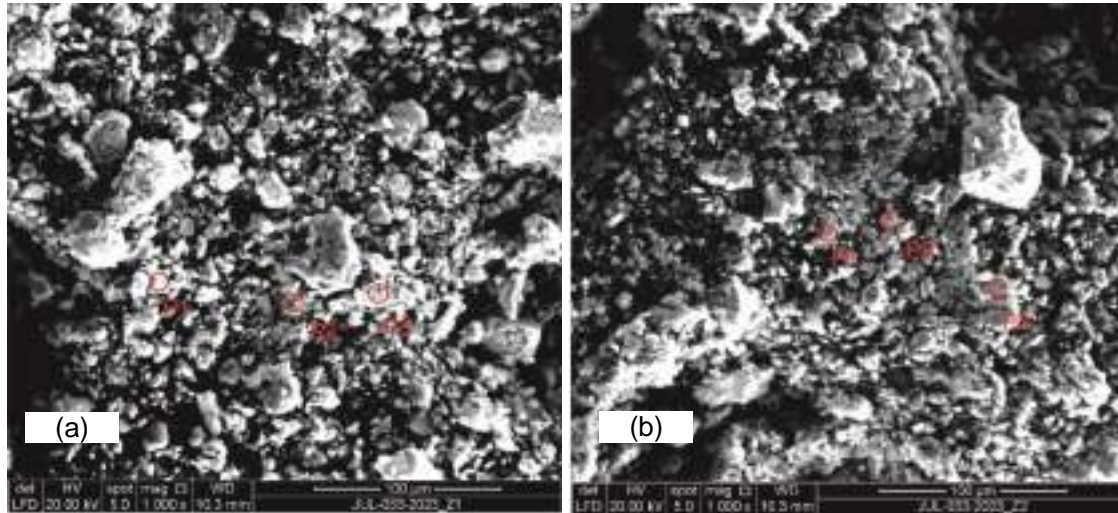
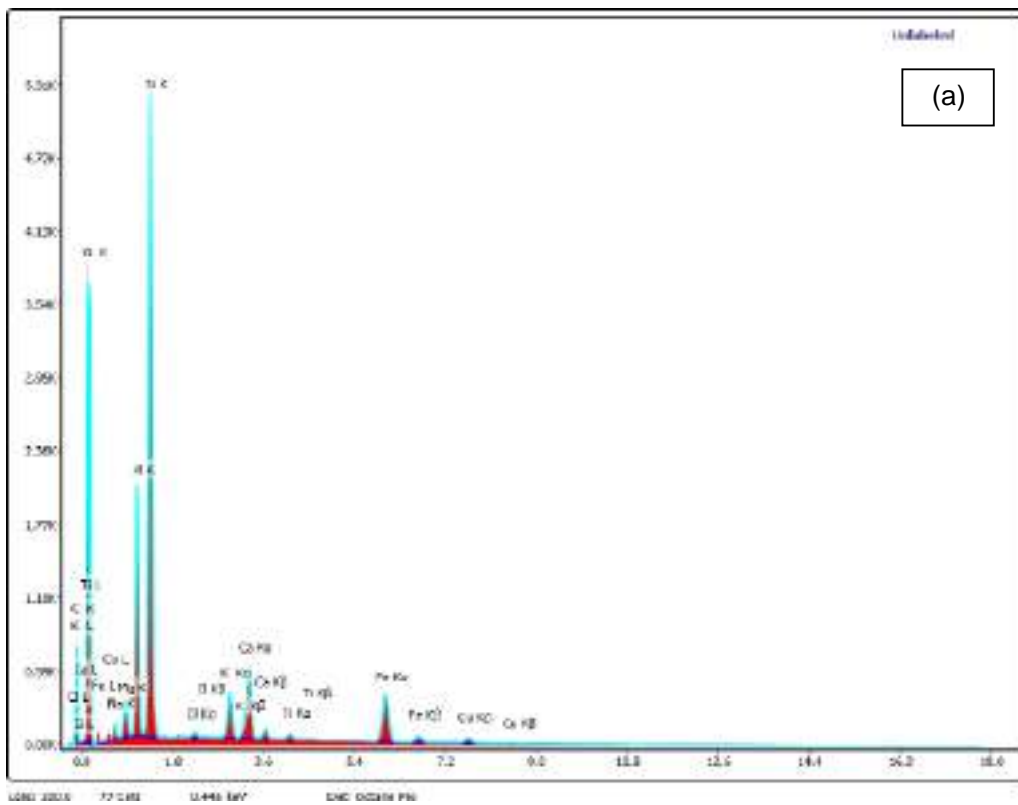


Fig. 21. Microscopia SEM de muestra óptima con SBCA + HDPE ideal



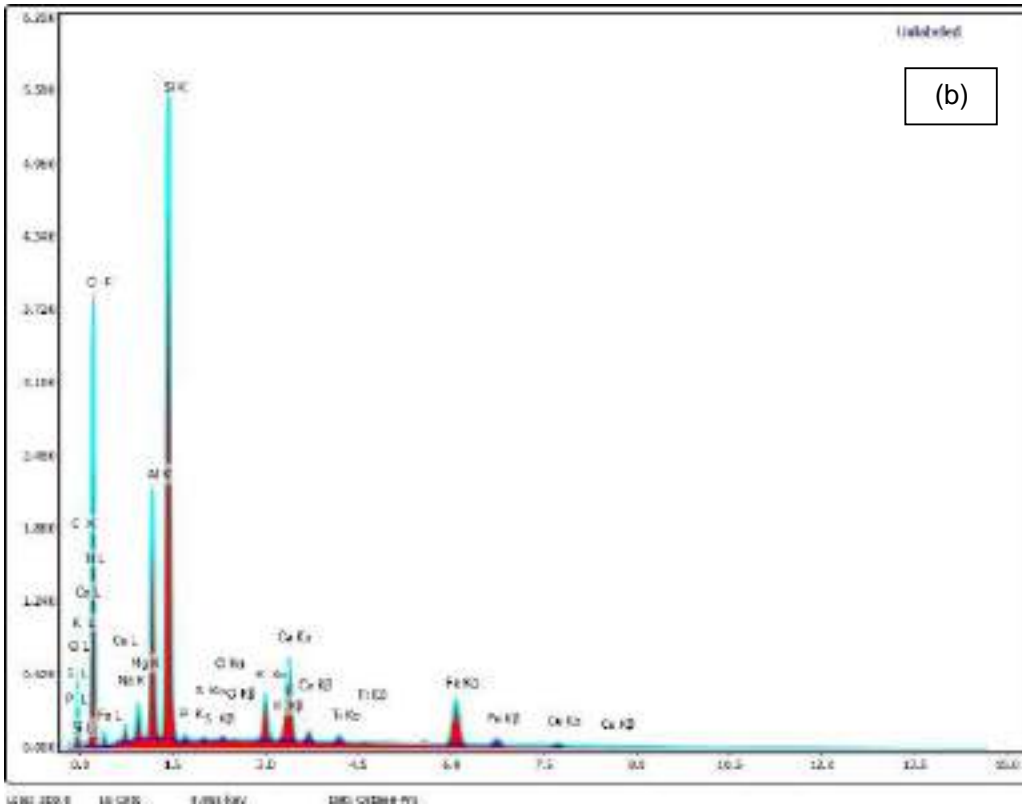


Fig. 22. Espectro de EDS correspondientes a las áreas de estudio

En la Fig. 21 (a), la micrografía del área 1 de la muestra a una magnificación de 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química. En la Fig. 21 (b) la micrografía del área 2 de la muestra a una magnificación de 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química. Las muestras se analizaron mediante DRX y SEM-EDS. Como se observan en la Fig. 22 (a) y Fig. (b), como resultado de los análisis se observó que la muestra contiene principalmente silicatos, óxidos de silicio y calcita, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de difracción de rayos X. Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, carbono, silicio y aluminio, así como diferentes óxidos en menor cantidad.

3.2. Discusión

En este capítulo se elaboró las distintas discusiones con los estudios anteriormente propuestos para la actual investigación en la que se analizaron y explicaron los resultados para hallar contradicciones o similitudes comparadas con la presente investigación en donde han sustituido el suelo natural y han incluido la ceniza de bagazo de caña de azúcar óptimo de 10% con las distintas dosificaciones de polietileno de alta densidad 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%.

Según los resultados del **objetivo específico 1**: Caracterizar las propiedades físicas del suelo natural. Según Florian y Jara [14] los resultados de caracterización física mostraron que el suelo natural en el cual aplico su investigación contiene un material cohesivo de arcilla con media plasticidad. Asimismo, en base a los ensayos se determinó que la mejor proporción suelo – sedimento fue de 90% y 10% respectivamente, con una densidad seca a 2.285 g/cm^3 . Mientras que Landa y Torres [34] clasificaron su suelo utilizado en A-4 y según SUCS, es un tipo de suelo limoso (ML) en el cual el contenido de humedad fue de 5.39%, 3.02%, 33.95%. En el límite de Atterberg resultó un LL de 16.30% y 22.65%, (LP) un 10.85% y 16.22% para sus muestras 1 y 3 respectivamente Edquen [18].

Según los resultados del **objetivo específico número 2**: Caracterizar las propiedades mecánicas del suelo natural. El suelo natural del presente estudio tuvo una clasificación de CL según el SUCS, además tuvo una capacidad de soporte de 5.1% al 95% MDS suelos y muestras naturales de la ciudad de Chiclayo. A comparación de otros estudios nacionales se tiene a donde Torres y Landa [34] mencionaron que en sus estudios el suelo natural fue CL y A-6(8), un OH de 21% y MDS de 1.34 g/cm^3 suelo obtenidos de la ciudad de Tingo María. Asimismo, el suelo natural consideró los puntos 1, 3 y 5 con una clasificación de suelo CL, la MDS fue de 1.987, 1.940 y 1.83 gr/cm^3 y OH fue 11.05, 12.6 y 14.18% y una Gs entre 2.74 hasta 2.78. Como lo menciona Terrones [35]. Por otro lado, difieren con otros estudios como el de Neyra [33] donde tuvieron el suelo natural tuvo como clasificación SM y una capacidad

de soporte de 16%. Pues son muestras de tipo alterada las cuales difieren en sus resultados por las distintas características en función a la locación y clima de la locación.

Según el **objetivo específico número 3**: Respecto a los valores obtenidos en la investigación, Kumar Yadav et al. [22] nos dicen se determinó la temperatura optima según la composición porcentual combinada de sílice (SiO_2), óxido de aluminio (Al_2O_3) y (Fe_2O_3) que debería ser más de 70%. Según Belete & Tucay Quezon [23] afirma su conclusión dando resultado de acuerdo con la especificación de la composición química del material, la composición de óxido mayoritario del material ($\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{Al}_2\text{O}_3$) es igual al 82,66%, que es mayor que el requisito mínimo del 70%. Otros estudios difieren como Neyra [33] donde mencionaron que la ceniza $\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{Al}_2\text{O}_3$ es menor al 50% dentro de 450 °C. Comparando con las investigaciones se contradice pues la presente investigación menciona que la sumatoria de óxidos de sílice, óxido férrico y alúmina de SBCA obtenida en la región Lambayeque fue de 74% a 850 °C de exposición no superando el 75% mínimo según la ASTM C618 para cenizas tipo F.

Según el **objetivo específico número 4**: Los autores Zalwango et al. [4] aclaran que la estabilización con SBCA produjo una mejora de MDS de 1,87 a 1,58 gr/cm^3 y un aumento de OMC de 16% a 30%. ChiDang et al. [21] Esta disminución en el MDS de las mezclas de suelo tratadas podría atribuirse a la floculación y aglomeración debido a los procesos de intercambio entre las partículas de arcilla y la ceniza, lo que da como resultado partículas más gruesas. Prathik et al. [6] encontraron que las mezclas que contiene suelo hasta con 9% SBCA dio el mejor resultado de CBR y; Belete & Tucay [23] mostraron también que las propiedades del espécimen de control (suelo crudo) cambió significativamente cuando el suelo se estabilizó con la combinación óptima de suelo más 9% SBCA. Por último, Pachori & Saxena [52] muestran que los resultados de CBR de suelo natural aumentan de 7.14 a 17.46% cuando la muestra SCBA se mezcla de 0 a 20% con suelo natural y disminuye de 17.46 a 12,23% cuando la muestra SCBA se mezcla del 20% al 30% con suelo natural.

Según el **objetivo específico número 5**: Estos resultados se alinean con los hallazgos previos en la investigación, Pachori & Saxena [52] muestran que la densidad seca máxima y el contenido de humedad también se redujeron cuando se agregó HDPE debido a la reducción de sólidos en la mezcla de HDPE del suelo. De acuerdo a esto Sai & Venkata [31] obtuvieron un contenido de humedad mínimo de 12.8% cuando se trató el suelo con 0.5% de HDPE, mientras que la densidad mínima fue de 1.73 g/cm² cuando se trató el suelo con 1.5%. De igual manera Shelema [24] observó que con la adición de 0.75% de tiras de desechos de plásticos, obtuvo un cambio significativo con una mejora considerable en el CBR de 8.75%. Mientras que Peddaiah et al. [25] obtuvieron valores máximos de CBR al 0,4% del contenido de plástico del suelo natural con fibra de plásticos en medidas de 15 x 25mm. Saravanan et al. [28] encontró que la adición de fibras de plástico resultó en aumentos de CBR en adición de 1% solamente con un valor obtenido de 2.77.

Según el **objetivo específico número 6**: En el actual estudio la microestructura con la muestra ideal de 10BCA+0.75PAD muestra que las muestras se analizaron mediante DRX y SEM-EDS, tuvieron principalmente silicatos, óxidos de silicio y calcita, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de difracción de rayos X. Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, carbono, silicio y aluminio, así como diferentes óxidos en menor cantidad. A comparación de estudios que no son similares como es el caso de donde Chi Dang et al. [21] el análisis de microestructura por SEM y FTIR indicó que la formación de nuevos productos cementantes debido a las reacciones puzolánicas a largo plazo entre el BA y las partículas de arcilla y la inclusión de cal era la principal responsable de la mejora efectiva de las propiedades mecánicas del cemento. de las propiedades mecánicas de los suelos tratados. de los suelos tratados. Por otro lado, muestra una similitud con Xue-lei and Jing-shuang [32] imágenes SEM de muestras reforzadas con 0,4% de fibra de polipropileno con diferentes aumentos. tienen una superficie rugosa quedan fuertemente envueltas por los restos de material adherido sobre la superficie de la fibra, lo

que presenta una mejor adhesión entre la matriz y las fibras. Los poros entre la matriz y la fibra de polipropileno podrían generarse durante la prueba mecánica.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El actual estudio menciona que la incorporación de SBCA y HDPE como agentes estabilizadores de suelos presenta características positivas.

Las características físicas del suelo extraído para la investigación refieren a un suelo con presencia de arcilla de mediana plasticidad, por lo cual el ser estabilizado SBCA y HDPE los materiales están limitados y no alcanzan los valores deseados para este tipo de suelo

Se determinó que la temperatura que tuvo un mejor desempeño se encontró a los 850 °C debido a su mayor porcentaje de sílice respecto a las anteriores temperaturas obtenidas, logrando una suma mayoritaria de óxidos mayor a 70%.

Asu vez, se encontraron los parámetros de contenido de humedad con los mejores desempeños hasta 20% y se encontró que el CBR aumento con un contenido de hasta 10% de SCBA, y luego fue disminuyendo con el incremento de los porcentajes de ceniza.

La inclusión del HDPE al suelo tratado con el porcentaje óptimo de SCBA, indicaron un valor óptimo de densidad máxima seca cuando se trató el suelo con 10% SCBA + 0.5% HDPE. El resultado de CBR del suelo con el porcentaje óptimo de SBCA + HDPE; indican un incremento óptimo de CBR respecto al suelo cuando se estabilizo con 10% SBCA + 0.75% HDPE.

Se observó que la muestra contiene principalmente silicatos, óxidos de silicio y calcita, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de difracción de rayos X. Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, carbono, silicio y aluminio, así como diferentes óxidos en menor cantidad.

4.2. Recomendaciones

Los investigadores recomiendan realizar estudios completos que abarquen mayor cantidad de ensayos como incorporar ensayos de permeabilidad del suelo y durabilidad, al suelo sin tratamiento, también complementar los valores del CBR, realizando el ensayo de compresión no confinada para tener mayor cantidad de parámetros técnicos.

Se recomienda recolectar las cenizas del bagazo de caña de azúcar de los hornos con el fin de prevenir la contaminación ambiental durante el proceso de incineración del bagazo, además es necesario realizar estudios de la composición mineralógica del SBCA utilizando el ensayo de dispersión de rayos X, debido a que el material contiene compuestos mineralógicos y estos aportarían a una mejor interpretación de los resultados obtenidos en este estudio.

Este trabajo recomienda emplear el 10% de SBCA siendo este el que obtuvo un mejor desempeño si se pretende estabilidad los suelos que presenten arcillas de baja plasticidad pues se ratificó que mejora la capacidad de soporte de california al 95% de MDS respectivamente.

Se recomienda emplear como combinación óptima el 10% de SBCA + 0.75% de HDPE pues se obtuvo el mayor valor de CBR al 95% de la MDS.

Se sugiere estudios de microscopía de las muestras ideales para un mayor detalle el comportamiento del porque la generación del efecto de mejora o no de la muestra tratada, pues diversos estudios no involucran un estudio microestructural, por lo cual muchas veces se carece de un buen sustento técnico y fiable.

Se recomienda la utilización de polietileno de alta densidad y bagazo de caña de azúcar, ya que son materiales reciclados y de bajo costo, lo que puede resultar en ahorros significativos en futuros proyectos viales.

REFERENCIAS

- [1] E. J. Ejelikwu , J. Manasseh y A. Adamu, «Sugarcane bagasse ash stabilization of reclaimed asphalt pavement as highway material.,» *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 20, nº 12, 2019.
- [2] . P. Jagadesh,, . A. Ramachandramurthy,, . R. Murugesan, y T. Karthik Prabhu,, «Adaptability of Sugar Cane Bagasse Ash in Mortar.,» *Journal of The Institution of Engineers*, vol. 100, nº 2, 2019.
- [3] R. Shan Chen, Y. Hsing Chai,, E. Udony Olugu, M. Nazry Salleh, y S. Ahmad,, «Evaluation of mechanical performance and waterAbsorption properties of modified sugarcane bagasse high-density polyethylene plastic bag green composites.,» *SAGE Journals*, vol. 29, nº 9, 2021.
- [4] T. Zalwango,, A. Bazairwe, y . A. Safiki,, «Blending lime with sugarcane bagasse ash for stabilizing expansive clay soils in subgrade.,» *Engineering and Technological Sciences*, vol. 53, nº 5, 2021.
- [5] . M. Chaudhary,, . M. Rathore,, . M. Bhatt, y D. Verma,, «The Stabilization of Soil Using Treated Bagasse Ash.,» *Advances in Renewable Energy and Sustainable Environment*, vol. 667, pp. 397-615, 2020.
- [6] . K. Prathik Anand,, . P. Gokul V, y . S. Anil Kumar,, «Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash.,» *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 187, 2022.
- [7] M. Waheed, y N. Asmael,, «Improvement of engineering soil properties using non -traditional additives.,» *MATEC Web*, vol. 162, nº 5, 2018.
- [8] . T. Tabassum, y . T. Vikash Bheemasetti,, «Investigative Studies on Recycled High-Density Polyethylene and Polypropylene Pellets for Stabilization of Kaolinite Rich Soils.,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 34, nº 8,

2022.

- [9] R. Belay Kassa, T. Workie, A. Abdela, M. Fekade, M. Saleh y Y. Dejene, «Soil Stabilization Using Waste Plastic Materials.,» *Open Journal of Civil Engineering*, vol. 10, pp. 55-68, 2020.
- [10] R. Phonsa y S. Harpreet, «Stabilization of Clayey Soil by using Stone Dust.,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, nº 7, 2019.
- [11] A. Mukhtar y F. Mamadou, «Geotechnical characterization of plastic waste materials in pavement subgrade applications.,» *Transportation Geotechnics*, 2021.
- [12] P. Gangwar y S. Tiwari, «Stabilization of soil with waste plastic bottles.,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 47, nº 13, 2021.
- [13] T. Abdel-wahed y A. Mahmoud,, «Enhancement of Polymer on Road Problematic Soil Stabilization. Sohag Engineering Journal,» *Sohag University*, vol. 2, nº 1, 2022.
- [14] C. Florian Tirado y C. Jara Gamarra, «Influencia del porcentaje en la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar activada alcalinamente sobre la estabilización de la mezcla suelo – sedimento para uso en vías, Trujillo,2021.,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2021.
- [15] F. Hidalgo Ramírez y J. Saavedra Salazar,, «Análisis de la adición de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar en la subrasante de pavimentos para la estabilización de suelos arcillosos en el departamento de San Martín.,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- [16] J. Gutiérrez Montoya y J. Romero Costilla, «Estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar en el distrito de Paján - Ascope - La Libertad - 2022.,» Universidad Cesar Vallejo, 2022.

- [17] L. Salazar Avellaneda y F. Hidalgo Ramírez, «Determinación del óptimo contenido de polietileno de alta densidad para la disminución de los asentamientos por consolidación unidimensional en suelos arcillosos.,» Universidad Señor de Sipan, 2018.
- [18] J. Edquen Vargas, «Mejoramiento de la subrasante de suelo arcilloso con Polietileno de alta densidad (PEAD) en acceso Periurbano, Bolivia - 2022,» 2022.
- [19] N. Estela Coronel y J. Siesquén Zapata, «Análisis de la resistencia al corte y la disminución de la permeabilidad en suelos aplicando polietileno de alta densidad con fines de edificaciones en la urbanización los Sauces II etapa – Pimentel.,» 2020.
- [20] D. Reyes Rodríguez y S. Céspedes Calderón, «Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso antes y después de la adición de huacales de transporte fracturados (PEAD).,» 2021.
- [21] L. Chi Dang, H. Khabbaz and N. Bing-Jie, "Improving engineering characteristics of expansive soils using industry waste as a sustainable application for reuse of bagasse ash," *Transportation Geotechnics*, vol. 31, p. 100637, 2021.
- [22] A. Kumar Yadav, G. Kumar, K. Roop y S. S.K, «Stabilization of alluvial soil for subgrade using rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash for rural roads.,» *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 10, nº 3, 2017.
- [23] A. Belete Tseganeh y E. Tucay Quezon, «Prediction of Subgrade Strength from Index Properties of Expansive Soil Stabilized with Bagasse Ash and Calcined Termite Clay Powder Using Artificial Neural Network and Regression.,» *Hindawi*, vol. 1, 2022.
- [24] A. Shelema, «Utilizing solid plastic wastes in subgrade pavement layers

- to reduce plastic environmental pollution.,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 7, nº 6, 2022.
- [25] S. Peddaiah, A. Burman y S. Sreedeeep, «Experimental Study on Effect of Waste Plastic Bottle Strips.,» *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 36, 2018.
- [26] A. Shelema, «Experimental study on the effect of plastic waste strips and waste brick powder on strength parameters of expansive soils.,» *Heliyon*, vol. 7, nº 11, 2021.
- [27] W. Ahmad Rather y S. A. Bha, «Use of Plastic as Soil Stabilizer.,» *International Journal of Research in Engineering and Science*, vol. 9, nº 1, 2021.
- [28] R. Saravanan, P. Murthi, K. Poongodi y A. Raju, «A study on the effect of waste plastic strips in the stabilization of clay soil.,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1, nº 981, 2020.
- [29] H. Aswad Hassan, J. Rasul y M. Samin, «Effects of Plastic Waste Materials on Geotechnical Properties of Clayey Soil.,» *Transportation Infrastructure Geotechnology*, vol. 8, pp. 390-413, 2021.
- [30] E. Joudah Irshayid y M. Yousif Fattah, «The Performance of Shear Strength and Volume Changes of Expansive Soils Utilizing Different Additives.,» *Materials Science and Engineering*, vol. 2, nº 518, 2019.
- [31] M. Sai, y S. Venkata , «Soil Stabilization by Using Plastic Waste Granules Materials,» *IOSR Journal of Computer Engineering*, vol. 21, nº 4, 2019.
- [32] D. Xue-lei and Z. Jing-shuang, "Mechanical Properties, Failure Mode, and Microstructure of Soil-Cement Modified with Fly Ash and Polypropylene Fiber," *Advances in Materials Science and Engineering*, 2019.
- [33] M. Neyra Leon, «Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas.,» Universidad de Piura, Piura, 2020.

- [34] J. Landa Alarcon y S. Torres Montesinos, «Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, 2020.
- [35] A. T. Terrones Cruz, «Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector barraza, trujillo – 2018.,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2018.
- [36] M. A. Aquino Mendoza, «Estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar para su uso en subrasantes en el distrito de Laredo - Trujillo, La Libertad 2018.,» Universidad Privada de Trujillo, 2020.
- [37] M. Álvarez, M. Rojas Manzano y J. Izquierdo, «Uso de la ceniza de bagazo de caña (CBC) como remplazo parcial del cemento Portland – Caso Colombia. 61º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - CBC2019 – 61CBC,» 2019.
- [38] S. Zareei, F. Ameri y N. Bahrami, «Microstructure, strength, and durability of eco-friendly concretes.,» *Construction and Building Materials*, vol. 184, nº 1, 2018.
- [39] «Blog verde,» [En línea]. Available: <https://elblogverde.com/clasificacion-plasticos/>.
- [40] T. Espinoza Eusebio, «Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación.,» Nacional Del Santa Facultad De Ingeniería., 2018.
- [41] «Ministerio de Transporte y Comunicaciones,» Diario el Peruano, 2013.
- [42] T. Andrea Thatiana, «Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector barraza, trujillo – 2018.,» 2018.
- [43] D. Alan Neill y L. Cortez Suárez, «Procesos y Fundamentos de la

- Investigación Científica,» UTMACH, 2018.
- [44] J. L. Arias Gonzáles, J. Holgado Tisoc, T. L. Tafur Pittman y M. J. Vasquez Pauca, «Metodología de la Investigación,» Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología, 2022.
- [45] R. Hernández Sampieri y C. Mendazo, «Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta,» 2018.
- [46] H. H. Sánchez Carlessi, C. Reyes Romero y K. Mejía Sáenz, «Manual de terminos en investigacion científica, tecnologica y humanistica,» 2018.
- [47] «NORMA TECNICA PERUANA, NTP 339.129 / (ASTM D2216),» 2020.
- [48] N. 3. / A. D. NORMA TECNICA PERUANA, «Granulometria por tamizado y por sedimentacion,» 2019.
- [49] N. 3. NORMA TECNICA PERUANA, «Limite Liquido y limite plastico asterbeng,» 2019.
- [50] N. 3. / A. D. NORMA TECNICA PERUANA, «Ensayo de compactacion,» 2014.
- [51] N. 3. / A. D. NORMA TECNICA PERUANA, «CBR,» 2017.
- [52] C. Pachori y A. Saxena, «STABILIZATION OF SUBGRADE SOIL USING SUGARCANE BAGASSE ASH (SCBA),» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 06, nº 12, 2019.
- [53] Arias.

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/DISEÑO	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p>Problema general: ¿Qué beneficios proporciona la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad influye significativamente en la mejora de las propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo?</p>	<p>Objetivo principal: Analizar las propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.</p>	<p>La adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad influye significativamente en la mejora de las propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo.</p>	<p>VD: Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo</p>	<p>Unidad de análisis: Muestras de suelo arcilloso de baja plasticidad natural tratado</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p>	<p>Técnica: Observación</p>
	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar las propiedades físicas del suelo natural. • Caracterizar las propiedades mecánicas del suelo natural. • Determinar la óptima temperatura de quemado respecto a la composición química de la ceniza de bagazo de caña de azúcar mediante la técnica (norma que utiliza), a diferentes rangos de temperatura 700 - 750 - 800 - 850°C. • Determinar las propiedades mecánicas del suelo tratado al 5%, 10%, 15%, y 20% con la temperatura óptima de la ceniza de bagazo de caña de azúcar respecto al peso seco del suelo. • Determinar las propiedades mecánicas del suelo tratado con el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar combinado al 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de fibra de polietileno de alta densidad respecto al peso seco del suelo. • Determinar la microestructura empleando microscopía de barrido electrónico (SEM), del suelo tratado con el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar combinado con el porcentaje óptimo de fibra de polietileno de alta densidad. 	<p>Hipótesis de investigación (Hi): La adición del óptimo porcentaje al 10% de bagazo de caña de azúcar y el óptimo porcentaje de fibra al 0.75% de polietileno de alta densidad mejora significativamente las propiedades microestructurales y mecánicas del suelo.</p> <p>Hipótesis nula (Ho): La adición del óptimo porcentaje al 10% de bagazo de caña de azúcar y el óptimo porcentaje de fibra al 0.75% de polietileno de alta densidad no mejora significativamente las propiedades microestructurales y mecánicas del suelo.</p>	<p>VI: Ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad</p>	<p>Población: Todas las unidades experimentales</p> <p>Muestra: Se elaborarán un total de 27 ensayos de CBR y Proctor modificado.</p>	<p>Tipo: Aplicado</p> <p>Diseño: Cuasi experimental</p>	<p>Instrumentos: Fichas de observación, cámara fotográfica, equipos y maquinaria para la realización de ensayos</p>

2. Fotografías de los ensayos realizados para el procedimiento de tesis



Fotografía 1: Quemado de Bagazo de caña de azúcar a 700 °C.



Fotografía 2: Verificación de temperatura durante el quemado de SBCA.



Fotografía 3: Ceniza de bagazo de caña de azúcar quemado a diferentes temperaturas



Fotografía 4: Ceniza de bagazo de caña de azúcar pulverizada para ser utilizada con el suelo SBCA.



Fotografía 5: Depósito donde se encuentra los residuos de Polietileno de Alta Densidad.



Fotografía 6: Lavado y cortes de pomos de lejía del Polietileno de Alta Densidad (HDPE).



Fotografía 7: Tiras de 1.5 x 2.5 cm del Polietileno de Alta Densidad (HDPE) para ser utilizado con el suelo.



Fotografía 8: Extracción del suelo natural.



Fotografía 9: Peso del suelo natural para realizar los ensayos correspondientes.



Fotografía 10: Ensayo del contenido de Humedad pesando la muestra, luego ubicándolo al horno la muestra húmeda.



Fotografía 11: Ensayo del contenido de humedad, extrayendo la muestra seca después de 24 horas.



Fotografía 12: Ensayo del análisis granulométrico.



Fotografía 13: Balanzas utilizada para los ensayos de limite líquido y plástico del suelo, ensayo de límites de Atterberg.



Fotografía 14: Preparación para los ensayos de Límites de Atterberg.



Fotografía 15: Preparación para los ensayos de Límite líquido.



Fotografía 16: Preparación para los ensayos de límite plástico.



Fotografía 17: Ubicación al horno los ensayos para el contenido de humedad



Fotografía 18: Peso del molde y la muestra de suelo, ensayo de Proctor Modificado.



Fotografía 19: Muestra puesta al horno, ensayo de Proctor Modificado.



Fotografía 20: Golpes de compactación por capas para el Proctor Modificado.



Fotografía 21: Toma de pesos de moldes de CBR



Fotografía 22: Ensayo de CBR, del suelo natural.



Fotografía 23: Preparación de la muestra de suelo natural para ser incorporado con el SBCA.



Fotografía 24: Ensayo de Proctor modificado del suelo natural con el SBCA.



Fotografía 25: Ensayo de Proctor modificado del suelo natural con el SBCA, incorporando el 20%.



Fotografía 26: Ensayo de CBR con el SBCA, incorporando el 15%.



Fotografía 27: Ensayo de Proctor Modificado, incorporando el 10% de SBCA, y HDPE 0.25%.



Fotografía 28: Ensayo de Proctor Modificado, incorporando el 10% de SBCA, y HDPE 0.50%.



Fotografía 29: Muestras en moldes en porcentajes de SBCA y HDPE.



Fotografía 30: Moldes para hacer el ensayo de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 31: Ensayo de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 32: Peso de molde de ensayo de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 33: Lecturas de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 34: Toma de lectura de muestra M2 de CBR incorporando SBCA



Fotografía 35: Ensayo de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 36: Toma de lecturas de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 37: Toma de lectura de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 38: Ensayo de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 39: Ensayo de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 40: Pruebas de CBR incorporando SBCA y HDPE.



Fotografía 41: Muestras de CBR incorporando SBCA y HDPE.

3. Informes de laboratorio de cada ensayo

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Av. Vicente Ruiz Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487557468

Servicios de laboratorio Chiclayo - DVP Aulafra

948 852 612 - 954 131 476 - 954 828 250

Email: servicios_lab@solma.com



FORMULARIO DE ENSAYO

CLIENTE (**)	: General Miranda, José Luis - Shirley Corallo, Daisy Barrios
PROYECTO (**)	: "Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo aditivado con cenizas de bagazo de caña de azúcar y pólido no de álcali" *
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Altered in situ
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelo
FECHA DE MUESTREO (**)	: 14/11/2021
FECHA DE RECEPCIÓN	: 14/11/2021
FECHA DE ENSAYO	: 18/11/2021
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Sebastián Borgo Fernández
TECNICO DE LABORATORIO	: Segundo A. Cuevas Mejía
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de los ensayos se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C. ubicado en Av. Vicente Ruiz Lote 1 S/N - Fundo El Cerro (partida a la Av. Araya) intersección con Prologuente Bolognesi - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestra laboratoria no es responsable de la etapa de muestreo (si solamente brinda toda la información). * Tipo de muestra: altered in situ * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA:

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

* Los copios de este informe son válidos con la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es confidencial, siendo demandado único y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.



Revisado y aprobado



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Avenida Pisco Lote 13/M - Distrito de Chivilcoy - Provincia de Córdoba - Argentina - AUC: 2048787463
 Servicios de Laboratorios Clínicos - DAF Arbolito
 035 832 812 - 035 133 474 - 035 832 260
 E-mail: servicios_lab@laboratorios.com

FORMA DE ENSAYO:

PROYECTO (*)	- "Proyectos de saneamiento básico y saneamiento de aguas residuales (redes de aguas de saneamiento y plantas de tratamiento de aguas residuales)"	FECHA DE MUESTREO (**)	14/01/2021
DIRECCIÓN (*)	- Córdoba - Leuzingen	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (*)	- Gestión Urbana, José Luis - Sánchez Castillo, Diego Sebastián	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	- Arena Inorgánica Blanca 30/60	FECHA DE RECEPCIÓN	14/01/2021
CÓDIGO DE MUESTRA (**)	-	FECHA DE ENSAYO	14/01/2021
COORDINADOR (**)	-	FECHA DE EMISIÓN	15/01/2021
CÓDIGO ÚNICO	- CL408		
TECNICO ENCARGADO	- Ingrid A. García Mesa		

OBJETOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de arena.
 NTP 100 127 1486 (revista al 2009)

Esquema de ensayo	Contenido de humedad reportado (%)
-------------------	------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	Humedad
	18,7 °C	64,8%

Numero del ensayador	1
Masa del contenedor, g, M_c	8,8
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{cm}	1298,8
Fecha (hora) de ensayo	14/01/2021
Hora (fecha) de ensayo	07:45:00
Masa del contenedor (seca) + masa de muestra seca al horno, g	1028,8
Fecha (hora) del horno	15/01/2021
Hora (fecha) del horno	07:45:00
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1021,9
Hora (fecha) del horno	08:41:00
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{cs}	1023,8
Hora (fecha) del horno	08:41:00
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	175,0
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_w$	1023,8
Contenido de humedad %, $W = (M_w / M_s) \cdot 100$	17,28
Clasificación de grupo de clasificación de suelo (según NTP 100)	CU
Contenido máximo recomendado de pasta (según NTP 100)	20,4

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Linea	800,01

Observaciones del ensayo:

- * Método de ensayo
- * Masa controlada: 110 ± 1 °C
- * Diferencia de altura controlada: 20
- * Método de ensayo: 20
- * Cargado con la masa máxima recomendada: 20

Ingrid A. García Mesa
 TECNICO ENCARGADO
 LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Ensayo y protocolo

* El informe correspondiente debe presentarse en la muestra recibida.
 * Las copias de este informe son válidas en la actividad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es responsabilidad del estado de cada muestra y procedimiento de ensayo.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Ruiz Urte 1 571 - Distrito de Chislay - Provincia de Chislay - Lambayeque - PUC: 208737218
 Servicios de Laboratorio Chislay - DIF Adelfo
 944 82 622 - 954 131 476 - 998 938 250
 E-mail: servicio_lab@hmfma.com

RESUMEN DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Proyecto de construcción y acabado de un lote urbano (zona de lagos de agua dulce y polifloros de la Aguada)"
DIRECCIÓN ()** : Chislay - Lambayeque
CLIENTE ()** : Direccion Municipal, José Luis - Andrés Carrillo - Dany Sarmiento
MATERIAL ()** : Arena limpia y Materia S-0
CODIGO DE FUENTE ()** : -
COORDINADOR ()** : -
CODIGO ÚNICO : CI-03
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Córdova Moya
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADOR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
FECHA DE EMISION : 18/11/2022

SUELOS: Muestra de arena para análisis granulométrico.
 NTP 309.126.1000 - postada el 1/03/19

Equipamiento	Balance	Int. 17	Int. 18	Condiciones ambientales de ensayo			Temperatura Humedad	10.5 °C	60.0%
Código de Trazado	Trazado	Alteza (cm)	Masa arena (g)	Estado porcent. %	Estado granulométrico %	Fluctuación por masa %	Descripción		
M.4.01	4.0g	100.00					1. Muestra de muestra		
M.4.01	4.0g	100.00					Muestra en el tamiz # 2 70.2		
M.4.01	3.0g	75.00					Muestra retenida en el tamiz # 2 70.2		
M.2.01	2.0g	50.00					1. Descripción		
M.1.12.01	1.12.0g	27.00					Tamaño máximo 37.5m		
M.1.40	1.0g	25.00					Tamaño máximo nominal No. 4		
M.3.1.12	3.1.0g	75.00					Blanco (2.00 mm) % -		
M.3.1.12	3.1.0g	75.00					Blanco (75 mm - 300mm) % -		
M.3.1.12	3.1.0g	75.00				100.0	Grava % 6.0		
M.3.1.12	3.1.0g	75.00				100.0	Arena % 6.1		
M.3.1.12	3.1.0g	75.00				100.0	Fines (%) 91.9		
M.10.01	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	1. Características		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Diámetro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Diámetro efectivo D ₅₀ (mm) 0.00		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Diámetro efectivo D ₉₀ (mm) 0.00		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Coeficiente de uniformidad (Cu) 100000		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Coeficiente de curvatura (Cc) 000		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	1. Observaciones del ensayo		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Muestra homogénea		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	Cumple con la clasificación de arena		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	SOCS: CL		
M.10.11	No. 10	1.00	0.1	0.0	0.0	100.0	AASHMTO: A-4.10B		



* El análisis se realizó en un laboratorio acreditado a la muestra analizada.
 ** Los reportes de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es aplicable, confiable y válido desde la fecha de emisión del ensayo y hasta el momento de la emisión.
 (**) Datos e interpretaciones por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Avenida Huancayo 1 391 - Distrito de Chiriquí - Provincia de Chiriquí - Lambayeque - Perú - 20607467465
 Servicios de Laboratorios Chiriquí - EMP Asfalto
 946 852 422 - 954 121 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Proyectos de mejoramiento y ampliación de su red vial mediante construcción de la capa de base de arena y pedregal de alta densidad"
DIRECCIÓN ()** : Chiriquí - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerente Miembro, José Luis - Sánchez Castillo, Darío Darabonzo
MATERIAL (*) : Arena lavada, Muestra M-01
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CODIGO UNICO : CL-118
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO (*) : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO (*) : -
MUESTREADO POR (*) : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
FECHA DE EMISION : 18/11/2022

SEILOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. I' Edición NTP 539.119.1099 (revisado el 2019)

Etapas de ensayo	Preparación de ensayo	
	Muestra en capota y partícula de arena	mojada
	Agua destilada	

Equipo utilizado	Límite líquido	Equipo usado
	Límite Plástico	Estado manual
	Estado con golpe	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Cuentas de 75µ	4	19	9
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	42.26	28.25	31.61
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	48.80	23.94	29.56
Masa del recipiente, M3 (g)	11.23	17.45	21.41
Contenido de agua, W, (%)	11.81	15.29	17.71
Número de Golpes	34	24	17
$w = [(M1 - M2) / (M2 - M3)] * 100$			

Equipamiento	Diseño	3/AJ-16
	Tamaño	1000-64
	Capa con golpe	CC-08
	Rotador	EA-01

LÍMITE PLÁSTICO		
Cuentas de 75µ	14	52
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	17.85	39.45
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	18.84	37.63
Masa del recipiente, M3 (g)	8.45	9.13
Contenido de agua, W, (%)	11.79	21.61
$w = [(M1 - M2) / (M2 - M3)] * 100$		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	35
Límite plástico	22
Índice plástico	13

Observaciones del ensayo
 * Masa húmeda total: 27.40 (g) : 14
 * Cantidad de recipientes : 17
 * Tamaño nominal de partícula : 50 µm
 * Clasificación según carta de plasticidad : CL

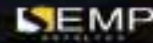


Elaborado y aprobado



* El número corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es propiedad, confidencial, controlado dentro de un área y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Ruzo lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de laboratorios Chiclayo - SEMP Asfalto
948 852 622 - 954 131 476 - 998 908 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Propiedades macroestructurales y mecánicas de un suelo seleccionando zonas de riesgo de colas de arena y polirritmo de alta densidad"

UBICACION ()** : Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE ()** : Gonzales Miranda, José Luis - Director Central, Diney Ruederos

MATERIAL ()** : Arena/Ingeniería, Muestra 55-01

CODIGO DE MUESTRA ()** : -

COORDENADAS ()** : -

CODIGO UNICO : CI-4-0

TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejia

FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022

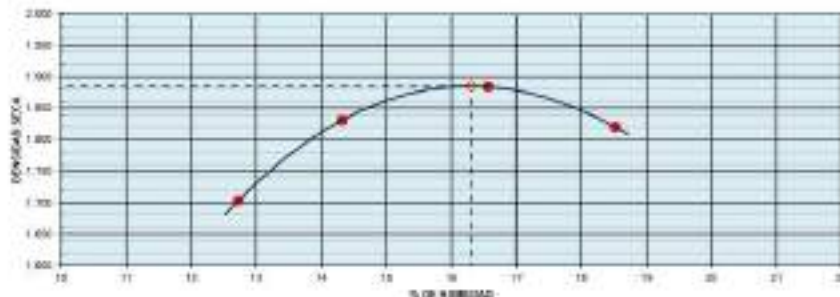
FECHA DE EMISION : 18/11/2022

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio aplicando una energía modificada (1700 kN·cm² (26 000 psi·ft²))
Edición

NTP 339.141:1995 (revisado el 2015)

DATOS DE ENSAYO						
[Unidades volumétricas]						
Volumen del molde (mL)	1105	2630-2661 MÓLDE (g)	8661	METODO	"C"	
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	1892	1898	1884	1802		
Peso molde hueco compactado (g)	484	407	455	451		
Peso volumétrico húmedo	1.408	1.494	1.429	1.357		
Contenido de humedad						
Número de recipientes	1	2	3	4		
Peso molde hueco + arena (g)	841.4	412.7	387.1	400.0		
Peso molde seco + arena (g)	568.0	351.0	311.8	333.0		
Peso de la arena (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	27.4	61.7	55.3	67.0		
Peso de arena seca (g)	568.0	351.0	311.8	333.0		
Contenido de agua	12.7%	17.6%	17.4%	20.1%		
Peso volumétrico seco	1.703	1.811	1.824	1.920		
Densidad máxima seca	1.885	g/cm ³		Densidad óptima	18.30	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



PREPARED BY: [Signature]
REVISADO POR: [Signature]
Muestreo y ensayo de laboratorio
SEMP Asfalto S.A.C.



Revisado y aprobado

* El informe corresponde íntegramente a la muestra recibida.
* Los datos de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es un informe confidencial, estando destinado íntegramente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Risco Lata 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487367463
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - S.A.P. Artificial
 948 852 422 - 954 103 476 - 958 528 290
 e-mail: servicios_selp@procel.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : Propiedades mecánicas, físicas y químicas de un suelo ubicado en zona de lagunas de costa de arena y pedregales de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Rosales Mierla, José Luis - Suelos Castillo, Diego - Bostrom
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica, muestra 35-01
CÓDIGO DE MUESTRA ()** : --
COORDENADAS ()** : --
CÓDIGO ÚNICO : CL-450
TÉCNICO ENCARGADO : Sergio A. Corraza Mejía
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : --
MOEDIFICADO POR ()** : --
FECHA DE RECEPCIÓN : 14/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
FECHA DE EMISIÓN : 16/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CBR (Biblioteca de Suelos de California) de arena compactada en el laboratorio, UT (clase NTP 300.145.009 revisada al 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Dimensión del espécimen						
Nº de ensayo	11	12	13	14	15	16
Nº caja	7	8	9	10	11	12
Calpes por caja (P)	35	35	35	35	35	35
Control de la muestra	No ensado	Ensayado	No ensado	Ensayado	No ensado	Ensayado
Peso suelo + molde húmedo	1247.9	1211.6	1239.9	1240.3	1128.9	1262.0
Peso de agua	78.6	79.0	78.7	79.7	73.2	73.2
Peso de suelo húmedo	487.9	476.6	488.9	490.3	458.8	489.4
Volumen del molde	203	202	203	203	203	203
Densidad húmeda	2.390	2.330	2.414	2.408	2.263	2.423
% de humedad	16.31	16.36	16.38	16.52	16.14	15.97
Densidad seca	2.027	2.078	2.058	2.062	1.947	2.074
Control de la densidad						
Nº de ensayo	--	--	--	--	--	--
Tarea + molde húmedo	543.7	523.7	554.1	552.1	491.5	486.3
Tarea + molde seco	461.8	458.3	479.8	479.3	457.1	458.4
Peso de agua	77.7	61.1	72.1	66.8	54.2	75.2
Peso de arena	6.9	6.6	8.9	6.8	8.6	8.8
Peso del molde seco	467.8	458.3	479.8	479.3	457.1	458.4
% de humedad	16.75	13.35	15.08	14.12	11.84	16.62

Espesura											
Fecha	Hora	Temperatura	Espesura			Espesura			Espesura		
			Diel	mm	%	Diel	mm	%	Diel	mm	%
14.11.22	14:30	0	9.8	6.0	6.2	9.8	8.0	8.8	8.8	6.0	8.0
17.11.22	14:30	25	85.1	4.55	7.5	84.4	2.40	2.3	17.2	3.15	2.7
18.11.22	14:30	47	78.4	3.99	7.7	112.1	2.82	2.7	147.4	5.88	3.2
17.11.22	14:30	65	88.3	2.18	2.2	128.1	3.31	2.7	124.7	3.68	3.4
18.11.22	14:30	89	112.4	2.64	2.1	120.3	3.70	3.2	172.4	4.88	3.8

Densidad													
Fracción	Carga	Módulo P				Módulo P				Módulo P			
		kg/cm ²	Diel (cm)	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Diel (cm)	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Diel (cm)	kg/cm ²	kg/cm ²
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	125	1			14.5	1			4.5	1			
400	414	1			28.1	1			17.1	1			
400	524	1			46.1	1			30.4	1			
400	701	1	14	7.7	68.4	1	4.0	2.7	48.8	1	2.0	1.6	16
400	924	1			85.1	1			58.8	1			
400	967	1			111.1	1			72.4	1			
400	128.1	10	37	10.1	117.4	1	6.0	1.8	112.1	1	1.8	1.2	
400	201.8	11			214.4	11			111.1	11			
400	281.1	17			284.0	11			111.0	9			
400													

[Firma]
 Revisado y aprobado:

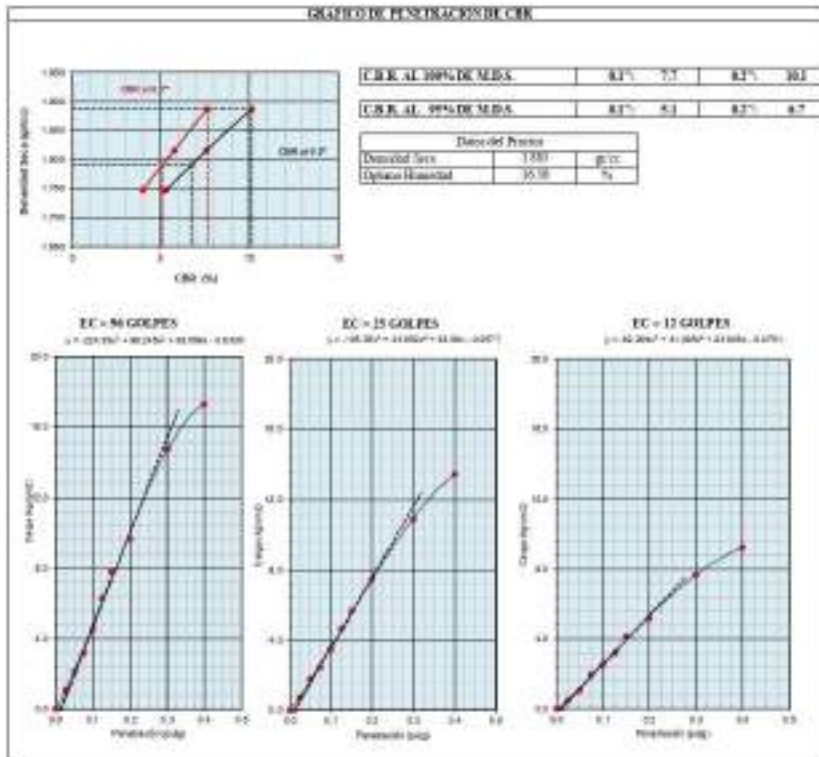


* El informe corresponde íntegramente a la muestra recibida.
 * Los registros de este laboratorio son válidos sólo en el laboratorio del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, emitido destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Propiedades mecánicas y estadísticas de un suelo subsecuente extraído de lugares de corte de arena y polvos de lata desmenuada"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerencia Municipal, José Luis - Sánchez Cordero, Dany Escobedo
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica, muestra M-1
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CODIGO UNICO : CI-150
TECNICO ENCARGADO : Dependa A. Carrasco Mejia
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
FECHA DE EMISION : 10/11/2022

SUELOS: Método de ensayo de CBR (Módulo de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1% de agua
 NIT 500.145 (1999) (revisado el 2009)



Firmado y apostado

* El informe corresponde sólo y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las firmas de este informe son válidas sólo en la institución del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es un informe confidencial, emitido firmado sólo y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Raso Lobo 15/M - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20467157465

948 852 822 - 954 131 476 - 938 828 250
E-mail: servicios_lab@semp.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Propiedades mecánicas y variación de un suelo adicionado con la carga de agua y polifeno de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gozales Marcelo, José Luis - Sánchez Castillo, Danny Rodolfo
MATERIAL ()** : Arcilla isoplasica, Muestra: M01
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CODIGO UNICO : CI-450
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía

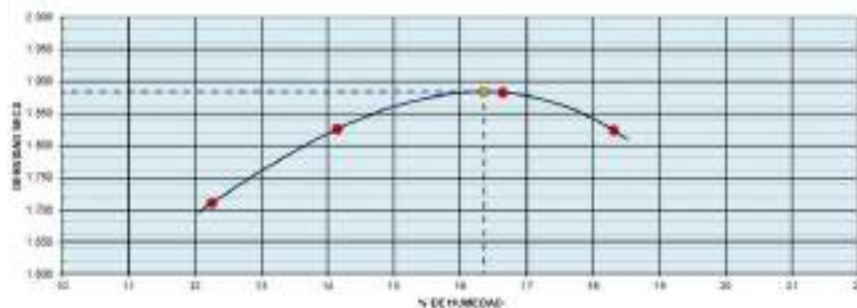
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
FECHA DE EMISION : 16/11/2022

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kJ/m³ (56.000 pie-lb/yc³)), 1^a Edición

NTF 338.141-1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad máxima						
Volúmen del molde (mL)	2180	PESO DEL MOLDE (g)		641	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	1850	1884	1885	1888		
Peso molde + arena (g)	4041	4184	4820	4392		
Peso volúmen + líquido	1.828	2.863	2.192	2.106		
Control de humedad						
Número de réplicas	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	482.3	324.4	486.2	341.4		
Peso suelo seco + tara (g)	412.8	284.3	348.2	457.6		
Peso de la tara (g)	8.0	8.0	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	36.5	49.2	38.0	83.8		
Peso de suelo seco (g)	412.8	284.3	348.2	457.6		
Contenido de agua	12.24	14.14	14.64	18.31		
Peso volúmen seco	1.718	1.812	1.382	1.813		
Densidad máxima seca	1.883	g/cm ³		Humedad óptima	14.26	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Departamento de Ingeniería y Construcción
 SEMP S.A.C. - LABORATORIO M.S.C.
 "Ingeniería y Construcción"
 Av. Vicente Raso Lobo 15/M - Chiclayo - Lambayeque



Revisado y aprobado:

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Este copia de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es reservado, confidencial, emitido destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Huamán Huaco lote 1.571 - Distrito de Chicalpa - Provincias de Chicalpa - Lambayeque PUC: 20487057483
 Servicios de Laboratorios Chicalpa - EMP S.A.C.
 948 862 612 - 944 151 476 - 998 038 290
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : *Propiedades físicas mecánicas y análisis de los suelos a fin de determinar los tipos de suelos de acuerdo a la clasificación de los suelos de acuerdo a la normativa de Chile.
UBICACION ()** : Chiriquí - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gobierno Municipal José Luis - Guardia Civil, Dpto. Lambayeque
MATERIAL ()** : Arcilla orgánica, Materia M-02
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2021
BORA DE MUESTREO ()** : -
MOEVIDADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2021
CODIGO UNCO : -C1-400
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2021
TECNICO ENCARGADO : -Sergio A. Cabrera Motta
FECHA DE EMISION : 16/11/2021

SUELOS Método de ensayo de CBR (Relación de Espesor de Calificación) de suelos compactados en el laboratorio. (Límite NTP 109.10.100 (revisada el 2016))

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa	I		II		III	
	1	2	1	2	1	2
Grupos por SPT (1)	20		22		22	
Coordenada de laboratorio	No ensado	Ensayo	No ensado	Ensayo	No ensado	Ensayo
Peso seco + agua húmedo	1000	1079	1000	1079	1000	1079
Peso de agua	74.8	74.8	79.6	79.6	74.8	74.8
Peso de suelo húmedo	407.9	479.9	407.9	479.9	407.9	479.9
Volumen del molde	211.9	211.9	211.9	211.9	211.9	211.9
Densidad húmeda	2.088	2.212	2.114	2.178	2.000	2.129
% de humedad	18.60	18.30	18.57	20.60	16.70	22.80
Densidad seca	1.764	1.877	1.814	1.844	1.744	1.794
Control de humedad						
Grupos por SPT (1)	-		-		-	
Peso + agua húmedo	47.4	47.4	50.0	50.0	50.0	50.0
Peso + agua seco	37.7	37.0	43.0	43.0	43.0	43.0
Peso de agua	9.7	10.4	7.0	7.0	6.0	6.0
Peso de suelo	8.8	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Peso del suelo seco	37.7	37.0	43.0	43.0	43.0	43.0
% de humedad	18.80	18.30	16.57	20.60	16.50	22.80

Fecha	Hora	Tiempo	Espesor			Espesor			Espesor		
			mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	
14/11/21	14:30	0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
17/11/21	12:30	77	84.8	181	7.4	80.7	7.38	7.1	115.7	1.81	7.8
18/11/21	14:40	42	81.1	246	2.8	114.7	2.91	2.7	114.7	1.62	2.8
17/11/21	14:30	65	100.4	280	2.3	126.0	3.23	3.8	144.0	1.76	3.3
18/11/21	14:30	60	128.8	341	2.6	123.4	3.42	4.1	188.8	4.28	3.7

Protección	Protección													
	Carga		Módulo I			Módulo II			Módulo III			Módulo IV		
	Despl.	Despl.	Conversion	%	Despl.	Despl.	Conversion	%	Despl.	Despl.	Conversion	%		
998	5	5			5	5			5	5				
999	10	10			10	10			10	10				
1000	15	15			15	15			15	15				
1001	20	20			20	20			20	20				
1002	25	25			25	25			25	25				
1003	30	30			30	30			30	30				
1004	35	35			35	35			35	35				
1005	40	40			40	40			40	40				
1006	45	45			45	45			45	45				
1007	50	50			50	50			50	50				
1008	55	55			55	55			55	55				
1009	60	60			60	60			60	60				
1010	65	65			65	65			65	65				
1011	70	70			70	70			70	70				
1012	75	75			75	75			75	75				
1013	80	80			80	80			80	80				
1014	85	85			85	85			85	85				
1015	90	90			90	90			90	90				
1016	95	95			95	95			95	95				
1017	100	100			100	100			100	100				

Sergio A. Cabrera Motta
 Encargado y responsable



* El informe corresponde íntegramente a la muestra recibida.
 * Los valores de este informe son válidos solo para el laboratorio.
 * Este informe de ensayo es parcial, confidencial, estado de avance y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proyectados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



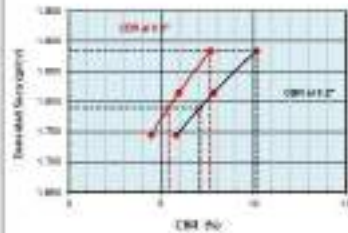
Av. Vicente Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC: 2047637465
 Servicios de Laboratorios Chilayo - SEMP Archivos
 088 802 402 - 884 181 474 - 088 808 282
 E-mail: servicios_lab@gmail.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO ()** "Fogonales: microestructuras y acústicas de un raso adriánico con un tipo de ligero de cala de arena y puzolana de alta densidad"
UBICACION ()** Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** Gonzales Mirocha, José Luis - Sánchez Castillo, Danny Robinson **FECHA DE MUESTREO (**)** 14/11/2021
MATERIAL ()** Arcillo arenoso, Máximo 24.4% **HORA DE MUESTREO (**)** -
CODIGO DE MUESTRA ()** - **MUESTREO POR (**)** -
COORDENADAS ()** - **FECHA DE RECEPCION:** 14/11/2021
CODIGO UNCO 13.438 **FECHA DE ENSAYO:** 14/11/2021
TECNICO ENCARGADO Ileguán A. Coronado Rojas **FECHA DE EMISION:** 18/11/2021

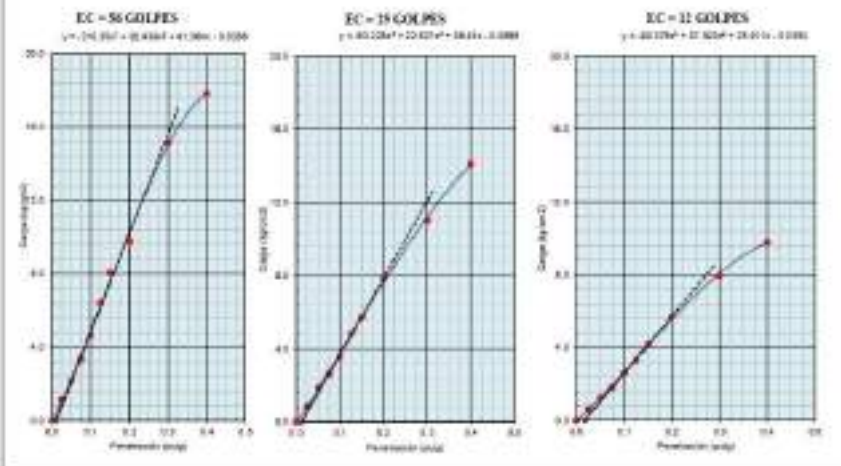
SUELOS: Muestra de arena de CBR (Dilución de Suelos de Calificación) de suelos compactados en el laboratorio, L'Edición NTP 319.145.1009 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE MED.S.	0.1"	1.7	0.2"	18.1
C.B.R. AL 95% DE MED.S.	0.1"	2.4	0.2"	7.1

Datos del Muestreo		
Densidad Seca	1.881	g/cm ³
Optimo Humedad	14.34	%



[Signature]
 Encargado y aprobado

(*) El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 (*) Los datos de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 (*) Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, siendo demandado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
LABORATORIOS

Av. Vicente Roca Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20487857465

Servicio de Laboratorios Chiclayo - SEMP Asfalto
948 852 622 - 954 231 476 - 998 908 250
E-mail: servicios_lab@semp.com

RESUMEN DE ENSAYO

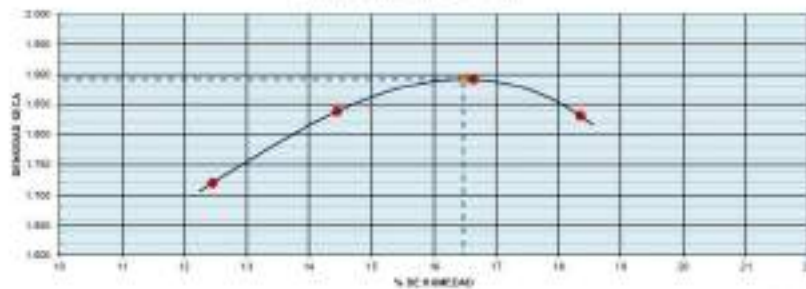
PROYECTO (**)	*Propiedades macroestructurales y mecánicas de un suelo adicionado con un tipo de ligante de origen de origen y polímeros de alta densidad*		
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque		
CLIENTE (**)	: Gonzales Mercado, José Luis - Sánchez Castilla, Dany Jordani	FECHA DE MUESTREO (**)	: 14/11/2022
MATERIAL (**)	: Arcilla limpiada, Muestra M-01	HORA DE MUESTREO (**)	: -
CODIGO DE MUESTRA (**)	: -	MUESTREADO POR (**)	: -
COORDENADAS (**)	: -	FECHA DE RECEPCION	: 14/11/2022
CODIGO ÚNICO	: CI-490	FECHA DE ENSAYO	: 14/11/2022
TECNICO ENCARGADO	: Segundo A. Carrasco Mejía	FECHA DE EMISION	: 10/11/2022

SUELOS, Método de ensayo para la caracterización del suelo en laboratorio utilizando una celda modificada (1.708 kN, cm²) (56 000 psi, lb/in²), 1^a Edición

NTP 308.040-1989 (revisado el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Tipos de suelo (suelo)	700	PESO DEL MOLDE (g)		800	METODO	"C"
Módulo de ensayo	1	2	3	4		
Peso molde + suelo (g)	18532	19880	11180	11823		
Peso molde líquido congelado (g)	4073	4535	4541	4545		
Peso molde seco líquido	14934	15304	6307	7307		
Constante de humedad*						
Tipos de recipiente	1	2	3	4		
Peso molde + agua (g)	186.8	172.2	118.1	182.4		
Peso molde seco + agua (g)	528.8	485.8	371.8	540.1		
Peso de la tara (g)	8.0	6.0	8.0	6.0		
Peso de agua (g)	46.0	67.2	45.1	21.4		
Peso de suelo seco (g)	126.8	485.8	371.8	140.1		
Contenido de agua	12.45	14.03	16.04	18.14		
Peso volumétrico seco	1.708	1.818	1.882	1.933		
Densidad máxima seca	1.881	g/cm ³	Densidad optima:		1.648	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Segundo A. Carrasco Mejía
 TECNICO ENCARGADO



Revisado y aprobado

* El número corresponde única y exclusivamente a la muestra ensayada.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado demandado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Rta. Vicosma Razo Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 2048187465

Servicios de Laboratorio Chiclayo - DNP Acreditado
948 952 622 - 954 331 475 - 958 928 258
E-mail: servicios_lab@formal.com

FORMULARIO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Proyecto de construcción y mejoramiento de la zona urbanizada con el fin de mejorar la calidad de vida de la población de San José"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Miroso, José Luis - Sánchez Castillo, Diego Rodríguez
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
MATERIAL ()** : Arena lavada, Muestra M-05
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022
CODIGO ÚNICO : CI-08
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 14/11/2022

SUELOS Muestra de arena & CBR (Laboratorio de Soporte de Colificación de suelo compactado en el laboratorio, IT-010)
ITEP 509 (45.000) (previsto al 2022)

DATOS DE ENSAYO						
Capacidad volumétrica						
V ₁ (cc)	15			4		
V ₂ (cc)	1			1		
Densidad por agua (g/cm ³)	26			22		
Características de la muestra	50% saturado	Saturado	50% saturado	Saturado	50% saturado	Saturado
Presión vertical (kN/m ²)	221.54	174.09	174.09	221.54	174.09	174.09
Peso de suelo	7902	7980	7981	7911	7110	7110
Peso de agua agregada	8642	4728	4387	4817	3224	3224
Volumen del molde	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08	21.08
Densidad húmeda	2.262	2.215	2.215	2.212	2.042	2.042
% de humedad	15.49	15.75	15.72	15.51	14.66	15.39
Densidad seca	1.985	1.935	1.932	1.912	1.792	1.792
Características de humedad						
V ₁ (cc)	-	-	-	-	-	-
Suena + agua húmeda	541.1	541.1	541.9	540.9	431.1	431.1
Suena + agua seca	449.3	437.8	396.9	396.1	333.3	347.3
Peso de agua	99.8	97.3	44.9	44.8	97.8	123.8
Peso de suelo	93.5	67.9	50.0	9.9	9.0	8.9
Peso del molde seco	449.5	437.9	396.9	396.5	343.3	347.3
% de humedad	15.49	15.75	15.72	15.51	14.66	15.39

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Ejemplar			Ejemplar			Ejemplar		
			Diel	um	%	Diel	um	%	Diel	um	%
14/11/22	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14/11/22	14:30	30	72.4	1.84	2.4	112.8	2.87	2.7	321.1	3.06	2.7
14/11/22	14:30	45	84.4	2.48	3.1	128.4	3.28	3.0	350.7	3.32	3.1
17/11/22	14:30	45	136.7	2.81	3.4	143.1	3.58	3.1	354.4	3.55	3.4
18/11/22	14:30	30	133.3	3.32	3.9	158.9	3.98	3.9	364.2	4.31	3.8

Presión	Carga (kg)	Módulo 15'			Módulo 3'			Módulo 0'		
		Carga (kg/cm ²)	Deformación (mm)	%	Carga (kg/cm ²)	Deformación (mm)	%	Carga (kg/cm ²)	Deformación (mm)	%
900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
900	90	1			90	1		90	1	
900	180	1			180	2		180	2	
900	270	1			270	3		270	3	
900	360	1	14	7.9	360	5	11	360	5	11
900	450	1			450	6		450	6	
900	540	1			540	7		540	7	
900	630	1	110	10.1	630	9	11	630	9	11
900	720	1			720	10		720	10	
900	810	1			810	11		810	11	

Elaborado y aprobado



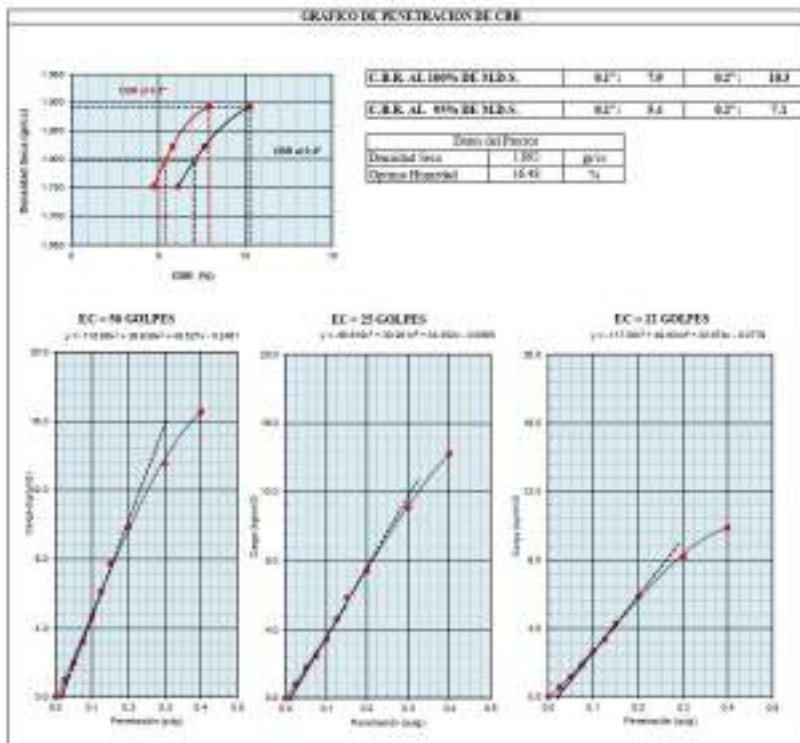
* En adelante corresponden fecha y hora de muestreo a la muestra recibida.
 ** Los copios de este informe son válidos en el laboratorio del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es confidencial, excepto de los datos de muestra y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Propiedades caracterizantes y aplicación de un sello adhiriendo cruces de lugares de alta de erosión y polvitos de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzalo Miranda, José Luis - Suelos Carillo, Oscar - Ruedas
MATERIAL ()** : Arena lavada, Módulo 34/01
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2012
HORA DE MUESTREO ()** : -
RELEVADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 14/11/2012
CÓDIGO ÚNICO : 11-40
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2012
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Sotía
FECHA DE EMISIÓN : 15/11/2012

SUELOS: Muestra de arena de CRE (Ritmo), de Sapeño, de Calibiza de arena compactada en el laboratorio. (Tabla 1)
 NTP 100.145.1000 (previada el 2009)

GRÁFICO DE PENETRACION DE CRE



Formado y aprobado



* El informe corresponde íntegramente y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este laboratorio son válidos en la jurisdicción del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, cuando decida el cliente recibir y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP

Avenida Ruiz Lata 1 5/6 - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666

Servicios de Laboratorio Chilayo - EMP Asesor
 945 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

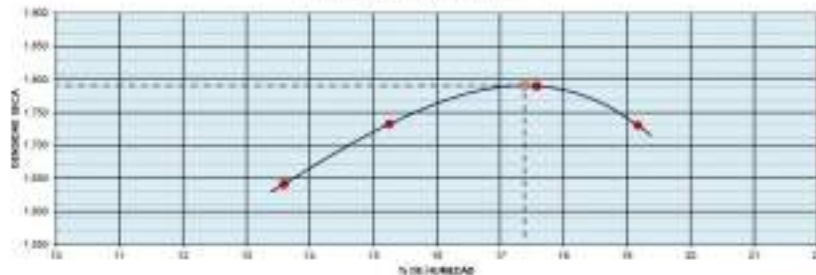
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adimensionalmente controlado de tipo de tráfico de ruta de arena y poliestireno de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : González Marcelo, José Luis - Sánchez Cortés, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/11/2022
MATERIAL ()** : Arena inorgánica - 9% control de tipo de tráfico de ruta de arena; Muestra: M-01
HORA DE MUESTREO ()** :
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** :
FECHA DE RECEPCIÓN: 25/11/2022
CÓDIGO ÚNICO : CI-410
FECHA DE ENSAYO : 25/11/2022
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Cuevas Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 29/11/2022

SUMARIO: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.700 kJ/m³ o más) (24.000 pies libras/pie³) (EN 12569, 17 Edición) NTP 406.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del molde (cm)	3.05	PESO DEL MOLDE (g)		4481	METODO	1C*
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + arena (g)	2094	1860	2080	2081		
Peso molde + arena compactado (g)	1921	1981	4429	4541		
Peso volumétrico líquido	1.354	1.048	1.336	1.662		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde líquido + H ₂ O (g)	261.8	246.4	498.2	428.5		
Peso molde seco + H ₂ O (g)	261.8	202.3	271.0	252.8		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	38.8	40.1	87.2	87.7		
Peso de agua seco (g)	261.8	202.3	271.0	252.8		
Contenido de agua	14.8%	19.8%	17.4%	19.3%		
Peso volumétrico seco	1.841	1.721	1.336	1.318		
Densidad máxima seca	1.791 g/cm ³		Densidad óptica	17.38 %		

GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SEMP
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Calle Ruiz Lata 1 5/6 - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666



Revisado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, controlado de acceso único y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Huancayo 1578 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20467257465

Servicios de laboratorios Chiclayo - EMP S.A.C.
946 851 622 - 954 131 476 - 958 908 250
E-mail: servicios_lab@empmat.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Proyectos agropecuarios y asistencia de su suelo efectuando ensayo de tipos de colas de arena y polvos de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Comuna Mocha, San Luis - (Sancti Spiritus, Dany Banchusa
FECHA DE MUESTREO ()** : 20/11/2022
MATERIAL ()** : Arena limpia + 7% ceniza de bagazo de paja de arroz. Muestra: 36-01
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 20/11/2022
CODIGO ENSO : 05-408
FECHA DE ENSAYO : 20/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Rojas
FECHA DE EMISION : 20/11/2022

SUELOS Muestra de arena de COM. Muestra de Seguros de Colocación de suelo compactado en el laboratorio. U.S. 616
 NIP 208.248.189 (previsto el 2020)

DATOS DE ENSAYO						
Nº de ensayo	4		54		40	
Nº de tipo	1		1		1	
Orden por tipo SP	54		21		11	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso medio de la muestra	1276	1208	1213	1232	1220	1234
Peso de agua	704	704	702	702	704	704
Peso de suelo húmedo	402	404	421	430	416	430
W (Arroz: 40 por 10)	308	308	318	318	310	318
Densidad húmeda	2.30	2.16	2.04	2.04	1.98	2.02
% de humedad	17.24	16.66	17.14	17.39	17.27	17.17
Densidad seca	1.98	1.88	1.72	1.71	1.63	1.68
Características de Integridad						
Nº de tipo	-		-		-	
Tubo + suelo húmedo	311.4	311.0	305.7	308.3	308.3	303.7
Tubo + suelo seco	313.7	310.9	306.5	308.1	307.7	304.7
Peso de agua	40.7	40.7	41.1	41.4	44.4	50.0
Peso de tubo	68	60	60	68	68	60
Peso del suelo seco	313.7	310.9	306.5	308.1	307.7	304.7
% de humedad	17.24	16.66	17.14	17.39	17.27	17.17

Fecha	Hora	Tiempo de	Español			Español			Español		
			Da	mm	%	Da	mm	%	Da	mm	%
20/11/22	14:08	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/11/22	14:08	11	14.0	3.08	1.7	14.7	3.17	1.9	14.3	3.09	1.7
20/11/22	14:08	41	47.0	3.08	1.4	18.1	3.14	2.2	12.4	3.16	1.7
20/11/22	14:08	45	51.4	3.12	1.9	13.4	3.04	2.5	12.9	3.05	1.7
20/11/22	14:08	51	106.1	3.11	2.2	13.4	3.05	1.9	12.4	3.02	1.4

Proveinte	Carga (kg)	Módulo SP				Módulo SP				Módulo SP			
		Carga	Deformación	%	Deformación	Carga	Deformación	%	Deformación	Carga	Deformación	%	
001	100	24.0	1		10.0	1		10.0	1				
002	100	42.0	1		10.0	2		24.0	1				
003	100	60.0	1		10.0	3		30.0	1				
004	100	81.0	1	41	10	70.0	4	41	64	10.0	1	1.4	11
005	100	100.0	1		10.0	5		60.0	1				
006	100	140.0	1		10.0	6		84.0	1				
007	100	180.0	1		10.0	7		108.0	1				
008	100	220.0	11	0.7	11.1	80.0	8	10	64	10.0	1	1.1	47
009	100	260.0	11		10.0	9		126.0	11				
010	100	300.0	11		10.0	10		150.0	11				

(Firma y sello)

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra analizada.
 * Las copias de este informe se van validas en la computadora del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**). Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP

Av. Vicente Roca s/n - 2° distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20476746

Servicios de Laboratorio Chilayo - DIFP Azules
948 852 022 - 944 311 479 - 948 818 290
Email: semincau_saj@comnet.com

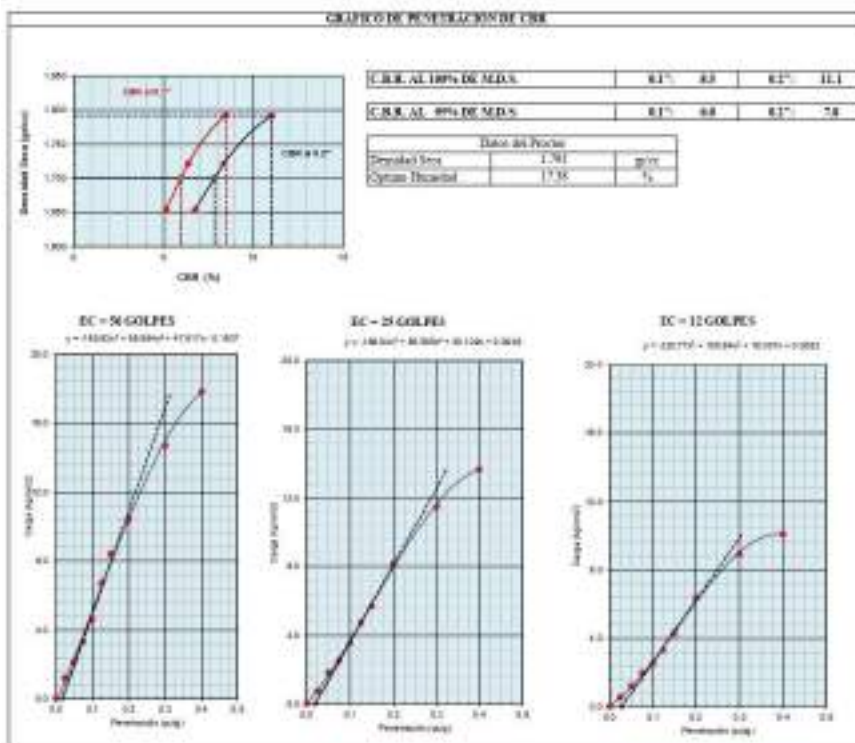
TITULO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Reparación pavimentación y construcción de aceras adyacente-orilla de lagos de colá de arena y polvos de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : Guzmán Mercado, Abel Luis - Sánchez Cordero, Emery Robinson
MATERIAL ()** : Arena lavada - 1% cenizas de lagos de colá de arena; Muestra 5041
FECHA DE MUESTREO ()** : 2011/02/22
HOJA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 2011/02/22
CODIGO ÚNICO : 123456
FECHA DE ENSAYO : 2011/02/22
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Cordero Mejía
FECHA DE EMISION : 2011/02/22

SUELOS Muestra de arena de CBR (Bodega de Seguro de Colibrón) de suelo compactado en el laboratorio. (Tabla)

DIFP 3091451899 (revista el 2005)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



EC = 50 GOLPES
 $y = 143.0x^2 + 53.99x + 41.97$ $r^2 = 0.97$

EC = 25 GOLPES
 $y = 148.0x^2 + 81.36x + 31.06$ $r^2 = 0.98$

EC = 12 GOLPES
 $y = 120.7x^2 + 66.94x + 10.99$ $r^2 = 0.98$

[Handwritten signature]



[Handwritten text]

* El número corresponde masa y volumen de la muestra usada.
** Los datos de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
*** Este informe de muestra es preliminar, confidencial, basado en ensayos y no necesariamente al cliente.
**** Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
SUELOS Y PAVIMENTOS

Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC 20087357665

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Asfalto
945 852 622 - 954 221 476 - 926 526 250
E-mail: servicios_lab@semp.com

INFORME DE ENSAYO

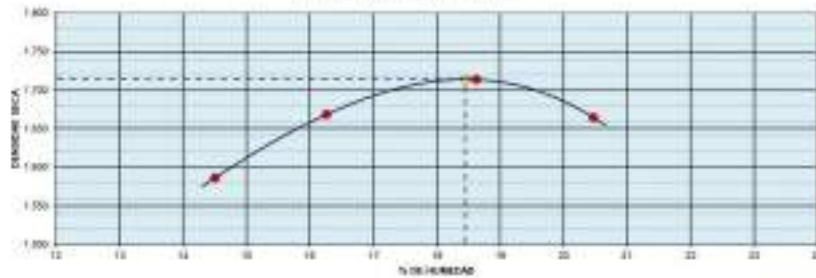
PROYECTO (*) : Propiedades mecánicas y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligero de caliza de arena y poliestireno de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Macías, José Luis - Sánchez Costilla, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/11/2021
MATERIAL ()** : Arena orgánica + 10% ceniza de ligero de caliza de arena; Masa: 3601
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION: 25/11/2021
CODIGO CNCO : CI-410
FECHA DE ENSAYO : 25/11/2021
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION : 29/11/2021

SUMARIO: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.700 kJ/m³ ó 24.000 pies libras/ft³) - Edición

NTP 400.101.1000 (revisada al 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad relativa					
Valoración del medio (cm)	3.05	PESO DEL MOLDE (g)	4401	METODO	1C
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + arena (g)	2024	1876	2042	2064	
Peso molde + arena compactado (g)	3821	4894	4751	4221	
Peso volumétrico líquido	1.218	1.948	1.834	1.666	
Calculado de humedad					
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde líquido + H ₂ O (g)	320.8	202.5	382.5	481.3	
Peso molde seco + H ₂ O (g)	252.1	484.9	486.1	488.8	
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0	
Peso de agua (g)	68.2	52.7	57.4	85.7	
Peso de molde seco (g)	278.1	483.9	486.1	488.8	
Contenido de agua	14.11	10.77	11.85	17.47	
Peso volumétrico seco	1.268	1.688	1.716	1.600	
Densidad relativa seca	3.714	ppm	Densidad óptica	18.48	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



PRESENTE DON JUAN CARLOS CARRASCO MEJIA
Ingeniero Civil en Geotecnia y Mecánica de Suelos
Nº 12.800



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
* Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, control documental único y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Huancayo 1578 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20467257465

Servicios de laboratorios Chiclayo - EMP Andino
946 851 612 - 954 131 476 - 958 908 250
E-mail: servicios_lab@comat.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Proyectos agropecuarios y asistencia de su sector efectuando ensayo de tipos de colas de arena y polvos de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Comate Maeda, José Luis - (Sector Ciudad, Dusey Banchuan
FECHA DE MUESTREO ()** : 20/11/2022
MATERIAL ()** : Arena limpia + 10% cenizas de fogón de cala de arena - Muestra 34-01
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 20/11/2022
CODIGO ENSO : 05-08
FECHA DE ENSAYO : 20/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Rojas
FECHA DE EMISION : 20/11/2022

SUELOS Muestra de arena de COM. Biblioteca de Seguridad y Control de Calidad de suelo compactado en el laboratorio. U.S. 010
NIP 208.210.189 (previsto el 2020)

DATOS DE ENSAYO						
Resistencia volumétrica						
Nº de ensayo	1		34		30	
Nº de tipo	1		1		1	
Orden por tipo de	54		21		11	
Características de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso medio de la muestra	11.97	11.789	11.636	11.752	11.776	11.841
Peso de agua	7.04	7.041	7.042	7.052	7.041	7.041
Peso de suelo húmedo	8.931	8.948	8.994	8.918	8.946	8.929
Nº de ensayo de tipo de	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Densidad húmeda	2.011	2.012	2.043	2.047	2.019	2.048
% de humedad	59.38	59.55	60.11	60.47	59.51	59.68
Densidad seca	1.244	1.262	1.244	1.241	1.270	1.268
Características de laboratorio						
Nº de tipo	-		-		-	
Tubo + suelo húmedo	388.8	389.0	401.1	401.1	409.1	409.1
Tubo + suelo seco	219.8	249.9	340.1	338.7	339.2	333.1
Peso de agua	47.8	11.1	61.1	71.8	69.7	76.0
Peso de suelo	6.8	6.0	6.0	8.8	8.8	6.0
Peso del tubo seco	219.8	249.9	340.1	338.7	339.2	333.1
% de humedad	69.38	20.11	60.11	21.47	60.70	24.08

Fecha	Hora	Tiempo de	Español				Español				Español			
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%			
20/11/22	14:08	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20/11/22	14:08	11	41.4	3.31	1.8	71.8	151	1.8	84.4	1.48	1.7	1.48	1.7	
20/11/22	14:08	41	67.4	3.38	1.4	81.4	107	1.8	103.1	1.59	1.7	1.59	1.7	
20/11/22	14:08	65	84.7	3.37	1.8	101.7	100	2.0	124.8	1.15	1.7	1.15	1.7	
20/11/22	14:08	91	94.7	2.48	2.1	121.7	109	1.7	141.4	1.82	1.7	1.82	1.7	

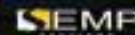
Proveinte	Carga (kg)	Módulo 10'				Módulo 10'				Módulo 10'			
		Carga	Deformación	%	Carga	Deformación	%	Carga	Deformación	%			
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
001	17.5	1	10.0	1	10.0	1	10.0	1	10.0	1	10.0	1	
002	35.0	1	20.0	1	20.0	1	20.0	1	20.0	1	20.0	1	
003	52.5	4	40.0	4	40.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	
004	70.0	4	74	10.1	80.0	0	18	10	71.4	4	40	40	
005	87.5	4	84.0	0	84.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	
006	105.0	14	100.0	0	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	
007	122.5	11	101.0	11.1	99.0	0	0.0	10.1	99.0	1	1.1	0.0	
008	140.0	11	100.0	0	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	
009	157.5	14	100.0	0	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	
010	175.0	14	100.0	0	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	

[Firma]
Emitido y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra analizada.
* Los datos de este informe se han elaborado en la computadora del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
** Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruiz Lora 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC 20461267466

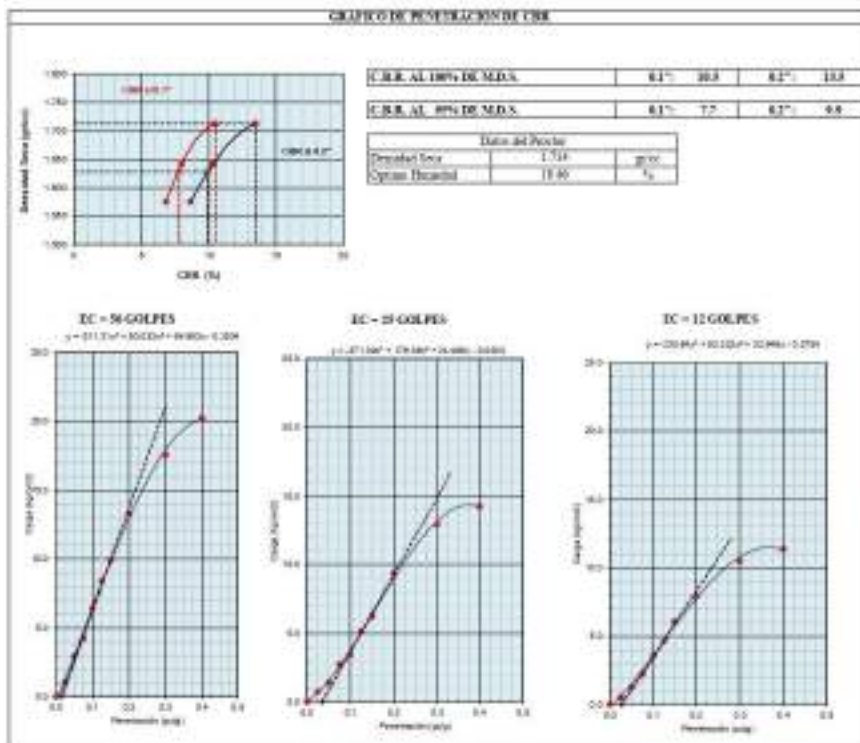
Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Acreditado
 948 822 822 - 954 210 478 - 998 818 250
 E-mail: servicios_lab@comaf.com

TITULO DE ENSAYO

PROVEDOR (*) : Dependida, incrementación y cuantificación de un suelo adicionalmente con un tipo de ligante de cal y poliestireno de alto grado.
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerardo Miranda, José Luis - Suelos Civils, Doney Rodríguez
MATERIAL ()** : Arena lavada - 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar. Muestra 10-G
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CODIGO UNICO : C5-430
TECNICO ENCARGADO : Sepando A. Carrasco Mejía
FECHA DE MUESTREO ()** : 20/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 20/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 25/11/2022
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CBR (Bodega de Seguro de Colchagua de suelo compactado en el laboratorio. (Tabla)
 DTP 309.145.1899 (revisado el 2020)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



[Signature]
 Encargado y aprobado



* El valor correspondiente seco y incrementado a la arena reducida.
 ** Los datos de este laboratorio son válidos en la jurisdicción del laboratorio.
 *** Este valor de prueba es regional, regionalizado, basado de acuerdo a la norma y incrementado al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357066

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Adules
 945 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E-mail: servicios_lab@empnet.com

INFORME DE ENSAYO

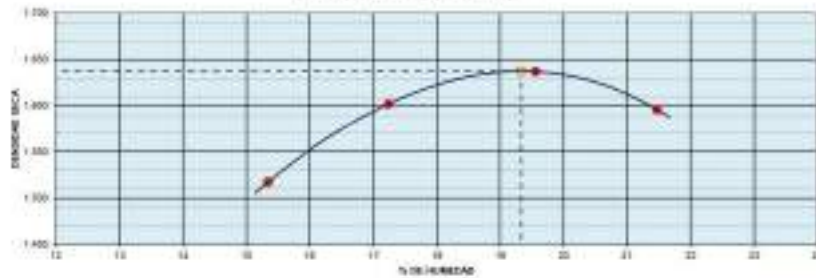
PROYECTO ()** : Propiedades mecánicas y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligero de cal de arena y polímeros de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : González Marcelo, José Luis - Sánchez Cortés, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 26/11/2022
MATERIAL ()** : Arena inorgánica + 11% arena de ligero de cal de arena; Masa: 3601
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 26/11/2022
COBRO CUBO : C3-418
FECHA DE ENSAYO : 26/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Cuevas Mejía
FECHA DE EMISION : 30/11/2022

SOLLO, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.798 kJ/m³ o 124.980 pie³ lb/ft³) 17 Edición

NTP 200.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valor del suelo (g/cc)	3.85	PESO DEL MOLDE (g)		4481	METODO	°C
Volumen de muestra	1	2	3	4		
Peso molde + muestra (g)	3241	1941	3251	3251		
Peso molde seco + tara (g)	384	384	418	401		
Peso molde seco	1.158	1.274	1.817	1.818		
Cantidad de humedad						
Volumen de muestra	1	2	3	4		
Peso molde húmedo + tara (g)	454.4	340.8	486.2	521.3		
Peso molde seco + tara (g)	420.8	306.2	396.0	414.8		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	33.6	13.4	90.2	106.5		
Peso de agua seco (g)	420.8	306.2	396.0	414.8		
Contenido de agua	13.45	17.74	19.96	21.48		
Peso humedad seco	1.317	1.081	1.817	1.508		
Densidad máxima seca	1.407	g/cm ³		Densidad óptica	18.53	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



INGENIERO CIVIL
 EMP SEMP S.A.C.
 Segundo A. Cuevas Mejía



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de salud única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Huancabamba 1578 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20467257465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Andino
946 851 612 - 954 131 476 - 958 203 250
E-mail: servicios_lab@ceimati.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Propiedades macro mecánicas y mecánicas de un suelo abscorrido extraído de lagunas de colza de origen y polifénico de alta densidad"
UBICACION ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Osvaldo Maceda, José Luis - Sociedad Civil, Dasey, Baidonza
FECHA DE MUESTREO ()** : 26/11/2022
MATERIAL ()** : Arcilla incoagulante + 15% cenizas de lagunas de colza de origen - Muestra M06
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDINADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 26/11/2022
CODIGO ENSO : C1418
FECHA DE ENSAYO : 26/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Sepúlveda A. Cristian Mijang
FECHA DE EMISION : 26/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CMI (Biblioteca de Suelos de Calificación de suelos incoagulantes en el laboratorio UTR) (NIP 208.218.189) (estado el 2020)

DATOS DE ENSAYO						
Moistadad volumétrica						
2 ^o de estado	34		38		33	
2 ^o agua	7		7		7	
Índice por agua 2 ^o	38		21		31	
Composición de la muestra	Ho controlado	Intervado	Ho controlado	Intervado	Ho controlado	Intervado
Peso húmedo + agua ligada	1192	1179	1180	1162	1200	1191
Peso de agua	732	732	737	717	750	758
Peso de agua ligada	446	419	488	412	370	403
Valor de agua	213	213	212	214	231	230
Densidad aparente	1.073	1.077	1.069	1.061	1.068	1.064
Porcentaje	33.4	31.4	32.7	31.9	31.4	31.1
Estado de humedad						
2 ^o de agua	-	-	-	-	-	-
Índice + agua ligada	35.2	34.2	40.3	40.3	41.4	41.4
Índice + agua libre	35.7	36.0	32.5	39.8	36.8	39.2
Peso de agua	86.7	86.0	86.0	76.7	76.4	92.2
Peso de arena	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
Peso del suelo seco	103.3	100.2	102.1	100.8	97.9	102.2
Porcentaje	83.8	81.4	82.7	79.9	83.4	81.1

Fecha	Hora	Tempo (h)	Español			Español			Español		
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
26/11/22	14:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27/11/22	12:00	21	54.4	1.58	1.2	54.2	1.59	1.2	76.4	1.89	1.7
28/11/22	12:00	41	82.7	1.58	1.4	79.9	1.81	1.7	86.5	1.40	2.1
29/11/22	12:00	61	75.4	1.57	1.7	81.4	1.72	2.3	112.1	1.62	2.2
30/11/22	12:00	81	84.7	2.17	1.9	100.4	1.81	2.3	128.9	1.28	2.9

Presión	Carga (kg)	Módulo 1 ^o				Módulo 2 ^o				Módulo 3 ^o			
		Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento		
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.02	20.0	1		10.0	1		10.0	1		10.0	1		
0.04	40.0	2		20.0	2		20.0	2		20.0	2		
0.07	70.0	4		40.0	4		40.0	4		40.0	4		
0.09	90.0	4	31	40	70.0	4	43	49	75.4	4	42	49	
0.11	110.0	4		110.0	4		110.0	4		110.0	4		
0.13	130.0	4		130.0	4		130.0	4		130.0	4		
0.20	200.0	11	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	
0.30	300.0	11		300.0	11		300.0	11		300.0	11		
0.40	400.0	11		400.0	11		400.0	11		400.0	11		
0.50	500.0	11		500.0	11		500.0	11		500.0	11		

(Firma manuscrita)



Recibido y aprobado

* El informe comprende datos y resultados de la muestra analizada.
* Las copias de este informe son válidas con la autorización del laboratorio.
* Este informe de ensayo es confidencial, reservado derechos de autor y es de uso exclusivo del cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viente Sur Calle 2 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 2047557465

Teléfono: 051-961-211-478-998 818 2101
 E-mail: sarricoa_jd@gmail.com

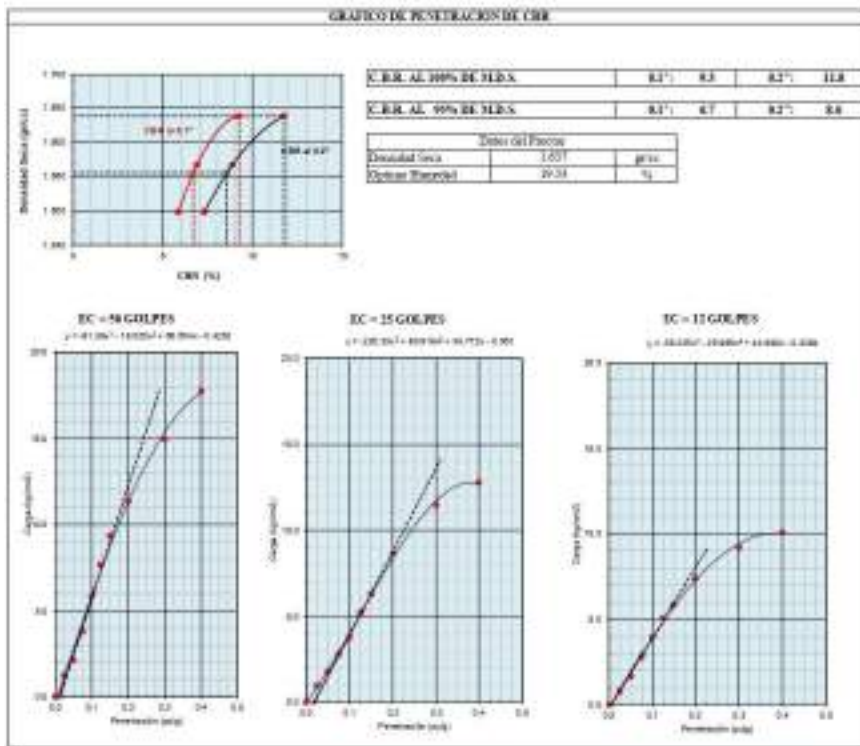
FORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Trabajos de construcción y mantenimiento de la red vial asfaltada entre de lugares de ruta de acceso y periferia de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Miranda, José Luis - Sánchez Carillo, Oscar Rodríguez
MATERIAL ()** : Arena lavada + 15% arena de lugares de ruta de acceso, Mierna, 5041
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CODIGO ÚNICO : CI-48
TECNICO ENCARGADO : Repolo A. Cesar Sola

FECHA DE MUESTREO ()** : 2011/02/22
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 2011/02/22
FECHA DE ENSAYO : 2011/02/22
FECHA DE EMISION : 2011/02/22

SUELOS, Método de ensayo de CBR, Método de Suporte de Calentamiento de rodillos compactados en el laboratorio, UT 001a, NTP 300.116.1000 y sus ados (1 2014)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



[Firma]
Repolo A. Cesar Sola

[Sello]

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los datos de este informe son válidos en la provincia de Chiclayo.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, resalta de forma clara y concisa el desempeño.
 ** Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
SUELOS Y PAVIMENTOS

Avenida Ruiz Lora 1 5/6 - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666

Servicios de Laboratorio Chilayo - EMP Asesor
 +56 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E-mail: servicios_lab@semp.cl

FORME DE ENSAYO

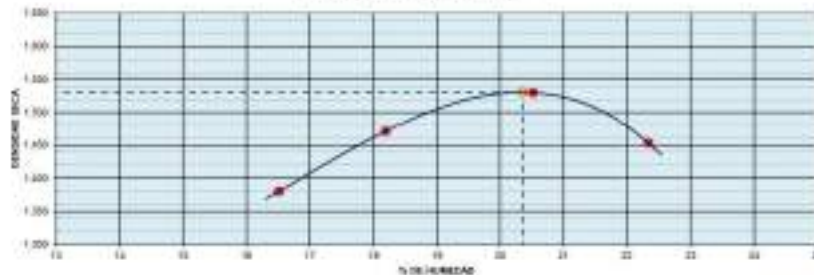
PROYECTO (*) : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligero de caliza de arena y poliestireno de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : González Matos, José Luis - Sánchez Costilla, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2021
MATERIAL ()** : Arena inorgánica + 20% concha de ligero de caliza de arena; Masa: 3601
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN: 30/11/2021
CODIGO CNCO : CI-410
FECHA DE ENSAYO : 30/11/2021
TECNICO ENCARGADO : Leopoldo A. Cuevas Mesa
FECHA DE EMISION : 30/11/2021

SECCION: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.798 kJ/m³ o 68.819 ft-lb/ft³) (24.990 cm Diámetro, 17.8 Edición)

NTP 400.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valor del molde (cm)	3.85	PESO DEL MOLDE (g)		4401	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde seco (g)	940	1011	1092	1000		
Peso molde húmedo compactado (g)	1384	960	1161	1141		
Peso volumétrico húmedo	1.808	1.798	1.848	1.377		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde húmedo + H ₂ O (g)	890.8	952.4	864.1	104.4		
Peso molde seco + H ₂ O (g)	111.8	90.8	80.0	104.2		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	31.8	36.8	32.0	28.2		
Peso de agua seco (g)	111.8	90.8	80.0	104.2		
Contenido de agua	14.58	15.18	25.00	21.34		
Peso volumétrico seco	1.588	1.471	1.330	1.413		
Densidad máxima seca	1.591	g/cm ³		Densidad óptica	28.35	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SEMP SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 SERVICIOS DE LABORATORIO CHILAYO
 SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 RUTAS 1000 1000



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de salud única y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicerrey Juan Luis 1 576 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 948 862 822 - 954 231 475 - 948 858 250
 E-mail: se.servicio_lab@sempsa.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Proyectos de mejoramiento y mantenimiento de la red vial comunal en el distrito de Chiclayo y polidromo de alta capacidad"
UBICACION ()** : Chiclayo - Sanchiray
CLIENTE ()** : Gestión Municipal, Sr. Luis - Sanchiray Cantón, Dasey Banchiray
MATERIAL ()** : Arena magenta + 20% cenizas de bagazo de caña de azúcar, Módulo 34-01
COMBO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : CS-108
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO ()** : 20/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 20/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 20/11/2022
FECHA DE EMISIÓN : 19/11/2022

SUELOS Módulo de cenizas de CBR/Relación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio. (Especificación NTP 509.145.009 (revisada el 2009))

DATOS DE ENSAYO						
Nº de ensayos	11		08		42	
Nº de tipos	3		1		5	
Diámetro por ensayo (mm)	50		25		25	
Condición de los ensayos	En estado	Secado	En estado	Secado	En estado	Secado
Procedimiento usado (según)	127.02	127.01	112.47	112.03	214.11	112.09
Peso de molde	2196	2196	7827	7827	7821	7821
Peso de suelo húmedo	8910	8978	3228	3228	3402	3242
Volumen del molde	21.63	21.34	21.31	21.31	21.30	21.30
Densidad húmeda	1.803	1.865	1.504	1.504	1.677	1.521
% de humedad	28.24	21.45	20.11	24.12	26.41	24.28
Densidad seca	1.389	1.522	1.248	1.212	1.281	1.198
Compactación de laboratorio						
Nº de golpes	-		-		-	
Tasa + auto compactación	594.1	594.2	411.4	411.4	584.4	584.4
Tasa + auto compactación	528.1	511.4	314.1	303.1	282.2	273.9
Peso de agua	68.4	71.1	80.9	88.1	79.2	72.1
Peso de suelo	8.8	6.6	6.0	6.0	8.8	6.0
Peso del molde seco	128.1	121.4	114.1	105.1	109.2	115.9
% de humedad	28.24	21.45	20.11	24.12	26.41	24.28

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Español								
			Dist	mas	%	Dist	mas	%			
20/11/22	14:38	0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	
21/11/22	14:38	12	15.4	6.28	8.5	38.1	8.92	8.5	62.4	1.46	1.4
22/11/22	14:38	42	20.5	8.87	9.5	48.4	1.25	1.1	78.2	1.55	1.7
23/11/22	14:38	48	28.2	8.86	9.5	68.7	1.88	1.1	93.8	1.88	2.1
24/11/22	14:38	82	34.2	1.38	1.2	84.7	2.12	1.8	114.4	2.35	2.1

Procedimiento	Carga (kg)	Módulo 10'				Módulo 15'				Módulo 20'			
		Carga	Comensura	%	Dist (m)	Carga	Comensura	%	Dist (m)	Carga	Comensura	%	Dist (m)
900	100	1			100	1			100	1			
900	200	1			200	1			200	1			
900	300	1			300	1			300	1			
900	400	1	44	72	400	1	50	80	400	1	24	14	
900	500	1			500	1			500	1			
900	600	1			600	1			600	1			
900	700	1			700	1			700	1			
900	800	1	84	81	800	1	80	81	800	1	80	81	
900	900	1			900	1			900	1			
900	1000	1			1000	1			1000	1			

[Firma manuscrita]
 Segundo A. Carrasco Mejía



* El informe comprende datos y exclusivamente el mismo método.
 * Los datos de este informe son válidos en la ejecución del proyecto.
 * Este informe de ensayo es tentativo, cualquier cambio de datos debe ser notificado al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Ruiz de Alarcón 1 S/N - Distrito de Chichay - Provincia de Chichay - Lambayeque RUC: 204767946

Servicios de Laboratorio Chichay - DIFP Aprobado
 948 822 822 - 954 211 478 - 998 918 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

TITULO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Tropiezo microconcreto y asfalto de su calle adyacando con los lotes de talo de arena y pedregales de alta Ancha"

DIRECCIÓN ()** : Chichay - Lambayeque

CLIENTE ()** : Gonzales Miranda, José Luis - Sánchez Cruzillo, Diego Sebastián

MATERIAL ()** : Arena sin grava - 20% resto de lagos de talo de arena: Muestra: 3641

CÓDIGO DE MUESTRA ()** : -

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO UNICO : CI-48

TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrera Rojas

FECHA DE MUESTREO ()** : 28/11/2022

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

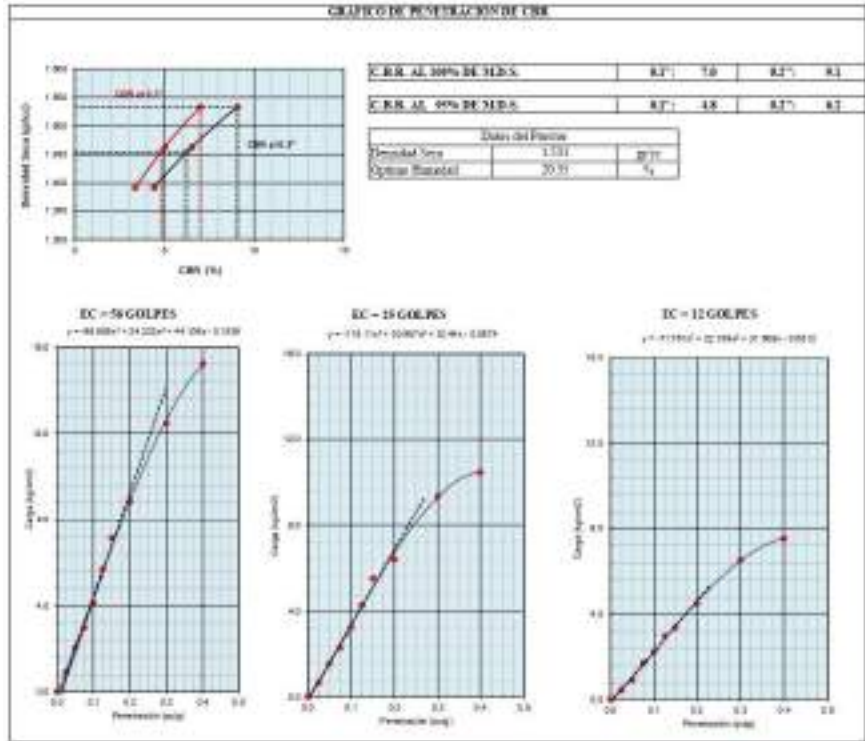
FECHA DE RECEPCION : 28/11/2022

FECHA DE ENSAYO : 28/11/2022

FECHA DE EMISION : 28/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CBR (Búsqueda de Valores de Colores de arena compactada en el laboratorio. (Tabla 1) (NTP 309.145.1899) (revisado el 2020)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



[Signature]
 Encargado y aprobado

* El cliente responde todo y exclusivamente a la orden recibida.
 * Los pagos de este informe se van a hacer en la oficina de los laboratorios.
 * Este informe de nuevo es un informe, confidencial, basado de datos reales y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
SUELOS Y PAVIMENTOS

Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666

Servicios de Laboratorio Chilayo - EMP Asesor
 945 852 622 - 954 221 476 - 906 528 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

FORME DE ESSAYO

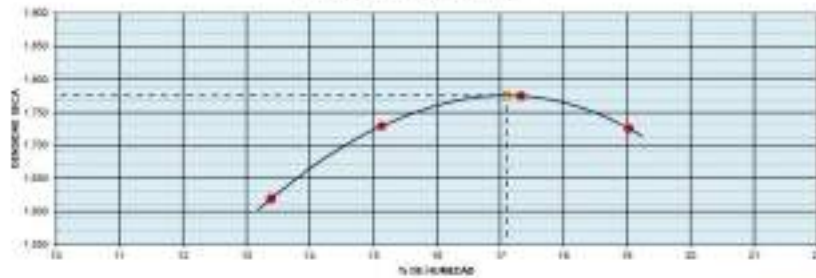
PROYECTO (*) : Propiedad microestructural y asentamiento de un medio adimensionalmente controlado de tipo de agua y polímeros de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : González Marcelo, José Luis - Sánchez Cortés, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/11/2022
MATERIAL ()** : Arena orgánica - 9% control de tipo de agua; Muestra M-01
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN: 25/11/2022
CÓDIGO ÚNICO : CI-418
FECHA DE ENSAYO: 25/11/2022
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Cuevas Mejía
FECHA DE EMISIÓN: 29/11/2022

SECCION: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (J 700 kN/m² o más) (24 000 psi) (Método A) Edición

NTP 400.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del suelo (g/cm ³)	3.05	PESO DEL MOLDE (g)		4401	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde seco (g)	2024	1881	2040	2034		
Peso molde húmedo compactado (g)	180	430	414	423		
Peso volumétrico húmedo	1.115	1.998	2.020	2.014		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde húmedo + H ₂ O (g)	414.4	320.6	394.1	341.8		
Peso molde seco + H ₂ O (g)	423.4	400.8	251.0	286.3		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	36.8	49.4	47.1	33.3		
Peso de agua seco (g)	410.4	400.6	251.0	286.5		
Contenido de agua	17.58	11.11	17.58	19.04		
Peso volumétrico seco	1.218	1.728	1.710	1.711		
Densidad máxima seca	1.776	g/cm ³		Densidad óptica	0.711	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Calle Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, controlado de acceso único y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Roca Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

Servicios de Laboratorio Chiclayo - DHP Asefios
948 862 622 - 954 231 475 - 948 858 258
E-mail: servicios_lab@laborios.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Despejado microestructuras y curaciones de un suelo adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzales Miranda - José Luis - Maestre Carillo, Diego, Baidooon
MATERIAL ()** : Arena tamizada - 5% resto de logros de calidad de asfalto; Muestra M-02
CODIGO DE MUESTRA ()** : --
COORDENADAS ()** : --
CODIGO ÚNICO : CI-490
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méla
FECHA DE MUESTREO ()** : 23/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : --
MUESTREADO POR ()** : --
FECHA DE RECEPCION : 23/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 23/11/2022
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Muestra de control de CBR (Rotación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio, T. Edición SEP 539 (45:099) (revisado el 2009)

DATOS DE ENSAYO							
Medida volumétrica	27 de ensayo		27 de ensayo		27 de ensayo		27 de ensayo
27 de ensayo	13		2		2		27
27 de ensayo	2		2		2		2
27 de ensayo	28		23		23		23
Condición de los ensayos	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	27 de ensayo
Presión de vacío (kPa)	2700	12154	12150	12199	12199	12199	11970
Presión de vacío (kPa)	7800	7800	8070	8070	8080	8080	7800
Presión de vacío (kPa)	4212	4484	4217	4210	4229	4229	4212
Presión de vacío (kPa)	2100	2119	2100	2100	2100	2100	2100
Viscosidad (cP)	2.085	2.128	2.088	2.081	2.075	2.075	2.087
Densidad (kg/m³)	17.48	18.31	17.27	17.87	17.44	17.44	17.51
% de humedad	17.48	18.31	17.27	17.87	17.44	17.44	17.51
Control de humedad	17.48	18.31	17.27	17.87	17.44	17.44	17.51
27 de ensayo	--	--	--	--	--	--	--
Dato = medio líquido	146.3	146.3	437.3	437.3	435.9	435.9	435.9
Dato = medio seco	112.9	107.9	154.3	141.3	117.3	117.3	115.9
Presión de vacío	54.3	58.3	61.3	54.8	45.3	45.3	50.7
Presión de vacío	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
Presión de vacío seco	112.9	107.9	154.3	141.3	117.3	117.3	115.9
% de humedad	17.48	18.31	17.27	17.87	17.44	17.44	17.51

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Espesura			Espesura			Espesura		
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
23/11/22	14:00	8	00	00	00	00	00	00	00	00	00
24/11/22	14:00	27	82.1	1.28	1.4	81.4	1.07	1.0	80.8	1.08	1.2
25/11/22	14:00	47	73.4	1.87	1.7	84.8	1.41	2.1	111.1	1.96	2.7
26/11/22	14:00	45	84.4	2.14	1.9	115.4	1.99	2.2	118.4	1.90	2.1
28/11/22	14:00	65	102.4	2.80	2.3	120.9	1.80	2.9	118.4	1.87	2.7

Presión (kPa)	Carga (kg)	Módulo (MPa)		Módulo (MPa)		Módulo (MPa)		Módulo (MPa)		Módulo (MPa)	
		Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	21.0	1		70.0	1	70.0	1	70.0	1	70.0	1
005	42.0	2		174.0	1	174.0	1	174.0	1	174.0	1
007	63.0	3		324.0	1	324.0	1	324.0	1	324.0	1
008	84.0	4	43	474.0	1	474.0	1	474.0	1	474.0	1
012	126.0	7		882.0	1	882.0	1	882.0	1	882.0	1
018	189.0	10		1323.0	1	1323.0	1	1323.0	1	1323.0	1
028	282.0	15	11.0	2016.0	1	2016.0	1	2016.0	1	2016.0	1
038	384.0	21	11.0	2856.0	1	2856.0	1	2856.0	1	2856.0	1
048	486.0	30		3816.0	1	3816.0	1	3816.0	1	3816.0	1
058	588.0	42		4782.0	1	4782.0	1	4782.0	1	4782.0	1

SEMP S.A.C. **SEMP** S.A.C. **SEMP** S.A.C.
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Av. Viceroy Roca Lora 1 5/A - Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465
 Teléfono: 948 862 622 - 954 231 475 - 948 858 258
 E-mail: servicios_lab@laborios.com

* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los signos de este informe no son válidos sin la presencia del Muestreo.
 * Este informe de ensayo es especial, confidencial, siendo destinado exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Riquelme 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Leñatepeque RUC: 2047457446

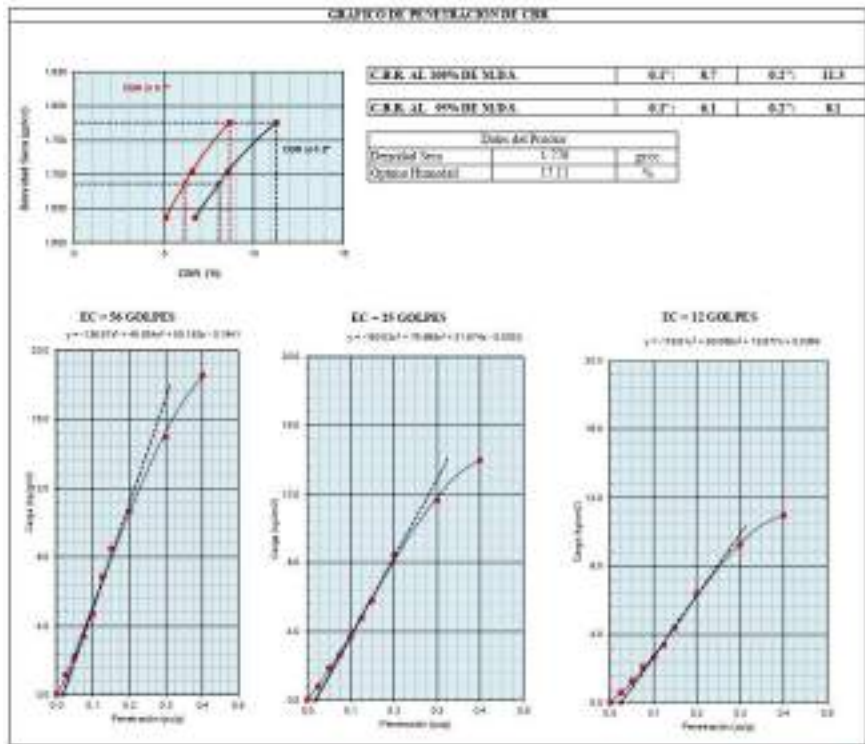
Servicios de Laboratorios Chilayo - D.O.P. Adufa
 948 852 022 - 954 311 479 - 996 938 290
 Email: servicios_lab@comaf.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Procedimiento macroeconómico y mecánico de su suelo adicionando cenizas de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Leñatepeque
CLIENTE ()** : Geonova Maquila, José Luis - Sánchez Curdo, Daniel Barriosma
MATERIAL ()** : Arena lavada + 7% cenizas de bagazo de caña de azúcar, Muestra 34-02
FECHA DE MUESTREO ()** : 2013/02/22
HORA DE MUESTREO ()** : -
CÓDIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 2013/02/22
CÓDIGO ÚNICO : C1408
FECHA DE ENSAYO : 2013/02/22
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 2013/02/22

SUELOS Muestra de arena de CBR (Bodega de Seguro de Colibrí de arena compactada en el laboratorio, U.T.0816)
 DTP 309 (451899) (revisado el 2005)

GRÁFICO DE REGRESIÓN DE CBR



[Handwritten signature]
 [Circular official stamp]

Formado y aprobado:

* El cliente responde de su y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los copios de este informe se suministran en la entrega del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, siendo destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP

Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC 20487357466

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Asfalto
 945 852 622 - 954 232 476 - 996 528 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

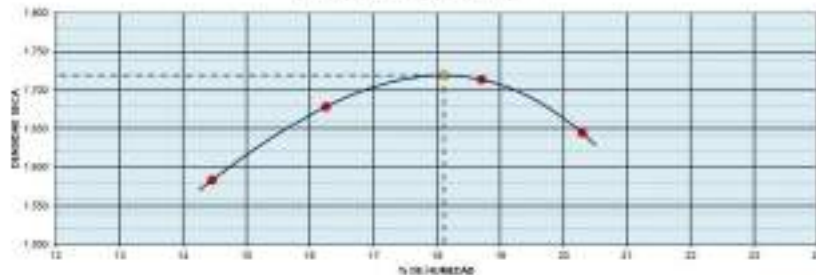
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de caliza de arena y polvos de arena
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Matos, José Luis - Sánchez Costilla, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/11/2022
MATERIAL ()** : Arena asfáltica + 10% ceniza de ligante de caliza de arena; Masa: 3600
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN: 25/11/2022
CODIGO CNCO : CI-410
FECHA DE ENSAYO : 25/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 29/11/2022

SOLLO, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.700 kJ/m³ o 24.000 pies libras/ft³)
 NTP 406.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del suelo (g/cc)	3.85	PESO DEL MOLDE (g)		4481	52700	°C
Número de ensayos						
	1	2	3	4		
Peso molde seco	3271	1850	3242	3063		
Peso molde seco + agua (g)	384	-88	424	418		
Peso molde húmedo compactado (g)	1.317	1.952	1.815	1.875		
Constante de humedad						
Número de ensayos						
	1	2	3	4		
Peso molde húmedo + H ₂ O (g)	414.4	311.1	423.5	322.2		
Peso molde seco + H ₂ O (g)	387.8	302.8	386.0	298.1		
Peso de la tara (g)	8.0	0.9	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	27.2	10.1	40.5	21.7		
Peso de agua seco (g)	387.8	302.8	386.0	298.1		
Contenido de agua	14.48	16.78	18.11	28.78		
Peso humedad seca	1.232	1.679	1.316	1.684		
Densidad máxima seca	3.718	g/cm ³	Densidad óptica		18.11	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SEMP
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque
 945 852 622 - 954 232 476 - 996 528 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de hecho único y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Roca Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367462

Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Asefios
948 862 622 - 954 231 475 - 948 858 258
E-mail: servicios_lab@hobasid.com

INTORNO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Trayectoria microestructuras y características de su suelo adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzales Miranda - José Luis - Maestre Carillo, Diego, Barchano
FECHA DE MUESTREO ()** : 23/11/2022
MATERIAL ()** : Arena tamizada + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar (Muestra M-02)
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 23/11/2022
CODIGO ENSO : CI-400
FECHA DE ENSAYO : 23/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méla
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Muestra de arena & CBR (Rotación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio, T.E.016)
ITEP 509 (45.000) (revisado el 2009)

DATOS DE ENSAYO							
Medida volumétrica	3		19		21		
37 mm	3		3		3		
Moeda por capa 37	24		23		22		
Condición de la muestra:	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Presión de vacío (kPa)	234.6	114.6	111.2	114.2	103.0	117.8	
Presión de agua (kPa)	31.2	31.2	31.7	31.7	7.1	7.1	
Presión de agua (kPa)	47.1	47.1	47.8	47.8	40.1	40.1	
Viscosidad (cP)	21.1	21.1	21.0	21.0	20.9	20.9	
Viscosidad (cP)	2.06	2.06	1.68	1.68	1.38	1.47	
Densidad (kg/m³)	18.29	26.61	18.33	27.79	18.32	24.13	
Gravidad (g/cm³)	1.747	1.767	1.648	1.611	1.776	1.648	
Control de humedad							
37 mm	-	-	-	-	-	-	
Dato = medio líquido	195.7	207.3	199.7	199.7	446.5	446.5	
Dato = medio seco	259.9	244.9	278.8	281.2	311.9	311.9	
Presión de agua	47.7	48.7	48.7	48.7	47.8	47.8	
Presión de agua	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	
Presión de agua seco	159.9	244.9	278.8	281.2	311.9	311.9	
% de humedad	18.29	26.61	18.33	27.79	18.32	24.13	

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Ejección				Ejección				Ejección			
			Dato	mm	%	Dato	mm	%	Dato	mm	%			
23/11/22	14:00	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24/11/22	14:00	27	31.7	3.08	0.0	75.9	1.26	1.1	54.5	2.13	3.8			
25/11/22	14:00	47	62.0	1.80	14	75.9	1.92	1.7	56.5	3.26	2.7			
26/11/22	14:00	45	72.4	1.84	16	84.7	1.40	2.1	119.5	1.94	2.4			
28/11/22	14:00	45	81.1	2.17	19	112.9	1.87	2.3	141.4	1.39	3.3			

Presión	Carga (kg)	Módulo 10'				Módulo 20'				Módulo 30'			
		Carga	Comensura	%	Comensura	Carga	Comensura	%	Comensura	Carga	Comensura	%	
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.05	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.10	14.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.15	21.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.20	28.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.25	35.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.30	42.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.35	49.6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.40	56.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0.45	63.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

(Firma)
 Aprobado y grabado

* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los datos de este informe no son válidos sin la presencia del Muestreo.
 *** Este informe de trabajo es especial, confidencial, siendo destinado solo y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Paredón 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chichas - Leñateque RUC: 2047457445

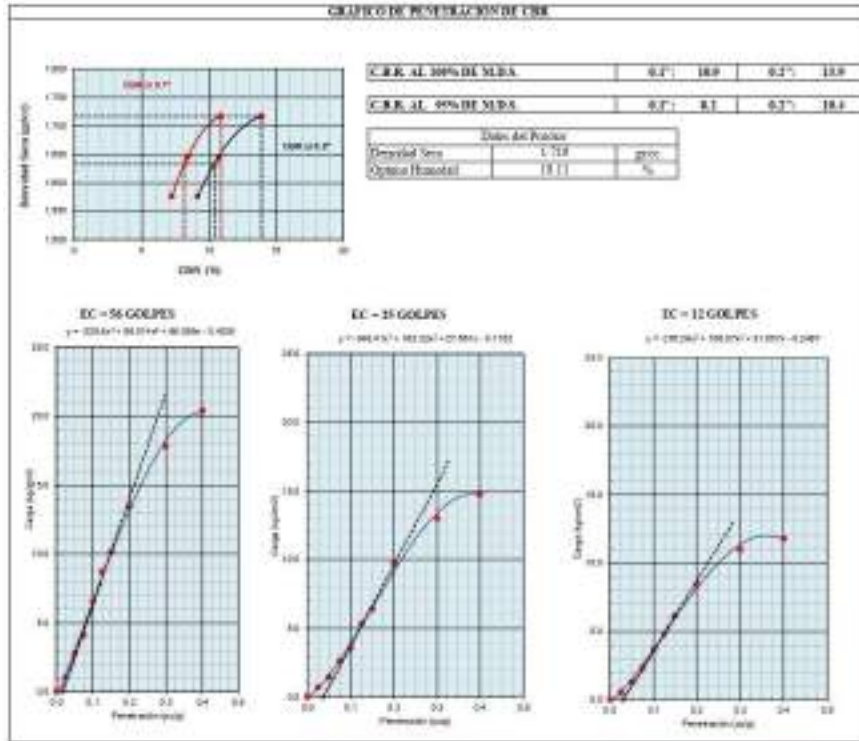
Servicios de Laboratorios Chilayo - DIFP Azules
 948 852 022 - 954 311 478 - 996 938 290
 Email: servicios_lab@comaf.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Proyección macroeconómica y matrices de sustrato adicionando costo de logros de ruta de arena y peletitos de bit. Anchas
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Leñateque
CLIENTE ()** : Gonzalo Macías, José Luis - Sánchez Curdo, Daniel Barriosma
MATERIAL ()** : Arena lavada + 30% costo de logros de ruta de arena: Muestra M-41
FECHA DE MUESTREO ()** : 2013/02/22
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 2013/02/22
CODIGO UNICO : C1408
FECHA DE ENSAYO : 2013/02/22
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION : 2013/02/22

SUELOS Muestra de arena de CBR (Bodega de Seguro de Colibríes de rutas concurridas en el laboratorio, U.T.016)
 DIFP 3091451899 (previsto el 2015)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



[Signature]
 Segundo A. Carrasco Mejía

**Elaborada computando datos y reduciéndolos a la muestra pedida.
 * Los datos de este informe se suministran en la información del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, válido de acuerdo a las normas y procedimientos aplicables.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Ruiz Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC 20487357466

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Asfalto
 945 852 622 - 954 231 476 - 998 528 250
 E-mail: servicios_lab@empasfalto.com

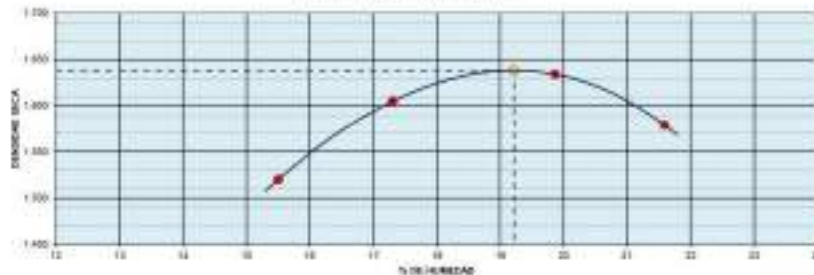
FORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adimensionalmente compactado con una base de ligeros de caliza de arena y polímeros de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerente Máximo José Luis Sánchez Costilla, Duany Rueda Díaz
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2022
MATERIAL ()** : Arena asfáltica = 61% con base de ligeros de caliza de arena; Masa: 3600
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 30/11/2022
CODIGO CNBO : CI-418
FECHA DE ENSAYO : 30/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 30/11/2022

SUMARIO: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (0.759 kJ/cm²) (24 000 rpm) (DIN 5174) 17 Edición NTP 408.141.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad relativa					
Valoración del suelo (grain)	1	2	3	4	5
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso molde + arena (g)	35.55	194.8	305.4	305.2	305.2
Peso molde + arena compactado (g)	349	392	413	404	
Peso molde + arena	1.115	1.331	1.410	1.410	
Constante de humedad					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + arena + agua (g)	330.5	304.5	473	331.8	
Peso molde + arena + agua (g)	442.8	380.3	368.9	278.8	
Peso de la tara (g)	6.0	0.8	6.0	6.0	
Peso de agua (g)	88.3	65.2	78.0	88.0	
Peso de agua seca (g)	442.8	380.3	368.9	278.8	
Contenido de agua	13.98	17.13	19.87	21.98	
Peso humedad seca	1.328	1.045	1.414	1.378	
Densidad máxima seca	1.408 g/cm ³		Densidad optima	1.412	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



PREMIUM LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Máximo José Luis Sánchez Costilla
 Gerente General



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de hecho único y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Ruiz Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Acelitos
948 952 622 - 954 231 475 - 998 928 258
E-mail: servicios_lab@hobasid.com

INTORNO DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Trayectoria microestructuras y características de su suelo adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzales Miranda - José Luis - Maestra Carolina, Duany, Barchino
FECHA DE MUESTREO ()** : 29/11/2022
MATERIAL ()** : Arena lavada + 15% cenizas de bagazo de caña de azúcar (Muestra M-02)
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 29/11/2022
CODIGO ENSO : CI-490
FECHA DE ENSAYO : 29/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méndez
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS: Muestra de cenizas & CBR (Rotación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio, T. Edición SEP 539 (45:099) (revisado el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Superficie de ensayo	13		48		48	
SP de ensayo	2		1		1	
Indice por masa SP	78		23		23	
Condición de la muestra:	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Presión de vacío (kPa)	225.4	112.40	225.0	112.50	225.0	112.50
Presión de agua (kPa)	98.0	98.0	97.0	97.0	98.0	98.0
Presión de aire (kPa)	42.1	42.50	42.0	42.0	42.1	42.50
Presión de vapor (kPa)	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Viscosidad (cP)	1.92	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97
Densidad (kg/m³)	19.70	20.70	19.70	20.70	19.70	20.70
Temperatura (°C)	1.80	1.87	1.86	1.86	1.87	1.87
Control de humedad						
SP de tipo	-	-	-	-	-	-
Dato = suelo húmedo	344.4	344.4	338.4	338.4	340.0	340.0
Dato = suelo seco	288.0	287.7	438.7	438.7	437.0	437.0
Presión de agua	98.0	98.0	97.0	97.0	98.0	98.0
Presión de aire	42.1	42.5	42.0	42.0	42.1	42.5
Presión de vapor	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Temperatura	1.80	1.87	1.86	1.86	1.87	1.87

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Español			Español			Español		
			Dato	mas	%	Dato	mas	%	Dato	mas	%
28/11/22	14:00	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27/11/22	14:00	27	31.0	1.48	1.1	42.0	1.26	1.6	75.0	1.26	1.7
26/11/22	14:00	47	62.4	1.28	1.4	76.0	1.96	1.7	94.0	1.48	1.7
25/11/22	14:00	45	77.7	1.54	1.6	81.4	1.82	2.0	127.1	1.82	2.1
24/11/22	14:00	45	34.7	2.17	1.9	104.0	1.87	2.5	128.0	1.28	2.0

Presión	Carga (kg)	Módulo SP		Módulo SP		Módulo SP		Módulo SP		Módulo SP		Comentarios
		Carga	Comentarios	Carga	Comentarios	Carga	Comentarios	Carga	Comentarios			
0.00	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		
0.05	0.05	0.05		0.05		0.05		0.05		0.05		
0.10	0.10	0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		
0.15	0.15	0.15		0.15		0.15		0.15		0.15		
0.20	0.20	0.20		0.20		0.20		0.20		0.20		
0.25	0.25	0.25		0.25		0.25		0.25		0.25		
0.30	0.30	0.30		0.30		0.30		0.30		0.30		
0.35	0.35	0.35		0.35		0.35		0.35		0.35		
0.40	0.40	0.40		0.40		0.40		0.40		0.40		
0.45	0.45	0.45		0.45		0.45		0.45		0.45		
0.50	0.50	0.50		0.50		0.50		0.50		0.50		

(Firma)
Depalo A. Carreras Méndez
 Técnico Encargado

* El informe corresponde técnico y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los datos de este informe no son válidos sin la presencia del Muestreo.
 * Este informe de trabajo es especial, confidencial, siendo destinado exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Roca s/n - 2° distrito de Chclayo - Provincia de Chclayo - Lambayeque RUC: 204725766

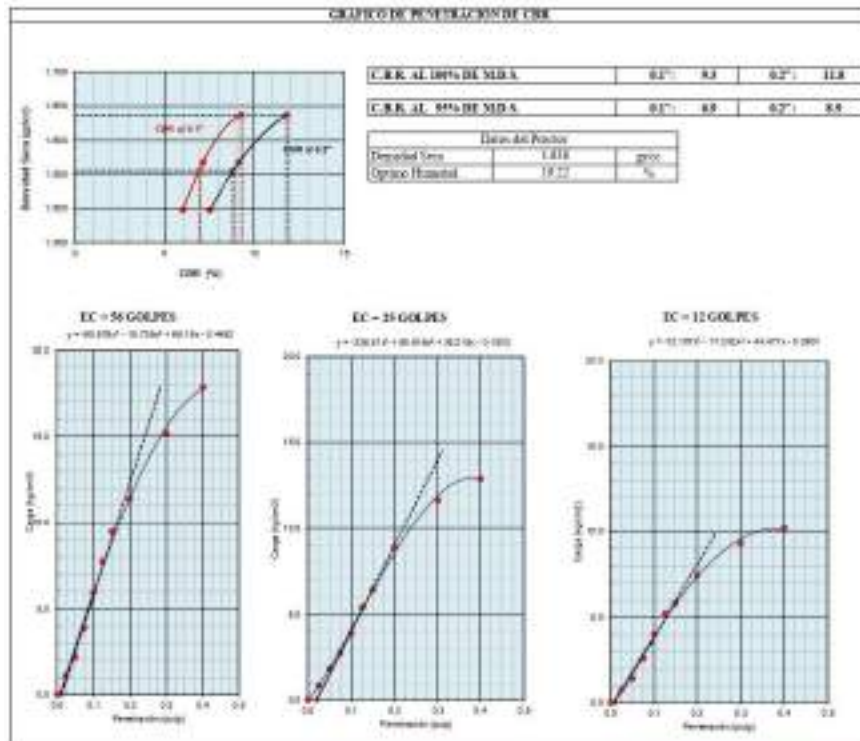
Servicios de Laboratorio Chclayo - SEMP Perú S.A.C.
 948 822 822 - 954 210 478 - 998 818 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

TITULO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : Propiedad incrementada y asfáltica de su suelo adicionando arena de laguna de alta de arena y polietileno de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gaspar Micoña, José Luis - Ricardo Castillo, Dany Huamani
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2022
MATERIAL ()** : Arena Inorgánica + 1% arena de laguna de alta de arena - Muestra M-A1
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 30/11/2022
CODIGO UNICO : C1-03
FECHA DE ENSAYO : 30/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segredo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION : 30/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CBR (Bateria de Segredo de Colibrillo de arena compactada en el laboratorio, L'Orbina
 NTP 309.145.1899 (revisada el 2020)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



Elaborado y verificado por: *[Firma]*



Elaborado y verificado

* En la línea correspondiente datos y resultados obtenidos a la muestra recibida.
 † Los datos de este informe son referenciales en la medida que el laboratorio.
 ‡ Este informe de ensayo es preliminar, confidencial, está sujeto a modificaciones y es válido únicamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Ruiz Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC 20087357665

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Asfalto
 945 852 622 - 954 232 476 - 996 526 250
 E-mail: servicios_lab@empasfalto.com

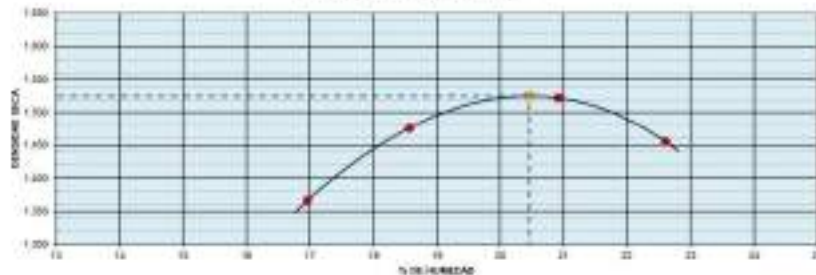
FORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de caliza de arena y polvos de arena y bitumen.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerente General, José Luis Sánchez Cortés, Duany Acandía
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2022
MATERIAL ()** : Arena asfáltica + 20% concha de ligante de caliza de arena; Masa: 3600
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION: 30/11/2022
CODIGO CNBO : CI-418
FECHA DE ENSAYO : 30/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION : 30/11/2022

SUMOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.700 kJ/m³ para 25 mm y 4.800 kJ/m³ para 47.5 mm).
 NTP 400.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del suelo (g/cm ³)	3.85	PESO DEL MOLDE (g)		4481	4570	°C
Número de muestras	1	2	3	4		
Peso molde + muestra (g)	9821	10140	10002	10228		
Peso molde seco + tara (g)	3383	3694	3374	3753		
Peso volumétrico líquido	1.557	1.758	1.340	1.334		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde líquido + tara (g)	603.8	505.8	651.3	651.7		
Peso molde seco + tara (g)	511.8	530.8	596.7	543.8		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	87.8	47.8	66.3	54.9		
Peso de agua seco (g)	511.8	528.8	588.7	543.8		
Contenido de agua	14.99	15.51	18.07	22.61		
Peso volumétrico seco	1.458	1.678	1.122	1.412		
Densidad máxima seca	1.528	g/cm ³	Densidad óptica		20.48	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD
 SEMP S.A.C.
 LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 RUC 20087357665



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de hecho único y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Roca Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Acelitos
948 952 622 - 954 231 475 - 948 958 258
E-mail: servicios_lab@hobart.com

INTORNO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Trayectoria microestructuras y características de su suelo adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
EDIFICACIÓN ()** : Chivilay - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Miranda - José Luis - Maestra Carolina, Duany, Barchino
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2022
MATERIAL ()** : Asfalto asfáltico + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar (Muestra M-02) **HORA DE MUESTREO (**)** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : - **MUESTREADO POR (**)** : -
COORDENADAS ()** : - **FECHA DE RECEPCION** : 30/11/2022
CODIGO ÚNICO : CI-490 **FECHA DE ENSAYO** : 30/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méla **FECHA DE EMISION** : 30/11/2022

SUELOS Muestra de cenizas de CNR (Laboratorio de Soporte de Colaboración de suelo compactado en el laboratorio, T. Edición SEP 539 (45:099) (revisado el 2009)

DATOS DE ENSAYO						
Gravidad volumétrica	30		22		48	
37 de agua	3		1		1	
Índice por agua 37	38		23		49	
Condición de la muestra:	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Presión de vacío líquido	2174	1125	8936	8929	1249	1150
Presión de agua	793	793	7118	7118	791	791
Presión de vacío	812	812	8728	8818	827	8874
Presión de agua líquida	2108	2108	2220	2120	2128	2128
Viscosidad del suelo	1.007	1.021	1.719	1.784	1.075	1.111
Densidad líquida	3534	2243	2646	2437	3548	2448
% de humedad	35.34	22.43	26.46	24.37	35.48	24.48
Wetted area	1.322	1.331	1.231	1.241	1.195	1.211
Control de humedad	-		-		-	
37 de agua	-		-		-	
Dato = suelo líquido	148.7	246.7	334.7	334.7	440.9	430.9
Dato = suelo seco	148.8	246.8	334.8	334.7	440.9	431.1
Presión de agua	88.7	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8
Presión de vacío	88	88	88	88	88	88
Presión de agua líquida	148.8	246.8	334.8	334.7	440.9	431.1
% de humedad	38.34	22.81	26.88	24.37	35.68	24.64

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Especimen			Especimen			Especimen		
			Dato	mm	%	Dato	mm	%	Dato	mm	%
28/11/22	14:00	8	00	00	00	00	00	00	00	00	00
27/11/22	14:00	27	210	8.35	0.7	-20.4	1.08	0.8	65.5	1.88	1.4
26/11/22	14:00	47	32.4	0.82	0.7	38.2	1.47	1.2	14.5	1.15	0.8
26/11/22	14:00	49	34.4	1.38	1.2	75.4	1.96	1.7	85.1	1.58	1.3
26/11/22	14:00	50	46.7	1.74	1.7	81.1	2.14	1.9	119.4	1.95	1.4

Presión	Carga líquida	Módulo 37		38		Módulo 37		38		Módulo 37		38	
		Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura	Carga	Comensura
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	0.8	1				14.8	1			6.1	0		
004	1.7	2				30.4	1			12.1	1		
007	3.4	3				45.9	1			18.1	1		
008	7.1	4	48	43	42.4	1	11	10	40.1	1	1.4	1.4	
023	14.2	5				91.8	1			36.1	1		
038	28.4	6				183.6	1			72.1	1		
039	56.8	7	64	61	183.6	1	60	61	86.1	1	6.0	5.1	
048	113.6	11				367.2	1			144.1	1		
049	227.2	11				734.4	1			288.1	1		

(Firma y Sello)
Depalo A. Carreras Méla
 TECNICO ENCARGADO

* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los datos de este informe no son válidos sin la presencia del Muestreo.
 *** Este informe de trabajo es especial, confidencial, siendo destinado exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Huancabamba 1546 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20467617463

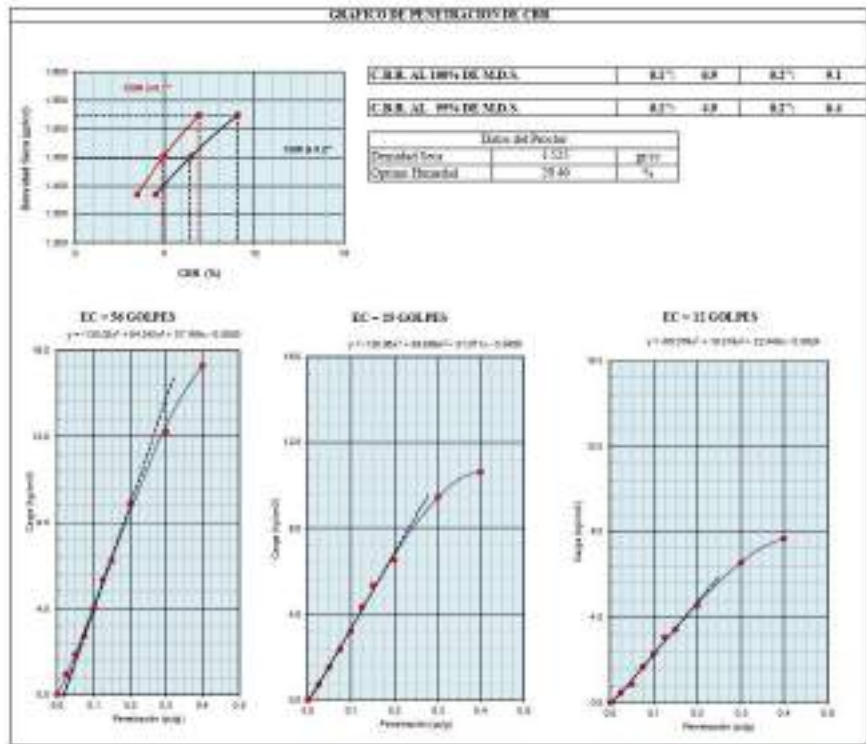
Servicios de Laboratorio Chiclayo - DAF ASESOR
 948 822 822 - 954 131 478 - 958 929 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Oportunidad de implementación y sustentabilidad de un suelo aditivado con cenizas de bagazo de caña de azúcar y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerardo Macoris, José Luis - Sindicato Civilista, Desay, Saneamiento
FECHA DE MUESTREO ()** : 18/11/2022
MATERIAL ()** : Arena Inorgánica - 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar, Muestra: 31-02
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : 1-
MUESTREADO POR ()** :
COORDENADAS ()** :
FECHA DE RECEPCION: 18/11/2022
CODIGO UNICO: : C5-10
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2022
TECNICO ENCARGADO: : Sepúlveda A. Carlos Mejía
FECHA DE DIBUJO: 18/11/2022

SUELOS Método de ensayo de CBR (Método de Superficie de Colibración de suelo compactado en el laboratorio, UT-63a)
 NTP 509.1-05-1999 (versión 01/2019)

GRAFICO DE MUESTREOS DE CBR



[Signature]
 Encargado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los datos de este informe son válidos en la jurisdicción del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado actualizado sobre y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP

Avenida Ruiz Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357665

Servicios de Laboratorio Chilayo - EMP Asesor
 +56 852 622 - 954 221 476 - 906 528 250
 E-mail: servicios_lab@semp.cl

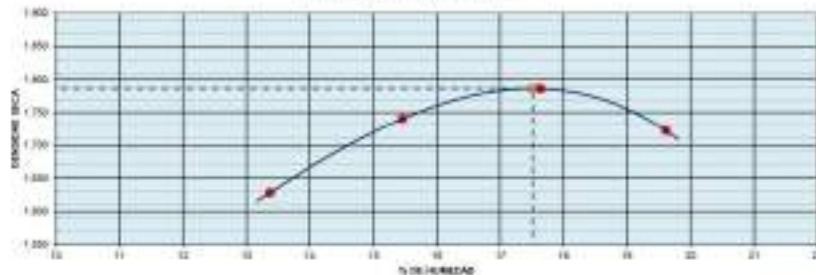
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adimensionalmente controlado de tipo de ligero de caliza de arena y poliestireno de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : González Marcelo, José Luis - Sánchez Cortés, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/11/2022
MATERIAL ()** : Arena inorgánica - 9% control de ligero de caliza de arena; Muestra: M-81
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 25/11/2022
CÓDIGO ÚNICO : CI-418
FECHA DE ENSAYO : 25/11/2022
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 29/11/2022

SECCION: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (J 700 kN/m² o más) (24 000 cm Diámetro), 17 Edición
NTP 400.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del suelo (g/cm ³)	3,85	PESO DEL MOLDE (g)		4481	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + arena (g)	3241	1804	3084	3078		
Peso molde + arena compactado (g)	384	430	447	437		
Peso volumétrico líquido	1.445	1.048	1.334	1.668		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde líquido + H ₂ O (g)	361.2	246.4	485.5	377.4		
Peso molde seco + H ₂ O (g)	329.1	351.4	396.1	446.8		
Peso de la tara (g)	6.0	0.8	6.0	6.0		
Peso de agua (g)	32.1	35.6	81.2	36.7		
Peso de agua seco (g)	319.1	351.4	396.1	446.8		
Contenido de agua	11.34	11.48	17.66	13.02		
Peso volumétrico seco	1.412	1.146	1.326	1.312		
Densidad máxima seca	1.786	g/cm ³	Densidad óptica		17.51	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SEMP
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 RUT 20087357665



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, controlado de acceso único y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Ruiz Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - SEMP S.A.C.
948 862 622 - 954 231 475 - 948 858 258
E-mail: servicios_lab@hobasid.com

FORMA DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Trayectoria microestructuras y características de su suelo adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Miranda - José Luis - Víctor Carrillo, Diego, Bernardino
MATERIAL ()** : Asfalto asfáltico - 5% resto de logros de calidad de asfalto; Muestra M-01
CODIGO DE MUESTRA ()** : --
COORDENADAS ()** : --
CODIGO ÚNICO : CI-490
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méndez
FECHA DE MUESTREO ()** : 23/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : --
MUESTREADO POR ()** : --
FECHA DE RECEPCION : 23/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 23/11/2022
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Muestra de control de CBR (Rotación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio, T. Edición SEP 539 (45:099) (revisado el 2009)

DATOS DE ENSAYO						
SP de ensayo	0		53		80	
SP tipo	0		0		1	
Índice por esp. SP	04		23		22	
Condición de los ensayos	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Presión de confinamiento	2342	1344	1170	1184	1274	1128
Presión vertical	742	742	732	732	827	767
Presión radial	425	447	428	432	427	428
Presión de confinamiento	211	212	211	211	212	211
Velocidad de ensayo	2.96	3.22	2.82	2.86	3.04	2.81
Densidad inicial	17.25	18.38	17.45	17.57	17.48	17.30
% de humedad	17.82	17.59	17.52	17.36	18.81	18.81
Control de humedad	--		--		--	
SP de tipo	--		--		--	
Dato = suelo saturado	434.7	434.7	488.9	488.9	567.5	567.5
Dato = suelo seco	376.9	384.2	343.9	343.9	347.9	313.8
Presión agua	44.7	76.7	48.9	48.9	47.5	47.7
Presión lateral	9.9	9.4	9.8	9.4	9.5	9.5
Presión radial seco	376.9	384.2	343.9	343.9	347.9	313.8
% de humedad	17.46	18.38	17.67	17.57	17.48	17.30

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Español				Español				Español			
			Dato	mm	%	Dato	mm	%	Dato	mm	%			
23/11/22	14:00	8	00	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	
24/11/22	14:00	27	11.4	1.21	1.1	84.7	3.17	1.9	85.8	3.46	2.2			
25/11/22	14:00	47	77.0	1.85	1.8	189.2	3.42	2.2	174.4	3.18	2.7			
26/11/22	14:00	49	37.4	2.22	1.9	112.4	3.91	2.5	116.5	3.47	3.4			
28/11/22	14:00	49	302.4	2.88	2.7	131.4	3.34	2.9	133.2	3.36	3.4			

Presión	Carga total	Módulo SP 0				Módulo SP 53				Módulo SP 80			
		Carga	Deformación	Carga	Deformación	Carga	Deformación	Carga	Deformación				
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
002	24.9	1	1	104	1	1	104	1	1	1	1	1	
004	49.8	2	2	204	2	2	204	2	2	2	2	2	
007	87.9	3	3	304	3	3	304	3	3	3	3	3	
009	131.8	4	4	404	4	4	404	4	4	4	4	4	
012	184.8	5	5	504	5	5	504	5	5	5	5	5	
016	264.8	6	6	604	6	6	604	6	6	6	6	6	
020	364.8	7	7	704	7	7	704	7	7	7	7	7	
026	504.8	8	8	804	8	8	804	8	8	8	8	8	
034	704.8	11	11	1104	11	11	1104	11	11	11	11	11	
044	984.8	15	15	1504	15	15	1504	15	15	15	15	15	

(Firma)
Depalo A. Carreras Méndez
 Técnico Encargado



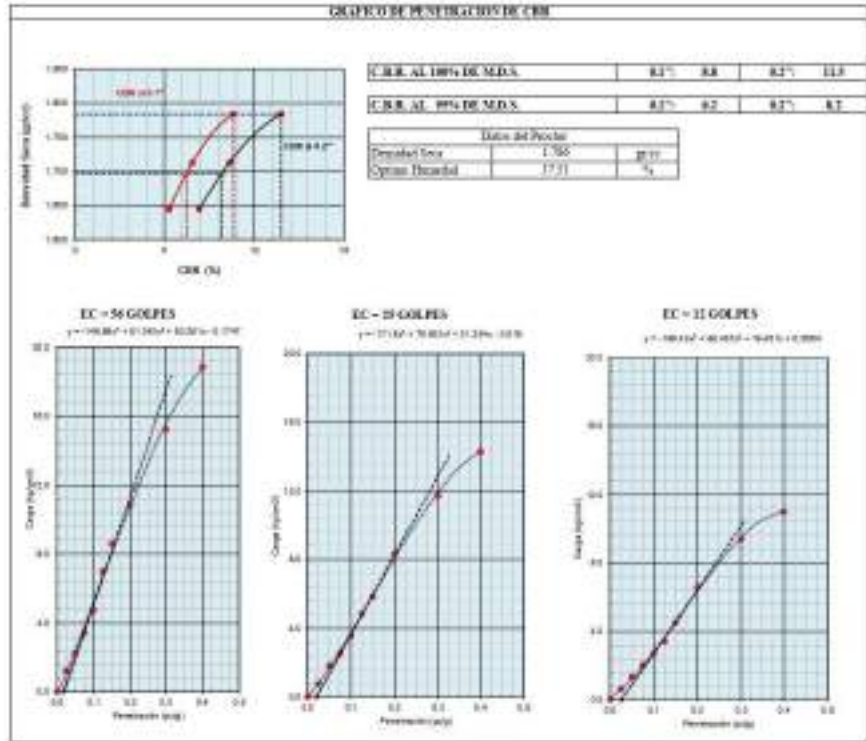
* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los espes de este informe son válidos en la provincia del departamento.
 *** Este informe de ensayo es especial, preliminar, estado definitivo para y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Oportunidad de implementación y sustentabilidad de un suelo aditivado con cenizas de bagazo de caña de azúcar y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerardo Morales, José Luis - Marlon Castillo, Dany Rodríguez
FECHA DE MUESTREO ()** : 10/11/2022
MATERIAL ()** : Arena tecnológica - 75% cenizas de bagazo de caña de azúcar: Muestra M01
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : 1-
MUESTREADO POR ()** :
COORDENADAS ()** :
FECHA DE RECEPCION: 10/11/2022
CODIGO UNICO: : C5408
FECHA DE ENSAYO: 10/11/2022
TECNICO ENCARGADO: : Seppe A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION: 10/11/2022

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Método de Segura de Calificación de suelos compactados en el laboratorio, UTG 616)
 NTP 509.1-05-1999 (versión 01/2019)

GRAFICO DE MUESTREOS DE CBR



[Signature]
 Encargado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los datos de este informe son válidos en la jurisdicción del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado actualizado sobre y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP

Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357066

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Asesor
 945 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

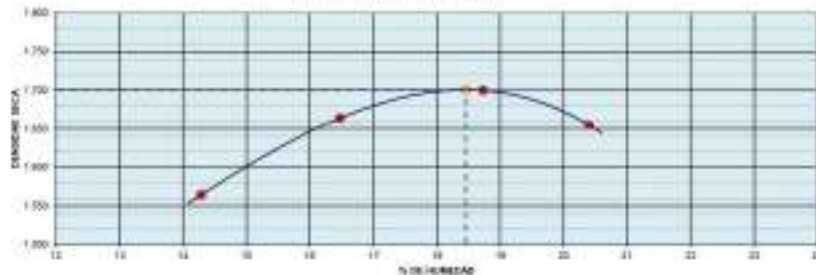
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de caliza de arena y polímeros de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : General Motors, José Luis Sánchez Cortés, Duany Rueda
FECHA DE MUESTREO ()** : 25/11/2022
MATERIAL ()** : Arena inorgánica + 10% ceniza de ligante de caliza de arena; Masa: 35-65
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 25/11/2022
COGEO CENCO : CI-418
FECHA DE ENSAYO : 25/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Cuevas Mejia
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUMARIO: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.700 kJ/m³ o 64.000 pies libras/ft³) de acuerdo a la Norma NTP 426.101.2009 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del suelo (g/cm ³)	3.85	PESO DEL MOLDE (g)		4481	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde seco (g)	2224	1842	2073	2028		
Peso molde húmedo compactado (g)	3781	4011	4258	4181		
Peso volumétrico húmedo	1.748	1.688	2.019	1.861		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde húmedo + tina (g)	400.8	410.8	386.0	427.4		
Peso tina seco + tina (g)	250.8	312.8	389.0	352.8		
Peso de la tina (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	38.8	35.8	37.0	27.4		
Peso de agua seco (g)	250.8	312.8	389.0	352.8		
Contenido de agua	14.78	15.42	15.75	26.78		
Peso volumétrico seco	1.564	1.684	1.732	1.415		
Densidad máxima seca	1.781	g/cm ³		Densidad óptica	18.48	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SEMP
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Av. Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357066
 T: 945 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E: servicios_lab@semp.com



Analizado y aprobado

* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de salud único y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Roca Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Acelitos
948 862 622 - 954 231 475 - 948 858 258
E-mail: servicios_lab@hobasid.com

INTORNO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Trayectoria microestructuras y características de su suelo adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzales Miranda - José Luis - Maestre Carillo, Dany, Barchano
FECHA DE MUESTREO ()** : 23/11/2022
MATERIAL ()** : Asfalto asfáltico + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar (Muestra M-03)
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 23/11/2022
CODIGO ENSO : CI-400
FECHA DE ENSAYO : 23/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méla
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Muestra de cenizas de CNR (Rotación de Soporte de Colibrí) de suelo compactado en el laboratorio. (Evidencia N°P 039 145 099 (verbo de 2022))

DATOS DE ENSAYO						
Gravidad volumétrica	0		13		28	
Gravidad	0		1		1	
Índice por masa 20	28		23		22	
Condición de la muestra:	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Presión de vacío (kPa)	2250	1270	1270	1270	1200	1270
Presión de agua (kPa)	911	794	820	804	879	878
Presión de aire (kPa)	458	478	450	467	421	402
Presión de vapor (kPa)	213	210	210	210	221	213
Viscosidad (cP)	2.82	2.89	1.88	2.82	1.20	2.89
Densidad (kg/m³)	18.25	28.39	18.33	23.37	18.78	23.86
Gravidad (g/cm³)	1.76	1.86	1.83	2.02	1.76	2.21
Control de humedad						
Gravidad	-		-		-	
Densidad (kg/m³)	43.8	43.4	48.3	48.1	58.7	58.4
Densidad (g/cm³)	1.85	1.79	1.98	1.96	2.41	2.41
Presión de agua (kPa)	88	73	81	73	87	73
Presión de vapor (kPa)	3.9	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9
Presión de aire (kPa)	363	373	388	386	413	401
Gravidad (g/cm³)	18.25	28.39	18.33	23.37	18.78	23.86

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Español			Español			Español		
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
23/11/22	14:00	8	00	00	00	00	00	00	00	00	00
24/11/22	14:00	27	47.4	1.12	1.6	82.2	1.26	1.6	88.9	1.28	1.6
25/11/22	14:00	47	58.1	1.48	1.1	76.0	1.99	1.7	85.4	1.48	1.7
26/11/22	14:00	45	75.4	1.89	1.7	94.7	2.42	2.1	101.1	1.88	2.1
28/11/22	14:00	85	88.7	2.29	2.0	115.4	3.29	3.3	119.7	2.29	3.3

Presión (kPa)	Carga (kg)	Módulo 10'				Módulo 20'				Módulo 30'			
		Carga	Comensura	%	Dist (cm)	Carga	Comensura	%	Dist (cm)	Carga	Comensura	%	Dist (cm)
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.02	2.0	1	1	1	104	1	1	1	91	1	1	1	1
0.05	5.0	1	1	1	11.2	1	1	1	10.1	1	1	1	1
0.10	10.0	1	1	1	11.1	1	1	1	10.1	1	1	1	1
0.20	20.0	1	1	1	11.1	1	1	1	10.1	1	1	1	1
0.50	50.0	1	1	1	11.1	1	1	1	10.1	1	1	1	1
1.00	100.0	1	1	1	11.1	1	1	1	10.1	1	1	1	1
2.00	200.0	1	1	1	11.1	1	1	1	10.1	1	1	1	1
5.00	500.0	1	1	1	11.1	1	1	1	10.1	1	1	1	1

(Firma y Sello)

* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los espesores de este informe son válidos en la zona de estudio.
 * Este informe de ensayo es especial, confidencial, siendo destinado solo y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Riquelme 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chichas - Leñateque - RUC: 204767946

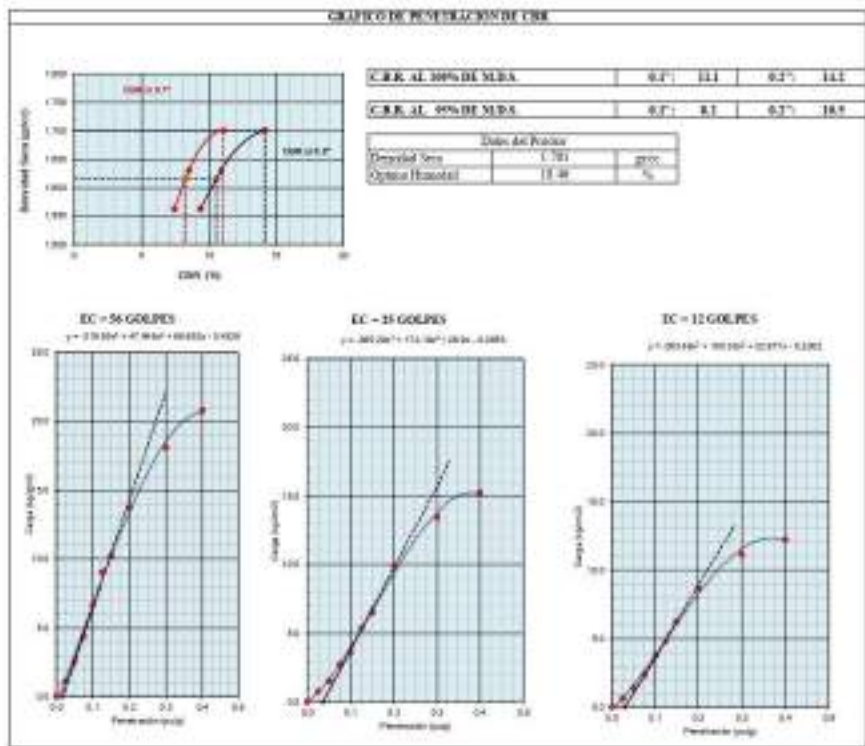
Servicios de Laboratorios Chilayo - D.O.F. Aylés
 948 852 022 - 954 311 478 - 996 938 290
 Email: servicios_lab@comaf.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Procedimiento macroeconómico y mecánico de ensayo adicionalmente contra los golpes de calor de arena y polietileno de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Leñateque
CLIENTE ()** : Gonzalo Macías, José Luis - Sánchez Curdo, Daniel Barriososa
MATERIAL ()** : Arena lavada - 30% contra de golpe de calor de arena: Muestra M-41
CÓDIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO ÚNICO : C1438
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE MUESTREO ()** : 2013/02/22
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 2013/02/22
FECHA DE ENSAYO : 2013/02/22
FECHA DE EMISIÓN : 2013/02/22

SUELOS Muestra de arena de CBR (Biblioteca de Soportes de Colibrillo de arena compactada en el laboratorio. (Tabla 1)
 NTP 309.145.1899 (revisado el 2005)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



[Signature]
 Firmado y sellado

* El cliente responde sobre y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los datos de este informe se suministran en la fecha de emisión del informe.
 *** En adelante de nuevo se requiere, recalibración, cuando desistan sobre y exclusivamente el cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP

Avenida Ruiz Lora 1 5/6 - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666

Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Asfalto
 945 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

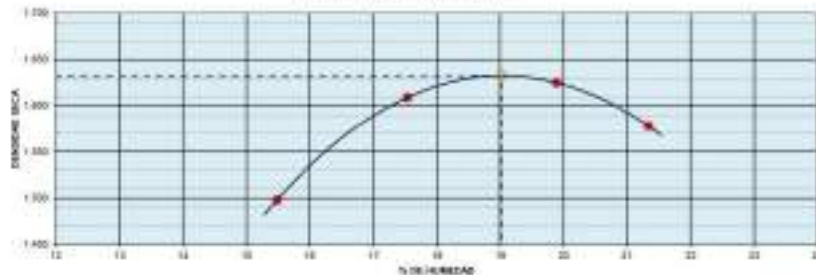
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de caliza de arena y polvos de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chilayo - La Paz
CLIENTE ()** : González Marcelo, José Luis - Sánchez Cortés, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 26/11/2021
MATERIAL ()** : Arena asfáltica = 11% con una capa de ligante de caliza de arena; Masa: 36-05
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 26/11/2021
CODIGO CNCO : CI-410
FECHA DE ENSAYO : 26/11/2021
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Cuevas Mejía
FECHA DE EMISIÓN : 30/11/2021

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.798 kJ/m³ o 124.000 pies libras/pie³). 1^o Edición
 NTP 406.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad relativa						
Valoración del suelo (g/cm ³)	3.85	PESO DEL SOLIDO (g)		4401	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso medio húmedo + tara (g)	35.63	39.40	37.61	36.82		
Peso medio seco + tara (g)	34.1	36.1	41.1	40.1		
Peso volumétrico húmedo	1.718	1.591	1.496	1.515		
Constante de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso medio húmedo + tara (g)	36.8	35.4	38.2	40.4		
Peso medio seco + tara (g)	34.8	40.8	39.0	38.2		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	18.8	15.4	17.2	19.2		
Peso de agua seco (g)	24.8	40.8	29.0	38.2		
Contenido de agua	17.48	17.31	19.26	21.54		
Peso volumétrico seco	1.468	1.688	1.612	1.578		
Densidad máxima seca	1.603	g/cm ³		Densidad óptica	18.00	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



[Signature]
 Analista y protocolo



* El informe corresponde datos y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de hecho único y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Roca Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Acelitos
 948 962 622 - 954 231 475 - 998 928 258
 E-mail: servicios_lab@hobasid.com

INTORNO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Despedidos microestructurales y ensayos de su estado adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzales Miranda - José Luis - Maestra Carolina, Duany, Barchino
FECHA DE MUESTREO ()** : 29/11/2022
MATERIAL ()** : Asfalto asfáltico + 15% cenizas de bagazo de caña de azúcar (Muestra M-03)
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 29/11/2022
CODIGO ENSO : CI-400
FECHA DE ENSAYO : 29/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méndez
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Muestra de cenizas de CBR (Rotación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio, T. Edición SEP 539 (45:099) (revisado el 2009)

DATOS DE ENSAYO						
Medida volumétrica	30		12		36	
37 mm	3		1		1	
Resque por masa 37	28		23		22	
Condición de los ensayos:	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Presión de vacío (kPa)	1200	1200	1170	1180	1204	1199
Presión de vacío (%)	79.5	79.5	80.8	79.6	79.2	79.2
Presión de vacío (kPa)	4128	4128	4022	4054	4122	4088
Viscosidad (cP)	2108	2108	2128	2128	2128	2128
Viscosidad (cP)	1.957	1.968	1.988	1.911	1.776	2.185
Densidad (kg/m³)	1935	2121	1924	2130	1930	2121
Gravidad (g/cm³)	1.935	2.121	1.924	2.130	1.930	2.121
Control de humedad						
37 mm	-	-	-	-	-	-
Dato = medio líquido	344.4	344.4	341.7	341.7	344.4	344.4
Dato = medio seco	137.3	264.9	344.9	344.0	407.5	392.4
Presión de agua	37.9	46.4	36.3	46.3	37.2	92.0
Presión de vapor	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	8.0
Presión de vapor (kPa)	137.4	264.9	344.9	344.0	407.5	392.4
% de humedad	19.85	21.21	18.34	21.30	19.30	21.41

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Espesura			Espesura			Espesura		
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
28/11/22	14:00	8	00	00	00	00	00	00	00	00	00
27/11/22	14:00	27	40.0	1.24	1.1	40.1	1.20	1.6	44.1	2.14	3.8
26/11/22	14:00	47	53.1	1.35	1.2	75.4	1.92	1.7	94.5	2.48	2.1
26/11/22	14:00	45	49.6	1.42	1.4	36.7	1.12	2.0	112.4	2.80	2.1
26/11/22	14:00	45	34.1	2.17	1.9	105.4	1.46	2.5	128.9	3.27	2.9

Presión (kPa)	Carga (kg)	Módulo 10'				Módulo 20'				Módulo 30'			
		Carga	Comensura	%	Comensura	Carga	Comensura	%	Comensura	Carga	Comensura	%	
000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
002	0.2	0.2	1		0.2	0		0.2	1		0.2	1	
005	0.5	0.5	2		0.5	1		0.5	2		0.5	2	
010	1.0	1.0	4		1.0	2		1.0	4		1.0	4	
020	2.0	2.0	8		2.0	4		2.0	8		2.0	8	
030	3.0	3.0	12		3.0	6		3.0	12		3.0	12	
050	5.0	5.0	20		5.0	10		5.0	20		5.0	20	
070	7.0	7.0	28		7.0	14		7.0	28		7.0	28	
100	10.0	10.0	40		10.0	20		10.0	40		10.0	40	
150	15.0	15.0	60		15.0	30		15.0	60		15.0	60	
200	20.0	20.0	80		20.0	40		20.0	80		20.0	80	
300	30.0	30.0	120		30.0	60		30.0	120		30.0	120	
400	40.0	40.0	160		40.0	80		40.0	160		40.0	160	




 Aprobado y emitido

* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los espes de este informe no son válidos sin la presencia del Muestreo.
 * Este informe de ensayo es especial, confidencial, estado destinado para y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Riquelme 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque I.R.C. 204767946

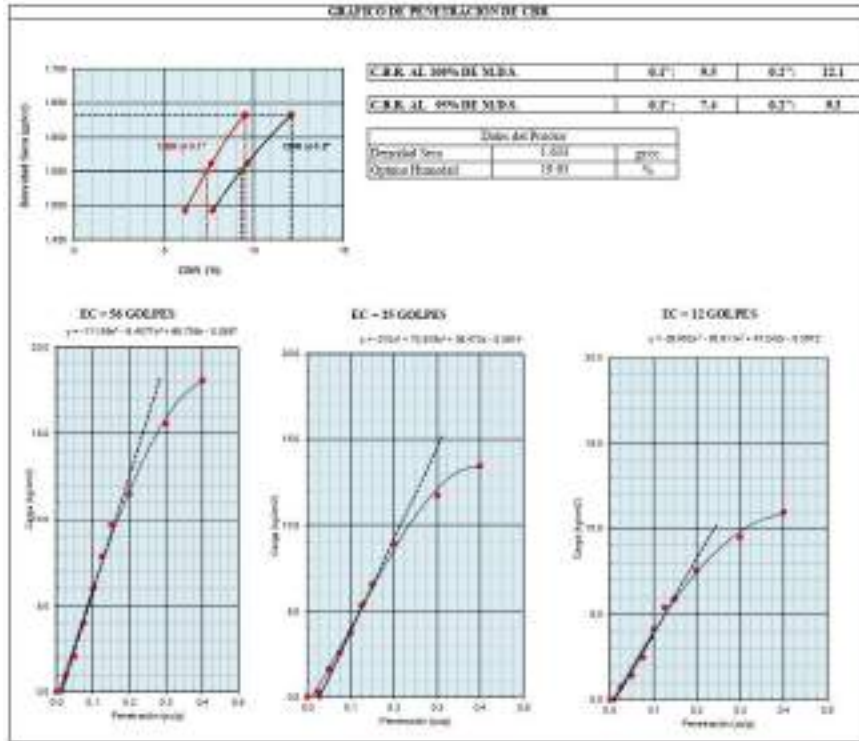
Servicios de Laboratorios Chiclayo - D.O.F. Aprobado
 948 852 622 - 954 311 479 - 998 818 290
 Email: servicios_lab@comart.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Proyecto de reconstrucción y mejoramiento de sustrato adhiriendo contra de ligeros de color de arena y polietileno de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gerencia Municipal, José Luis - Sánchez Curioso, Daniel Barriosola
MATERIAL ()** : Arena lavada + 15% contra de ligeros de color de arena: Muestra M-41
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CODIGO UNICO : C1408
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejia
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 29/11/2022
FECHA DE ENSAYO : 30/11/2022
FECHA DE EMISION : 30/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CBR (Batería de Seguridad de Colocación de ruedas compactadas en el laboratorio, L'Orbain) NTP 309.145.1899 (revisado el 2019)

GRAFICO DE REGISTRACION DE CBR



[Signature]
 Firmado y aprobado

* El índice corresponde a una y exclusivamente a la muestra indicada.
 ** Los copios de este informe se suministran en la entrega del laboratorio.
 *** En adición de esto se agregará, resultados, cuando se realice otra y exclusivamente el cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Avenida Ruiz Lata 1 5/6 - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - La Paz 20087357666

Servicios de Laboratorio Chilayo - EMP Asesor
 945 852 622 - 954 232 476 - 906 526 250
 E-mail: servicios_lab@empnet.com

FORME DE ENSAYO

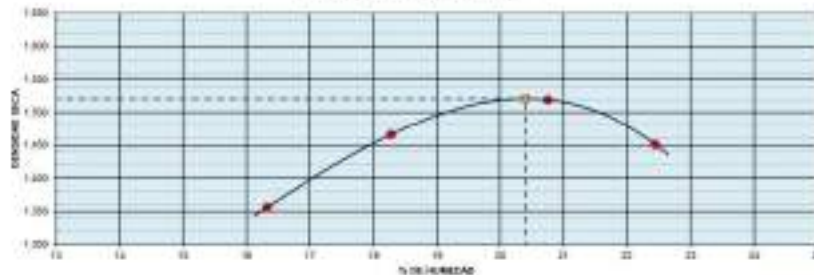
PROYECTO (*) : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligero de caliza de arena y poliestireno de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Matos, José Luis - Sánchez Costilla, Diana Roldán
FECHA DE MUESTREO ()** : 26/11/2021
MATERIAL ()** : Arena inorgánica + 20% concha de ligero de caliza de arena; Masa: 35-65
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION: 26/11/2021
CODIGO CNCO : CI-418
FECHA DE ENSAYO : 26/11/2021
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mesa
FECHA DE EMISION : 30/11/2021

SUMARIO: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía específica (2.798 kJ/m³ o 124.980 pie-lb/ft³). 17 Edición

NTP 400.101.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad relativa					
Valoración del medio (cm)	1	2	3	4	5
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso medio + molde (g)	974	1012	1002	1002	1002
Peso medio seco + molde (g)	528	561	566	574	574
Peso volumétrico líquido	1.577	1.734	1.816	1.777	
Constante de humedad					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso medio líquido + tara (g)	261.5	261.5	461.5	388.8	
Peso medio seco + tara (g)	242.8	262.8	462.5	384.8	
Peso de la tara (g)	6.0	0.8	8.0	8.0	
Peso de agua (g)	18.7	15.7	19.0	22.0	
Peso de agua seco (g)	242.8	262.8	462.5	384.8	
Contenido de agua	14.72	15.78	28.75	27.45	
Peso volumétrico seco	1.316	1.488	1.316	1.411	
Densidad máxima seca	1.521 g/cm ³		Densidad óptica	26.48	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



IMPRESIONADO POR: [Signature]
 "Muestreo y control de calidad" [Signature]
 "Muestreo y control de calidad" [Signature]



Analizado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los reportes de este informe no son válidos sin la conformidad del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de hecho único y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viceroy Ruiz Lora 1 5/A - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC 20487367465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - DNP Acelitos
 948 952 622 - 954 231 475 - 988 958 258
 E-mail: servicios_lab@laborios.com

INTORNO DE ENSAYO

PROYECTO (*) : "Despedidos microestructurales y ensayos de su estado adimensional con los logros de calidad de asfalto y polímeros de alta densidad"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzales Miranda - José Luis - Maestra Carolina, Dasey, Barchano
FECHA DE MUESTREO ()** : 29/11/2022
MATERIAL ()** : Asfalto asfáltico - 10% con los logros de calidad de asfalto Maestra 30-03
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 29/11/2022
CODIGO ENSO : CI-400
FECHA DE ENSAYO : 29/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Depalo A. Carreras Méndez
FECHA DE EMISION : 29/11/2022

SUELOS Método de ensayo: **CBR** (Rotación de Soporte de Colocación de suelo compactado en el laboratorio, T. Edición SEP 539 (45:099) (revisado el 2009)

DATOS DE ENSAYO						
Medida representativa	7		14		21	
SP de ensayo	3		3		3	
Repeticiones por espesor	24		24		24	
Condición de los especímenes	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Presión de confinamiento	211.5	111.54	114.00	11.502	112.00	11.04
Presión vertical	74.00	74.00	77.00	77.00	77.00	77.00
Presión radial	38.00	38.00	41.00	41.00	41.00	41.00
Presión de confinamiento	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Velocidad de ensayo	1.007	1.004	1.001	1.997	1.996	2.004
Densidad aparente	24.71	22.77	24.40	24.58	24.74	24.56
Temperatura (°C)	23.02	23.01	23.01	24.01	23.00	23.01
Control de humedad						
SP de tipo	-	-	-	-	-	-
Dato = medio líquido	430.9	461.9	381.9	381.9	430.5	430.1
Dato = medio seco	156.9	158.9	157.9	147.7	154.5	157.9
Presión agua	88.9	74.7	31.9	38.9	71.9	88.7
Presión de confinamiento	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Presión de confinamiento	156.9	148.9	153.9	147.7	154.5	157.9
% de humedad	29.71	22.77	24.40	24.58	29.18	26.56

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Especímenes								
			Especímenes		Especímenes		Especímenes				
			Dato	med.	%	Dato	med.	%	Dato	med.	%
28/11/22	14:00	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27/11/22	14:00	27	21.1	9.31	0.1	20.8	6.61	0.8	42.1	1.58	3.4
28/11/22	14:00	47	21.1	9.34	0.1	48.5	1.27	1.1	78.4	1.89	1.7
28/11/22	14:00	49	31.4	9.80	0.8	47.3	1.50	1.4	94.7	1.48	2.1
28/11/22	14:00	55	34.4	1.20	1.2	37.9	2.22	1.9	119.1	1.89	2.4

Presión	Carga	Módulo SP 7				Módulo SP 14				Módulo SP 21			
		Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento	Carga	Comportamiento
	kg/cm²	Dato (kg)	kg/cm²	%	Dato (kg)	kg/cm²	%	Dato (kg)	kg/cm²	%	Dato (kg)	kg/cm²	%
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.02	0.2	1	1	1	128	1	1	1	1	1	1	1	1
0.05	0.5	2	2	2	184	1	1	1	1	1	1	1	1
0.07	0.7	3	3	3	44.9	1	1	1	1	1	1	1	1
0.08	0.8	4	4	4	81.4	1	1	1	1	1	1	1	1
0.10	1.0	5	5	5	81.9	4	4	4	4	4	4	4	4
0.15	1.5	6	6	6	186.4	1	1	1	1	1	1	1	1
0.20	2.0	7	7	7	181.9	1	1	1	1	1	1	1	1
0.30	3.0	11	11	11	186.4	4	4	4	4	4	4	4	4
0.40	4.0	14	14	14	427.1	11	11	11	11	11	11	11	11

(Firma y Sello)
 Autorizado y grabado

* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los espesores de ensayo son los válidos en la normativa del Ministerio.
 * Este informe de ensayo es especial, preliminar, estado definitivo hasta y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Roca s/n - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 204725766

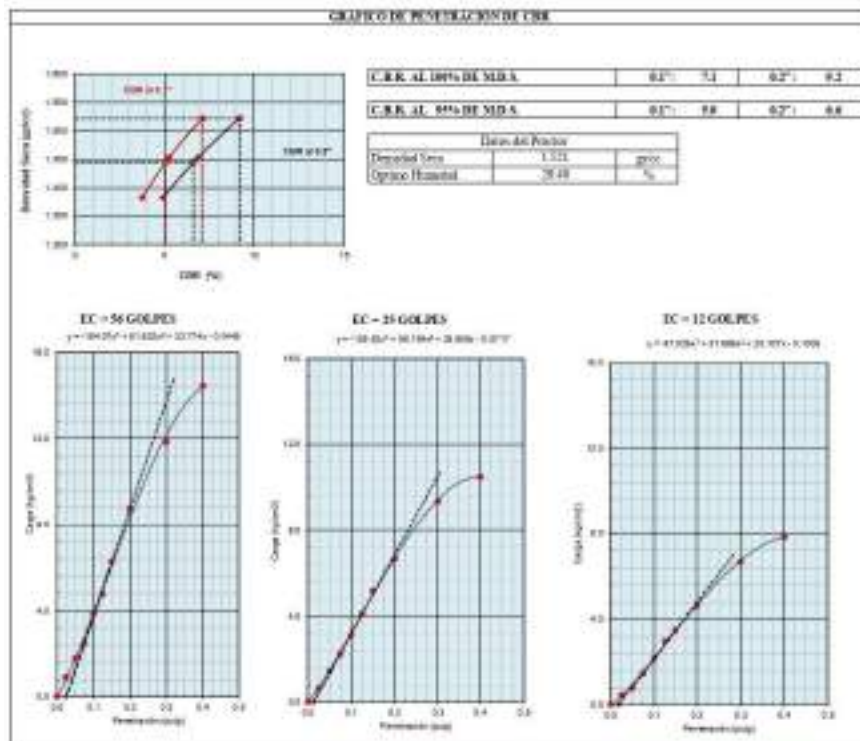
Servicios de Laboratorios Chiclayo - SEMP Perú S.A.
 948 822 822 - 944 210 478 - 998 818 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

FORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : Propiedad incrementada y asfáltica de su suelo adicionando arena de laguna de alta de arena y polietileno de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gaspari Miroslava, José Luis - Maricao Castillo, Danyael Gaspari
FECHA DE MUESTREO ()** : 30/11/2022
MATERIAL ()** : Arena Inorgánica + 20% arena de laguna de alta de arena - Muestra M-01
HORA DE MUESTREO ()** : -
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** : 30/11/2022
CODIGO UNICO : C1-02
FECHA DE ENSAYO : 30/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segredo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION : 30/11/2022

SUELOS Muestra de arena de CBR (Búsqueda de Seguridad de Colibrillo de arena compactada en el laboratorio. (Tabla 1)
 NTP 309.145.1899 (revisado el 2020)

GRAFICO DE REGISTRO DE CBR



Elaborado y firmado por:

* En la línea correspondiente firma y fecha del informe a la muestra recibida.
 ** Los datos de este informe son referenciales en la medida que el laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es preliminar, confidencial, está sujeto a modificaciones y es válido únicamente si el cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruiz Lote 1 S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC 20487357466

Servicios de Laboratorios Chilayo- EMP Asfalto
 : 945 852 622 - 954 232 476 - 998 528 250
 E-mail: servicios_lab@empasfalto.com

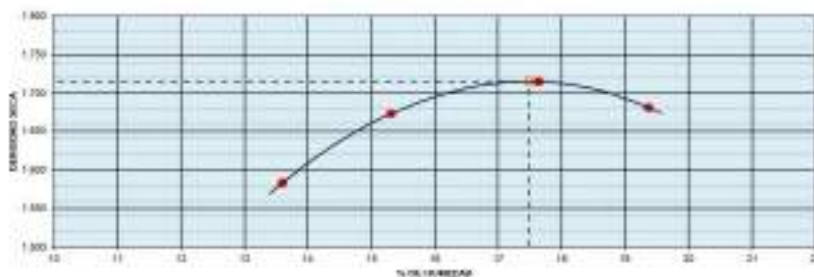
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (*)	Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de cal de arena y poliestireno de alta densidad*	FECHA DE MUESTREO (**)	00/12/2021
UBICACIÓN (**)	: Chilayo - Lambayeque	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	: Gerencia Metros, José Luis - Sánchez Costilla, Duany Roldán	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	: Arena orgánica + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar + 0.25% poliestireno de alta densidad, Maraca - M.61	FECHA DE RECEPCIÓN:	00/12/2021
COBIGO DE MUESTRA (**)	-	FECHA DE ENSAYO:	00/12/2021
COORDENADAS (**)	-	FECHA DE EMISIÓN:	00/12/2021
CÓDIGO USBC	: C1-450		
TECNICO ENCARGADO	: Segundo A. Carrasco Mejía		

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en Laboratorio utilizando una muestra, según el método ASTM D 1557, 2^a Edición
 NTP 336.146:1999 (revisado el 2018)

ENCUEN DE ENSAYO					
Densidad aparente					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g)		#401	METODO	°C
	1	2	3	4	
Tarso de tarso					
Peso molde + tarso (g)	2041	1820	2070	2064	
Peso molde + muestra compactada (g)	1764	1641	1747	1723	
Peso tarso + muestra	1.764	1.641	1.747	1.723	
Control de humedad					
	1	2	3	4	
Volumen de muestra					
Peso molde + muestra + tarso (g)	347.4	361.3	473.1	384.4	
Peso molde + tarso (g)	477.6	411.5	463.2	322.8	
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	9.0	8.0	
Peso de agua (g)	84.8	49.8	82.3	87.4	
Peso de suelo seco (g)	477.6	411.4	393.2	322.8	
Contenido de agua	17.98	12.11	17.66	19.38	
Peso calibrado seco	1.530	1.673	1.711	1.481	
Densidad aparente seca	1.724	g/cm ³	Densidad aparente	17.48	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Segundo A. Carrasco Mejía
 Técnico Encargado



Revisado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es estrictamente confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruiz Loba 2 576 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC 2048767468

Servicios de Laboratorio Chiclayo - DNP Adufco
948 921 622 - 954 331 476 - 985 528 239
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

FORMULARIO DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Proyección de pavimentación y mejoramiento de la red vial secundaria dentro del hogar de calle de acceso y pavimento de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gasparino Morales, José Luis - Sánchez Corallo, Daisy Beatriz
MATERIAL ()** : Acetato orgánico - 20% exceso de ligante de calle de acceso - 0.15% polibuteno de alta densidad (M-8)
CÓDIGO DE MUESTRA ()** : -
COORDENADAS ()** : -
CÓDIGO USKO : CI-438
TECNICO ENCARGADO : Ignacio A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO ()** : 05.12.2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 02.12.2023
FECHA DE ENSAYO : 05.12.2023
FECHA DE EMISIÓN : 06.12.2023

SUELOS Método de ensayo de CBR (Relación de Suavidad de California) de suelos compactados en el laboratorio, LV-630a
NTP 309.110.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad Compactada							
57 de secado	2		48		20		
57 de agua	2		2		2		
Salida por agua 57*	15		21		11		
Características de la muestra							
Porcentaje de humedad	Mo (al estado)	Mo (al estado)	Mo (al estado)	Mo (al estado)	Mo (al estado)	Mo (al estado)	Mo (al estado)
Porcentaje de agua libre	12.11	12.97	13.94	13.14	13.74	12.14	
Porcentaje de agua	7.61	7.91	7.64	7.61	7.61	7.61	
Porcentaje de sólidos	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	
Volumen del sólido	11.1	11.2	11.3	11.3	11.3	11.3	
Densidad aparente	2.368	2.346	2.308	2.301	2.307	2.308	
% de compactación	17.51	18.31	17.21	18.31	17.18	18.28	
Densidad seca	1.702	1.707	1.644	1.639	1.635	1.702	
Características de laboratorio							
57 de secado	-		-		-		
Caro + agua libre	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1	
Caro + agua de agua	30.4	30.4	30.7	30.7	30.7	30.4	
Porcentaje de agua	46.7	46.7	45.7	45.7	45.9	46.4	
Porcentaje de sólidos	33	33	33	33	33	33	
Porcentaje de agua libre	10.4	10.4	10.5	10.5	10.5	10.4	
% de compactación	17.51	18.31	17.21	18.31	17.18	18.28	

Fecha	Hora	Tiempo	Especimen				Especimen					
			Id.	Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
05/12/23	14:50	4	04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05/12/23	14:50	11	10.0	0.89	0.8	82.5	1.39	1.4	80.9	1.0	1.0	
04/12/23	12:00	41	10.4	1.46	1.1	95.4	1.81	1.7	90.1	1.8	1.8	
05/12/23	14:50	49	10.8	1.81	1.7	90.5	2.40	2.1	87.4	2.0	2.0	
05/12/23	14:50	49	10.8	2.22	1.8	112.1	3.01	2.7	90.1	2.0	2.0	

Presión (kg/cm²)	Carga (kg)	Módulo 57				Módulo 57			
		kg/cm²	Dist (cm)	kg/cm²	%	kg/cm²	Dist (cm)	kg/cm²	%
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.001	100	1	1	1	1	1	1	1	1
0.002	200	2	2	2	2	2	2	2	2
0.003	300	3	3	3	3	3	3	3	3
0.004	400	4	4	4	4	4	4	4	4
0.005	500	5	5	5	5	5	5	5	5
0.006	600	6	6	6	6	6	6	6	6
0.007	700	7	7	7	7	7	7	7	7
0.008	800	8	8	8	8	8	8	8	8
0.009	900	9	9	9	9	9	9	9	9
0.010	1000	10	10	10	10	10	10	10	10
0.015	1500	15	15	15	15	15	15	15	15
0.020	2000	20	20	20	20	20	20	20	20
0.030	3000	30	30	30	30	30	30	30	30
0.040	4000	40	40	40	40	40	40	40	40
0.050	5000	50	50	50	50	50	50	50	50

[Firma]
Encargado y aprobado

[Sello]

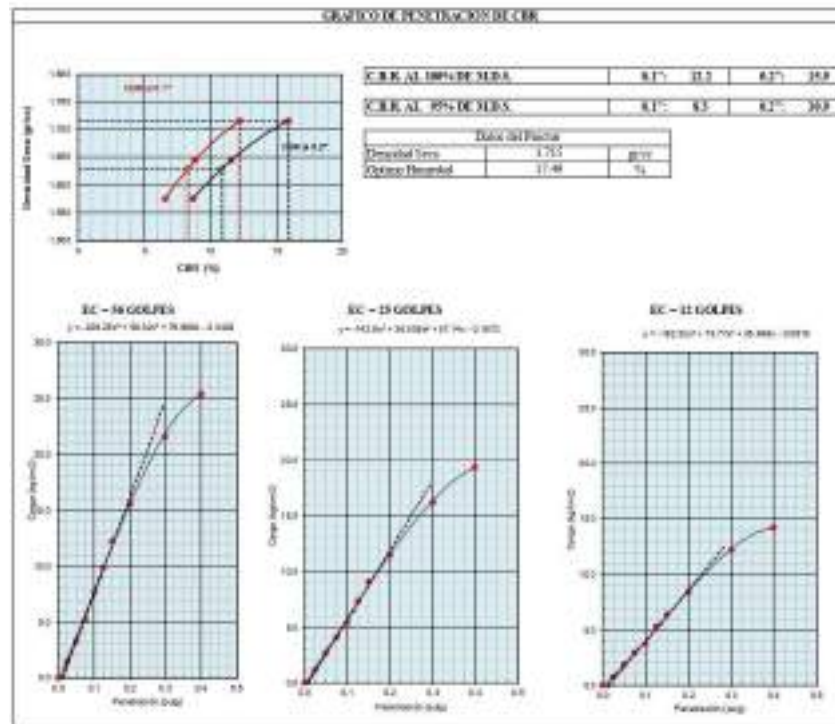
* El índice corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las cargas de una columna se ven reflejadas en la numeración del laboratorio.
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, amigable de usuarios y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYOS

PROYECTO (*) : "Proyectos de mantenimiento y pavimentos de su estado actualizado (carretera de la zona de arena y polidromo de 300 metros)"
UBICACION (*) : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (*) : Gerardo Ibarola José Luis - Sánchez Cardón, Dany Zaldívar
MATERIAL (*) : Arena con grava + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar + 0.2% polidromo de alto densidad, 30mm - M-31
CODIGO DE MUESTRA (*) : 1-
COORDENADAS (*) : 1-
CODIGO ÚNICO : CI-49
TECNICO ENCARGADO : Segredo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO (*) : 02/12/2012
HORA DE MUESTREO (*) : -
MUESTREADO POR (*) : -
FECHA DE RECEPCION : 02/12/2012
FECHA DE ENSAYO : 02/12/2012
FECHA DE EMISION : 06/12/2012

TITULO: Muestra de arena de CBR, Biblioteca de Segredo de Calibración de suelo compactado en el laboratorio, TEB01a
 NTP 308.145.1999 (actualizado 2010)




 Firmado y aprobado


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Los valores de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, emitido únicamente para y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
SUELOS Y PAVIMENTOS

Av. Vicente Ruiz Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC 20087357665

Servicios de Laboratorios Chiclayo- EMP Asfalto
 +51 852 622 - 954 232 476 - 998 528 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com

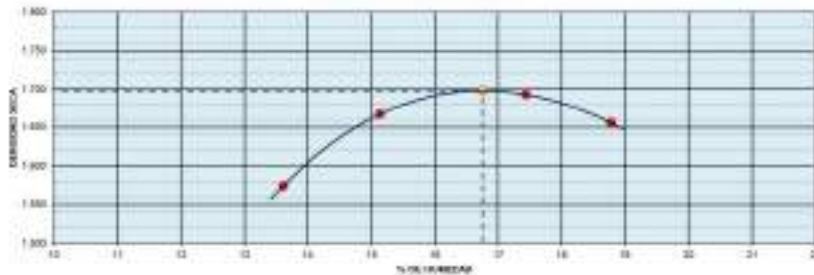
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (*)	Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de cal de arena y poliestireno de alta densidad*		
UBICACIÓN (**)	Chiclayo - Lambayeque		
CLIENTE (**)	Gerencia Metros, José Luis - Sánchez Costilla, Diana y Rodríguez		FECHA DE MUESTREO (**)
MATERIAL (**)	Arenilla orgánica + 10% cenizas de ligante de cal de arena + 0.50% poliestireno de alta densidad. Materia: M-01		HORA DE MUESTREO (**)
COBIGO DE MUESTRA (**)	---		MUESTREADO POR (**)
COORDENADAS (**)	---		FECHA DE RECEPCIÓN:
CÓDIGO CSBO	: C1-450		FECHA DE ENSAYO:
TÉCNICO ENCARGADO	: Segundo A. Carrasco Mejía		FECHA DE EMISIÓN:

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en Laboratorio utilizando una muestra, según el método NTP 308.146:1999 (revisado el 2018)

ENFOQUE DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volúmenes del molde (cm ³)	3.85	PESO DEL MOLDE (g)		4481	METODO	°C
	1	2	3	4		
Tamaño de muestra						
Peso molde + muestra (g)	2024	1850	2045	2082		
Peso molde + agua (g)	570	581	414	411		
Peso molde + agua (g)	1.78	1.92	1.48	1.67		
Control de la humedad						
	1	2	3	4		
Tamaño de muestra						
Peso molde + arena + tar (g)	367	340	371	384		
Peso molde + tar (g)	268	268	268	268		
Peso de la tar (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	38.7	44.8	32.1	29.5		
Peso de agua + tar (g)	268	268	268	268		
Control de agua	13.6	15.14	17.46	18.77		
Peso calibrado seco	1.274	1.687	1.486	1.258		
Densidad aparente seca	1.488	g/cm ³		Humedad agua	14.78	%

GRÁFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Segundo A. Carrasco Mejía
 Responsable Laboratorio



Revisado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de hecho único y exclusivamente el cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruiz Loba 2 576 - Distrito de Chidayo - Provincia de Chidayo - Lambayeque RUC 2048767468

Servicios de Laboratorios Chidayo - DNP Adufco
948 921 622 - 954 331 476 - 985 528 239
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

RESUMEN DE ENSAYOS

PROYECTO ()** : Proyección de pavimentación y construcción de un canal adyacente a canal de riego de valle de arena y protección de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chidayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gobierno Municipal - José Luis - Sánchez Cordero, Dancy Bustamante
MATERIAL ()** : Arena washed - 20% ceniza de bagazo de caña de azúcar - 0.50% poliestireno de alta densidad - Muro - M-6
FECHA DE MUESTREO ()** : 01.12.2021
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 02.12.2021
CÓDIGO ENSCO : CI-438
FECHA DE ENSAYO : 06.12.2021
TECNICO ENCARGADO : Ignacio A. Carrasco Mejía

SUELOS Método de ensayo de CBR (Relación de Valores de Coeficiente de unión compactado en el laboratorio, LV-6) NTP 319.110.1000 (revisado el 2019)

DATOS DE ENSAYO																																																																																																																																																																								
Densidad Compactada																																																																																																																																																																								
57 de arena	20		40		60		80		100																																																																																																																																																															
57 agua	2		2		2		2		2																																																																																																																																																															
Salida por agua 57*	15		21		21		21		21																																																																																																																																																															
Condiciones de la muestra																																																																																																																																																																								
	Mo. estándar	Intercala	Mo. estándar	Intercala	Mo. estándar	Intercala	Mo. estándar	Intercala	Mo. estándar	Intercala																																																																																																																																																														
Peso húmedo + molde	1303	1159	1311	1203	1313	1203	1313	1203	1313	1203																																																																																																																																																														
Peso de molde	144	156	144	156	144	156	144	156	144	156																																																																																																																																																														
Peso de suelo húmedo	1159	1003	1167	1047	1169	1047	1169	1047	1169	1047																																																																																																																																																														
Volumen del molde	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111																																																																																																																																																														
Densidad húmeda	1.043	0.902	1.052	0.943	1.056	0.943	1.056	0.943	1.056	0.943																																																																																																																																																														
% de humedad	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31																																																																																																																																																														
Densidad seca	1.267	1.086	1.268	1.127	1.268	1.127	1.268	1.127	1.268	1.127																																																																																																																																																														
Condiciones de laboratorio																																																																																																																																																																								
57 de agua	-		-		-		-		-																																																																																																																																																															
Temperatura + molde	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4																																																																																																																																																														
Temperatura de aire	21.8	20.1	21.8	20.1	21.8	20.1	21.8	20.1	21.8	20.1																																																																																																																																																														
Peso de agua	11.3	10.4	11.3	10.4	11.3	10.4	11.3	10.4	11.3	10.4																																																																																																																																																														
Peso de suelo	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8																																																																																																																																																														
Peso del molde seco	11.8	10.7	11.8	10.7	11.8	10.7	11.8	10.7	11.8	10.7																																																																																																																																																														
% de humedad	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31																																																																																																																																																														
Espectros																																																																																																																																																																								
Fecha	Hora	Temperatura	Espectro				Espectro																																																																																																																																																																	
			Da	mm	%	Da	mm	%	Da	mm	%																																																																																																																																																													
02/12/21	14:50	4	30.2	8.0	5.0	32.0	8.0	4.8	32.0	8.0	4.8																																																																																																																																																													
02/12/21	14:50	21	16.0	8.89	4.4	34.1	1.17	1.2	31.7	2.66	1.8																																																																																																																																																													
02/12/21	12:30	41	48.5	2.24	1.1	30.4	1.84	1.4	31.4	2.97	2.1																																																																																																																																																													
02/12/21	12:30	49	25.4	1.70	1.4	33.4	2.11	1.9	30.1	2.30	2.4																																																																																																																																																													
02/12/21	12:30	49	16.4	2.24	1.8	19.3	2.30	1.7	23.4	2.10	2.1																																																																																																																																																													
Fraccionamiento <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fraccion</th> <th rowspan="2">Carga (kg)</th> <th colspan="3">Módulo 10'</th> <th colspan="3">Módulo 20'</th> <th colspan="3">Módulo 30'</th> <th colspan="3">Módulo 40'</th> </tr> <tr> <th>Da (kg/cm²)</th> <th>kg/cm²</th> <th>%</th> <th>Da (kg/cm²)</th> <th>kg/cm²</th> <th>%</th> <th>Da (kg/cm²)</th> <th>kg/cm²</th> <th>%</th> <th>Da (kg/cm²)</th> <th>kg/cm²</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.01</td> <td>100</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.05</td> <td>500</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>0.075</td> <td>750</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>0.10</td> <td>1000</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>1500</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>0.20</td> <td>2000</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>3000</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>0.40</td> <td>4000</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>5000</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>											Fraccion	Carga (kg)	Módulo 10'			Módulo 20'			Módulo 30'			Módulo 40'			Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.05	500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0.075	750	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0.10	1000	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0.15	1500	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0.20	2000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0.30	3000	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0.40	4000	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0.50	5000	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Fraccion	Carga (kg)	Módulo 10'			Módulo 20'			Módulo 30'					Módulo 40'																																																																																																																																																											
		Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	Da (kg/cm²)	kg/cm²	%	Da (kg/cm²)	kg/cm²	%																																																																																																																																																											
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																											
0.01	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																											
0.05	500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																												
0.075	750	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5																																																																																																																																																												
0.10	1000	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																																																																												
0.15	1500	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15																																																																																																																																																												
0.20	2000	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20																																																																																																																																																												
0.30	3000	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																																																																																																																																																												
0.40	4000	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40																																																																																																																																																												
0.50	5000	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50																																																																																																																																																												



Empleado y aprobado

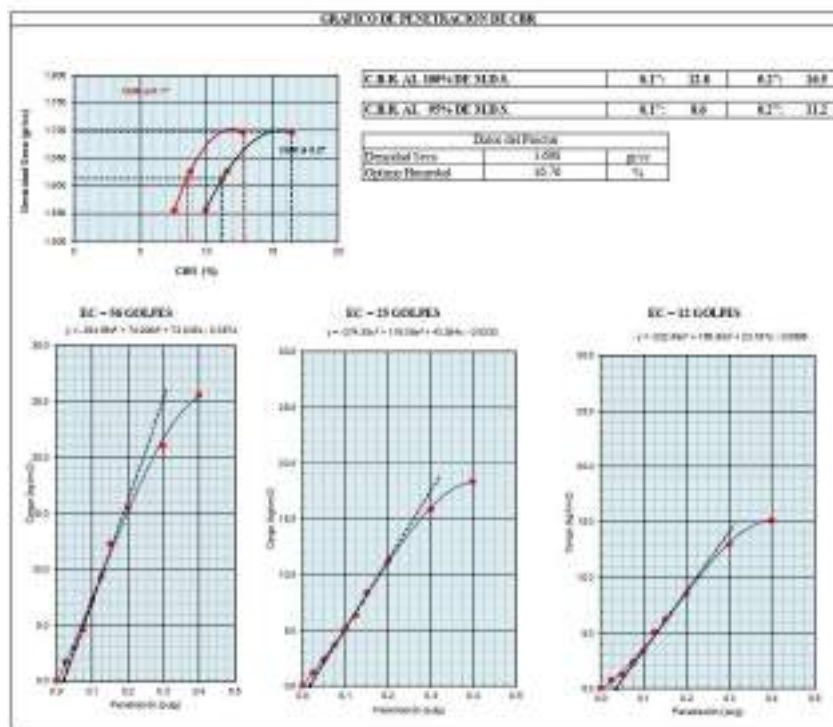
* El índice corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
* Las cargas de una columna se suman a las de la siguiente columna.
* Este sistema de ensayo es integral, confiable, sencillo de montar y exclusivamente al cliente.
(**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYOS

PROYECTO (*) : "Proyectos de mantenimiento y pavimentos de su estado actualizado (carretera de la zona de acceso y pavimento de 3da. Avenida)"
UBICACION (*) : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (*) : Gerencia Municipal José Luis - Sánchez Carillo, Dpto. Lambayeque
MATERIAL (*) : Acuña con grava + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar + 0.3% polidisperso de alto desarrollo, 30mm - M-31
CODIGO DE MUESTRA (*) : 1-
COORDENADAS (*) : 1-
CODIGO ÚNICO : CI-49
TECNICO ENCARGADO : Segredo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO (*) : 02/12/2012
HORA DE MUESTREO (*) : -
MUESTREADO POR (*) : -
FECHA DE RECEPCION : 02/12/2012
FECHA DE ENSAYO : 02/12/2012
FECHA DE EMISION : 06/12/2012

TITULO: Muestra de suceso de CBR, Bóveda de Soporte de Calibración de suelo compactado en el laboratorio, Zúñiga
 NTP 308.145.099 (actualizado 2010)



Firmado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los valores de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, emitido únicamente para y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chichay - Provincia de Chichay - Lambayeque RUC 20487357466

Servicios de Laboratorios Chichay - EMP Asfalto
 945 852 622 - 954 231 476 - 996 528 250
 E-mail: servicios_lab@empasfalto.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (*) : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adhiriendo con una capa de ligante de cal de arena y polímeros de alta densidad

UBICACIÓN ()** : Chichay - Lambayeque

CLIENTE ()** : Gerencia Metros, José Luis - Sánchez Costilla, Diana Roldán

MATERIAL ()** : Arena inorgánica + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar + 0.75% polímeros de alta densidad, Marca: M-01

COBIGO DE MUESTRA ()** : -

COORDENADAS ()** : -

CÓDIGO USBC : CI-450

TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO ()** : 09/12/2021

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCIÓN : 09/12/2021

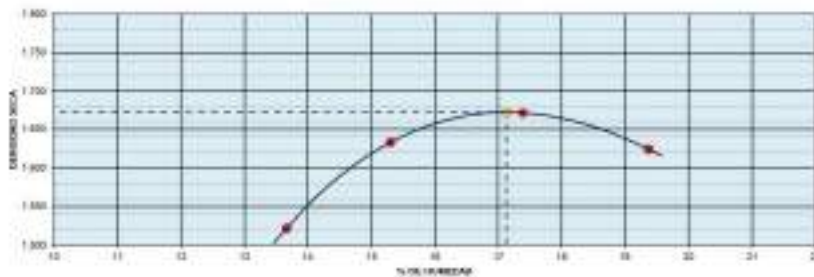
FECHA DE ENSAYO : 09/12/2021

FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2021

SUELOS Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una muestra, según norma NTP 398.05, sobre una base de 100 mm. Norma NTP 398.05:1999 (revisada el 2018)

ENFOQUE DE ENSAYO						
Densidad máxima						
Volumen del molde (cm ³)	385	PESO DEL MOLDE (g)		4461	METODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + agua (g)	226.0	194.6	225.9	225.0		
Peso molde seco + agua (g)	181	191	178	181		
Peso molde seco (g)	174	183	176	179		
Control de humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + arena (g)	475.3	511.3	548.0	584.3		
Peso molde seco + arena (g)	421.8	468.5	496.0	499.8		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	53.5	42.8	52.0	84.5		
Peso de molde seco (g)	421.8	506.7	488.0	481.8		
Control de agua	13.68	11.38	17.59	19.58		
Peso calibrado en agua	1.512	1.601	1.671	1.634		
Densidad máxima seca	1.472	g/cm ³		Humedad óptima	17.13	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Elaborado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es igualmente confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruiz Loba 2 576 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC 2047027465

Servicios de Laboratorio Chiclayo - DNP Adufco
948 921 622 - 954 331 476 - 985 528 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

RESUMEN DE ENSAYOS

PROYECTO (*) : Proyección de pavimentación y construcción de un canal adyacencia conca de lagunas de cala de arena y protección de esta
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gasparino Morales, José Luis - Sánchez Cuadros, Dany Ballesteros
MATERIAL ()** : Arena washed - 20% conca de laguna de cala de arena + 8 115
 poliduro de alta densidad Muro - M 81
FECHA DE MUESTREO ()** : 05.12.2021
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 05.12.2021
CÓDIGO ENSCO : CI-438
FECHA DE ENSAYO : 05.12.2021
TECNICO ENCARGADO : Ignacio A. Carrasco Mejía

SUELOS Muestra de arena de CBR (Relación de Semeros de Coeficiente de unión compactada en el laboratorio, LV-610)
 NTP 319.110.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Condición de muestra							
17 de arena	17		48		4		
17 de agua	3		3		3		
Salida por agua 10'	35		21		11		
Características de la muestra							
	Porcentaje	Gravimétrico	Porcentaje	Gravimétrico	Porcentaje	Gravimétrico	
Porcentaje + tambo 75µm	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	
Porcentaje + tambo 150µm	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	
Porcentaje + tambo 300µm	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	
Porcentaje + tambo 600µm	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
Porcentaje + tambo 750µm	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Porcentaje + tambo 1.18mm	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	
Porcentaje + tambo 2.0mm	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Características de laboratorio							
17 de arena	-		-		-		
17 de agua	-		-		-		
Porcentaje + tambo 75µm	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	
Porcentaje + tambo 150µm	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	
Porcentaje + tambo 300µm	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	
Porcentaje + tambo 600µm	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	
Porcentaje + tambo 750µm	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	
Porcentaje + tambo 1.18mm	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	

Fecha	Hora	Tiempo	Espesor				Espesor				
			10	20	30	%	10	20	30	%	
04/12/21	14:50	4	3.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
04/12/21	14:50	11	24.1	48.0	47.0	56.4	1.8	12	40.4	1.0	14
05/12/21	12:00	41	36.5	4.8	8.0	87.5	1.9	14	30.7	1.0	17
05/12/21	12:00	49	56.4	1.0	17	80.7	1.8	17	80.4	1.0	12
05/12/21	12:00	49	45.4	1.0	14	80.4	1.0	19	80.4	1.0	17

Presión	Carga	Módulo 10'				Módulo 20'				Carga	Módulo 30'	a
		10	20	30	%	10	20	30	%			
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.01	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.02	200	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0.05	400	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
0.10	800	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0.15	1200	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
0.20	1600	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
0.30	2400	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
0.40	3200	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
0.50	4000	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40



Entero y apacado

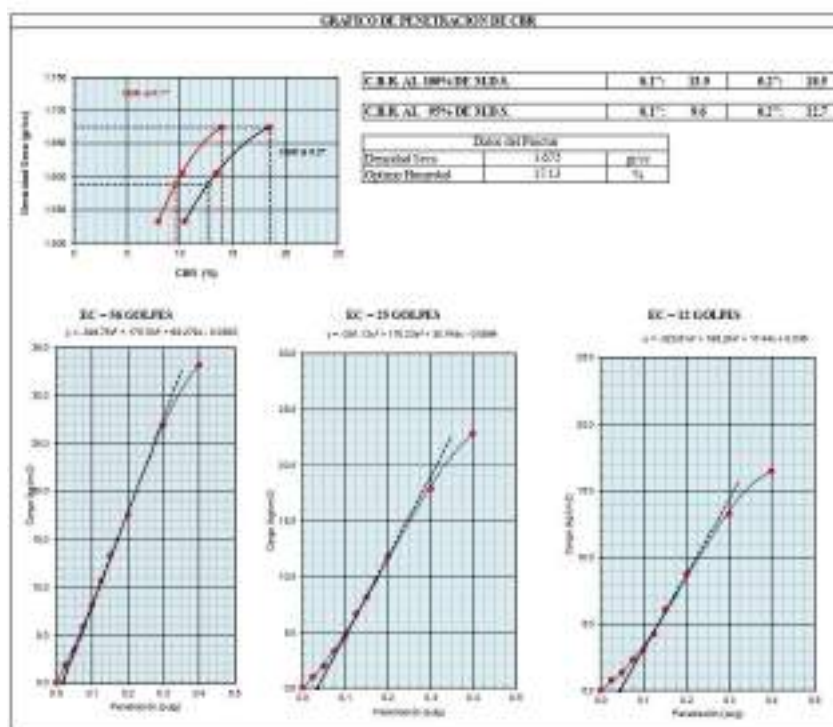
* El informe corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 ** Las copias de este informe se son válidas una la presentación del laboratorio.
 *** Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, secreto de datos y exclusivamente el cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYOS

PROYECTO (*) : "Proyectos de mantenimiento y pavimentos de su estado actual mediante estudio de lugares de calor de asfalto y polideno de 30% densidad"
UBICACION (*) : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (*) : Gerencia Municipal José Luis - Sánchez Carillo, Distrito Balcón
MATERIAL (*) : Asfalto con grava + 10% cenizas de bagazo de caña de azúcar + 0.75% polideno de alto densidad, 30mm - M-3
CODIGO DE MUESTRA (*) : 1 -
COORDENADAS (*) : 1 -
CODIGO USCO : CI-49
TECNICO ENCARGADO : Segredo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO (*) : 09/11/2012
HORA DE MUESTREO (*) : -
MUESTREADO POR (*) : -
FECHA DE RECEPCION : 09/11/2012
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2012
FECHA DE EMISION : 07/12/2012

TITULO: Muestra de asfalto de CBR, Balcón de Segredo de Calidad de suelo compactado en el laboratorio, TEB01a
 NTP 308.145.1999 (actualizado 2010)




 Encargado y aprobado


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los valores de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, contenido de carácter técnico y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
SUELOS Y PAVIMENTOS

Avenida Risco Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC 20087357065

Servicios de Laboratorio Chiclayo - EMP Asfalto

Tel: 051 852 622 - 054 221 476 - 998 528 250

E-mail: servicios_lab@semp.com

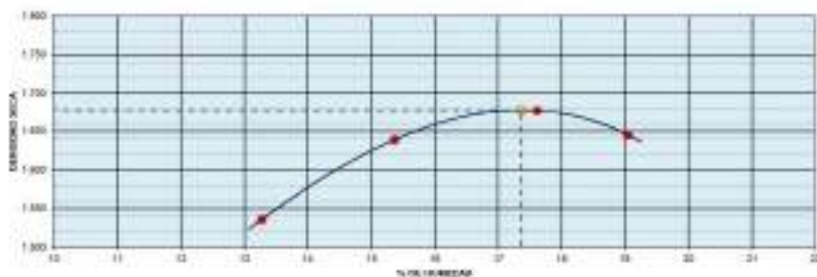
FORME DE ESSAYO

PROYECTO (*) : Propiedades macroestructurales y asentamiento de un medio adimensional con una capa de base de caliza y polímeros de alta densidad.
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : González Mercado, José Luis - Sánchez Costilla, Diana y Rueda Ramos
MATERIAL ()** : Arena orgánica + 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar + 1.80% polímero de alta densidad, Marca: M-01
COBIGO DE MUESTRA ()** : --
COORDENADAS ()** : --
CÓDIGO UNSO : CI-450
TÉCNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE MUESTREO ()** : 09/12/2021
HORA DE MUESTREO ()** : --
MUESTREADO POR ()** : --
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/12/2021
FECHA DE ENSAYO : 09/12/2021
FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2021

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una muestra, especifica el 798.45 g/cm³ (28.889 p.c.a) (ENSO 17 Edición NTP 150.146:1999 (revisada el 2018))

FORME DE ESSAYO						
Densidad aparente						
Volúmen del molde (cm ³)	385	PESO DEL MOLDE (g)		4401	METODO	10
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + agua (g)	22.74	28.40	288.3	2224		
Peso molde + arena (g)	1801	2091	4157	4173		
Peso molde + arena + agua (g)	1.746	1.991	1.872	1.838		
Control de la humedad						
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + arena + agua (g)	384.7	391.7	444.0	377.4		
Peso molde + arena + agua (g)	260.8	311.6	371.3	441.8		
Peso de la tara (g)	8.0	0.8	8.0	8.0		
Peso de agua (g)	34.3	45.1	88.3	84.4		
Peso de arena + agua (g)	260.8	311.6	371.3	441.8		
Contenido de agua	13.17	15.37	17.95	19.05		
Peso calibrado en seco	1.538	1.628	1.677	1.645		
Densidad aparente seca	1.478	g/cm ³		Densidad aparente	17.37	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SEMP SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Dirección: Chiclayo, Lambayeque
 Teléfono: 051 852 622 - 054 221 476 - 998 528 250
 E-mail: servicios_lab@semp.com



Revisado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es un servicio confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruiz Loba 2 579 - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC 2048767468

Servicios de Laboratorio Chiclayo - DNP Adules
948 921 622 - 954 331 476 - 985 528 239
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

FORMULARIO DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Proyección de pavimentación y mejoramiento de la red vial, adyacencia con la bajada de calle de arena y pavimento de alta densidad
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gestión Maestra - José Luis - Sánchez Cordero, Dancy Bustamante
MATERIAL ()** : Acetato orgánico - 20% mezcla de ligante de cal de arena - 1.80% polímero de alta densidad - Muro - M-8
FECHA DE MUESTREO ()** : 05/12/2021
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN ()** : 05/12/2021
CÓDIGO ENSCO : CI-438
FECHA DE ENSAYO : 05/12/2021
TECNICO ENCARGADO : Ignacio A. Carrasco Mejía

SUELOS Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de Carrión) de suelos compactados en el laboratorio, LV-6308
 NTP 309.110.1000 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad Compactada						
57 de arena	0		0		0	
57 de agua	0		0		0	
Relación por agua 57*	0		0		0	
Características de la muestra						
Porcentaje de humedad	Mo (arbitrio)	W (arbitrio)	Mo (arbitrio)	W (arbitrio)	Mo (arbitrio)	W (arbitrio)
Porcentaje de humedad	21.9	2.59	21.9	2.41	21.9	2.49
Porcentaje de agua	41.7	4.27	41.9	4.39	41.7	4.31
Porcentaje de arena	41.7	4.27	41.9	4.39	41.7	4.31
Viscosidad del líquido	71.9	7.19	71.9	7.14	71.9	7.17
Densidad del líquido	1.969	1.969	1.969	1.969	1.969	1.969
% de humedad	17.31	28.31	17.21	24.79	17.27	26.26
Densidad seca	1.931	1.947	1.944	1.937	1.946	1.933
Características de laboratorio						
57 de arena	-		-		-	
Carbón + arena ligada	43.4	43.1	35.4	35.4	36.3	36.3
Carbón + arena seca	36.3	37.0	40.2	40.2	35.9	37.2
Porcentaje de agua	32.4	40.2	37.2	42.8	37.5	35.3
Porcentaje de arena	32.4	40.2	37.2	42.8	37.5	35.3
Porcentaje de agua seca	36.3	37.0	40.2	42.8	37.5	35.3
% de humedad	17.31	28.31	17.21	24.79	17.27	26.26

Fecha	Día	Tiempo	Especimen							
			Id.	Env.	mas	%	Env.	mas	%	
04/12/21	14:50	4	04	04	8.0	6.0	33	8.0	6.0	33
04/12/21	14:50	11	04	04	8.00	4.0	31.1	1.80	1.1	30.1
05/12/21	12:00	41	01	01	1.30	1.1	35.4	1.74	1.7	40.7
05/12/21	12:00	49	01	01	1.30	1.1	35.2	1.71	1.8	38.1
05/12/21	12:00	49	04	04	1.00	1.4	35.4	1.11	1.6	34.7

Presión (kg/cm ²)	Carga (kg)	Módulo 57			Módulo 57			Módulo 57		
		Env.	Env.	Corrección	Env.	Env.	Corrección	Env.	Env.	Corrección
0.00	0	0	0		0	0		0	0	
0.01	100	1	1		100	1		100	1	
0.02	200	2	2		200	2		200	2	
0.03	300	3	3		300	3		300	3	
0.04	400	4	4	0.0	400	4	0.0	400	4	0.0
0.05	500	5	5	0.1	500	5	0.1	500	5	0.1
0.06	600	6	6	0.1	600	6	0.1	600	6	0.1
0.08	800	8	8	0.1	800	8	0.1	800	8	0.1
0.10	1000	10	10	0.1	1000	10	0.1	1000	10	0.1
0.15	1500	15	15	0.1	1500	15	0.1	1500	15	0.1
0.20	2000	20	20	0.1	2000	20	0.1	2000	20	0.1
0.30	3000	30	30	0.1	3000	30	0.1	3000	30	0.1
0.40	4000	40	40	0.1	4000	40	0.1	4000	40	0.1
0.50	5000	50	50	0.1	5000	50	0.1	5000	50	0.1

[Firma]
 Encargado y aprobado

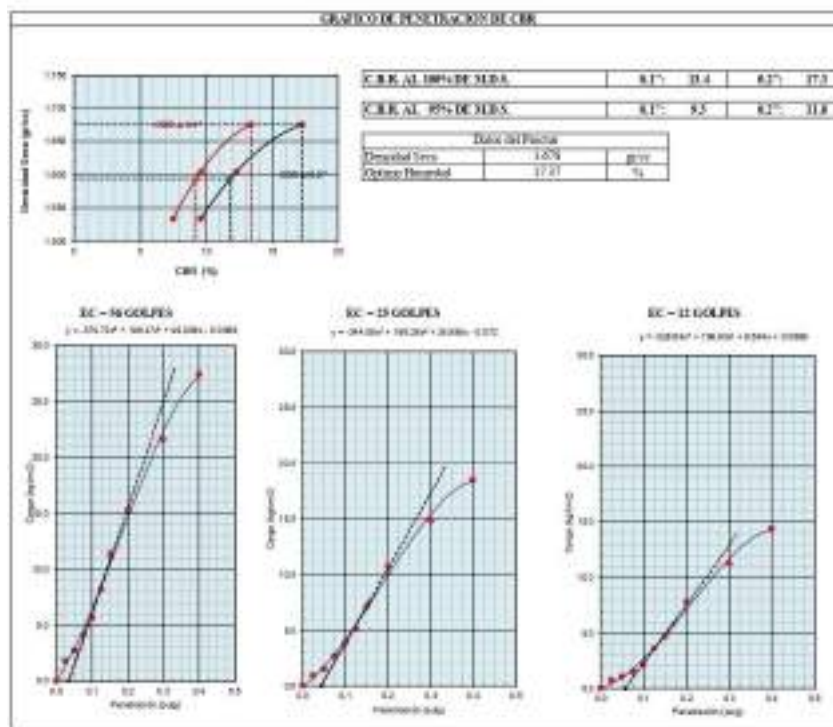
* El índice corresponde tanto y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las cargas de una columna se suman a las de la siguiente del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, amigable de usuarios y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYOS

PROYECTO (*) : "Proyectos de mantenimiento y pavimentos de su estado actualizado (carretera de la zona de acceso y pavimento de 3da. avenida)"
UBICACIÓN (*) : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (*) : Gerencia Municipal José Luis Sánchez Cardón, Distrito Balcón
MATERIAL (*) : Acuña con grava + 10% cava de la zona de acceso + 1.00% poliduro + de alta densidad, 3 metros - M-31
CÓDIGO DE MUESTRA (*) : 1-
COORDENADAS (*) : 1-
CÓDIGO ÚNICO : CI-49
TECNICO ENCARGADO : Segredo A. Carrasco Mejía

FECHA DE MUESTREO (*) : 09/11/2012
HORA DE MUESTREO (*) : -
MUESTREO POR (*) : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/11/2012
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2012
FECHA DE EMISIÓN : 07/12/2012

TITULO: Muestra de acceso de CBR Balcón de Seguridad Calles de acceso construido en el laboratorio, T.E. Balcón
 NTP 308.145.1999 (actualizado 2010)



Firmado y sellado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los valores de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, emitido únicamente para y exclusivamente al cliente.
 (*) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Viente Años Lata I S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque - RUC: 20487367483
 Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Arboles
 848 852 622 - 954 132 476 - 898 828 250
 Email: servicios_lab@koterail.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Proyectos de mejoramiento vial y construcciones de un vial a adheriendo zonas de riesgo de riego de cultivos de papa y papalisa de alta montaña"

UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque

CLIENTE ()** : Guzmán Mercedes, José Luis - Sánchez Cuello, Danny Flaminio

MATERIAL ()** : Arcilla limpiada, Muestra M-05

CODIGO DE MUESTRA ()** : -

COORDENADAS ()** : -

CODIGO UNICO : CT-000

TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Contreras Mejía

FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 14/11/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022

FECHA DE EMISION : 18/11/2022

AGREGADOS, Determinación de la densidad relativa (peso específico y absorción del agregado fino, Método de ensayo, 4a Edición
 NTP 406.812-2021

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mol. Sec. Sop. Sieva (Ea. Aire) (g)	512.90	494.26	
B	Peso Mol. Sec. Sop. Sieva (Ea. Agua) (g)	312.10	308.86	
C	Tal. de ensa + tal. de vacio = A-B (g)	200.80	185.40	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (g)	504.00	498.80	
E	Tal. de ensa = C - (A - D) (g)	196.96	180.26	Porcentaje
	P _s bulk (Base seca) = D/C	2.518	2.513	2.514
	P _s bulk (Base saturada) = A/C	2.534	2.533	2.533
	P _s Aguiar (Base Seca) = D/E	2.628	2.624	2.625
	P _s de saturación = (A - D) / (B - D) * 100	1.77	1.69	1.73%

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 "SERVICIOS DE LABORATORIOS CHILAYO - EMP ARBOLES"
 RUC: 20487367483



Revisado y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los copios de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado determinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
SUELOS Y PAVIMENTOS

Av. Vicente Blasco Loba 1.511 - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque - RUC: 20487357483
 Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Arlabes
 848 852 622 - 954 132 476 - 898 928 250
 Email: servicios_lab@kotesol.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Desplazamiento de viviendas y construcción de un vial a efectuando zonas de riesgo de caída de arena y pedregal de alta actividad"
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzalo Macedo, José Luis - Sánchez Cordero, Danny Ballesteros
MATERIAL ()** : Cuentas de lagos de calce de arena: Muestra M-01
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION ()** :
CODIGO UNICO : CT-000
FECHA DE ENSAYO : 14/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION : 16/11/2022

AGREGADOS, Determinación de la densidad relativa (peso específico y absorción) del agregado fino, Método de ensayo, 4a Edición
 NTP 406.012-2021

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Muestra Seca (Ea. Aire) (g)	423.20	392.46	
B	Peso Muestra Seca (Ea. Agua) (g)	378.00	352.36	
C	Tal. de ensa + vol. de vacio = A-B (g)	245.20	228.80	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (g)	408.36	387.80	
E	Tal. de ensa = C - (A - D) (g)	236.56	212.20	Porcentaje
	Pv bulk (Base seca) = D/C	2.482	2.488	2.481
	Pv bulk (Base saturada) = A/C	2.542	2.548	2.543
	Pv Aguietas (Base Seca) = D/E	2.648	2.639	2.648
	Pv de saturación = (A - D) / (D * Pv)	2.42	2.43	2.42%

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Lambayeque, Perú
 14/11/2022



Romulo y apalado

** El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado determinado único y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Viente Años Lata I S/N - Distrito de Chilayo - Provincia de Chilayo - Lambayeque RUC: 20487357483
 Servicios de Laboratorios Chilayo - EMP Arátoca
 848 852 622 - 954 132 476 - 898 928 250
 Email: servicios_lab@kotesal.com

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Dependiente de la construcción y mantenimiento de un vial a adheriendo zonas de logeo de calles de asfalto y pavimentos de alta
 "Amudal"
UBICACIÓN ()** : Chilayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Gonzalo Mercado, José Luis - Sánchez Cordero, Danny Ríos
MATERIAL ()** : Pulverizado de alta densidad, Muestra 14-41
FECHA DE MUESTREO ()** : 14/11/2022
HORA DE MUESTREO ()** :
CODIGO DE MUESTRA ()** : -
MUESTREADO POR ()** :
COORDENADAS ()** : -
FECHA DE RECEPCION: 14/11/2022
CODIGO UNICO : CT-000
FECHA DE ENSAYO: 14/11/2022
TECNICO ENCARGADO : Segundo A. Carrasco Mejía
FECHA DE EMISION: 18/11/2022

AGREGADOS, Determinación de la densidad relativa (peso específico y absorción) del agregado fino, Método de ensayo, 4a Edición
 NTP 406.012-2021

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Muestra (Ea. Aire) (g)	342.40	418.10	
B	Peso Muestra (Ea. Agua) (g)	115.00	140.18	
C	Tal. de ensa + tal. de vacio = A-B (g)	227.40	277.90	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (g)	342.40	418.10	
E	Tal. de ensa = C - (A - D) (g)	227.40	277.90	Porcentaje
	P _s bulk (Base seca) = D/C	1.506	1.513	1.506
	P _s bulk (Base saturada) = A/C	1.508	1.513	1.505
	P _s Aperturas (Base Seca) = D/E	1.506	1.513	1.506
	P _s de absorción = (A - D) / (D * 100)	0.00	0.00	0.00%

(Firma manuscrita)
 Segundo A. Carrasco Mejía



(Firma manuscrita)
 Segundo y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los valores de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estado de modo único y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.



INFORME DE ENSAYO N° 11027/22 :

CLIENTE : JOSE GONZALES MACEDO.
REFERENCIA : CENIZA DE CASCARA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR.
MATERIAL : BOLSAS DE 0.25 Kg.
TIPO DE ANÁLISIS : LOTE
FECHA DE RECEPCION : 02 - 11 - 22.
FECHA DE EMISION :
DE RESULTADOS : 23 - 11 - 22
N° DE PAGINAS : 01
CODIGO DE LABORATORIO : 11 - 031 AL 034

INFORMAMOS QUE HEMOS ANALIZADO LA MUESTRA ARRIBA DETALLADA Y REPORTAMOS EL SIGUIENTE RESULTADO:

ANÁLISIS	M 31 T 700°C	M 32 T 750°C	M 33 T 800°C	M 34 T 850°C
SiO ₂ (%)	62,20	62,46	56,47	65,34
Al ₂ O ₃ (%)	6,42	1,76	2,18	1,96
Fe ₂ O ₃ (%)	3,62	1,66	1,59	6,83
CaO (%)	5,62	5,47	2,63	6,49
MgO (%)	1,01	3,55	5,31	3,87



Mg Ing. Qco. Fernando Anaya Meléndez.
Gerente General
CIP 39693

Muestra proporcionada por el Cliente.

Oficina: Av Oscar R. Benavides 3130 BQ F Dpto 301 - Lima Cercado.
Laboratorio: Urb. Antonio Moreno de C. Mz O Lt 9 5° Sector Izq - Ventanilla - Callao
Tl 4641403 Celular 947321623
E-mail fanayamel@yahoo.com fanalabsac@gmail.com

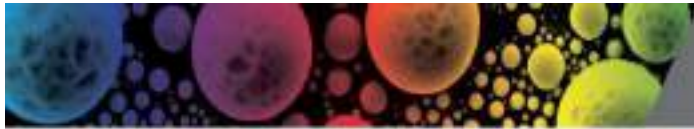
RESUMEN DEL METODO DE ANALISIS EMPLEADO PARA LAS MUESTRAS DE CENIZAS DE CASCARA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR.

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS

Análisis de la muestra. -

Una vez pesadas las muestras (cuadruplicado) de 1,00g en balanza analítica se procedió a disolver los componente metálicos como óxidos de la muestra con 15 ml HCl y 5 ml de HNO₃ (agua regia) en un beaker de 400 ml con luna de reloj y se calentó en la plancha hasta apariencia pastosa, luego se deshidrata la sílice y se solubiliza los óxidos metálicos con 20 ml de HCl (1 +1) mediante calentamiento. Posteriormente se procedió a filtrar para separar el precipitado de la solución y se realizó los lavados con solución de HCl (1+9). El precipitado se empleó para la determinación de Sílice y las soluciones se envasaron en una flota de 250 ml para realizar el análisis de los óxidos metálicos requeridos mediante gravimetría y volumetría y en el caso del MgO mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica modo Flama, realizando las diluciones correspondientes tomando las alícuotas requeridas para cada caso.

Oficina: Av Oscar R. Bertrandes 3130 BQ F Dpto 301 – Lima Cercado.
Laboratorio: Urb. Antonia Moreno de C. Mz O Lt 9 5º Sector Izq. – Ventanilla - Callao
Tf 4641403 Celular: 947321623
E-mail: fanayansel@yahoo.com fanalabsac@gmail.com



CAM-JUL-033/2023

INFORME TÉCNICO

Número Total de Páginas: 10

SOLICITADO POR : JOSÉ LUIS GONZALES MACEDO.
MUESTRAS : 02 Muestras.
REALIZADO POR : MSc. Miguel Pifeiro.
FECHA DE EMISIÓN: 09.08.2023.



I. INTRODUCCIÓN

A pedido del solicitante se realizó el análisis de las fases cristalinas mediante difracción de rayos X (DRX), así como el análisis morfológico y composicional mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) en conjunción con espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS). Se brindaron dos muestras: una para DRX (pulverizada) y otra para SEM-EDS (fragmento sólido). Según indicaciones del solicitante, ambas muestras son de suelo + 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar + 0.75% de polietileno de alta densidad (suelo + aditivos). El presente informe contiene el procedimiento empleado para los análisis, así como los resultados correspondientes.

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX):

A partir de las muestras suministradas, el análisis de difracción de rayos X se realizó con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ($\lambda_{CuK\alpha} = 0.15418$ nm), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. Los difractogramas fueron obtenidos en un rango de ángulos (2θ) desde 15° hasta 70° en pasos de 0.02° . El tiempo por paso fue 4 s.

Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de Reference Intensity Ratio (RIR). La concentración mínima para este método es 0.1 wt%. La **Figura 1** presenta una fotografía del material utilizado para la medida dentro del portamuestras respectivo. Cabe señalar que no fue necesario realizar un proceso de molienda a la muestra.

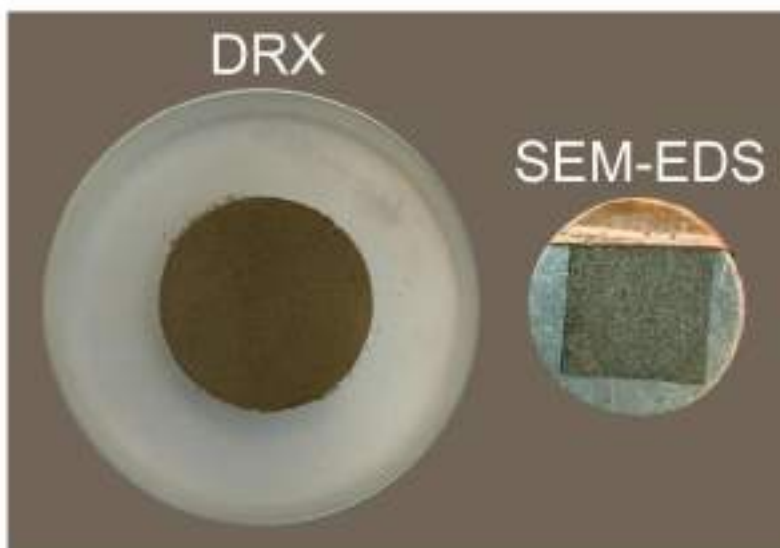


Figura 1. Muestras preparadas para el análisis de difracción de rayos X (izquierda) y SEM-EDS (derecha) sobre los respectivos portamuestras.

ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (SEM):

Las medidas fueron realizadas con un microscopio electrónico de barrido (SEM) marca FEI modelo Quanta 650, para lo cual se utilizó un voltaje de aceleración de 20 kV y un tamaño de punto de 5 para las imágenes. Para la composición elemental se utilizó 30 kV y un tamaño de punto de 6. Se midió un área con una magnificación de 1000x. Las medidas de espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS) fueron realizadas con un detector de marca EDAX, montado en el microscopio electrónico. El procesamiento de los datos y la determinación de la composición elemental se realizaron con el software EDAX TEAM, utilizando la corrección de matriz eZAF.

Con respecto a la preparación de la muestra, se tomó una fracción del material brindado. Esta se fijó a un poste de aluminio para microscopía electrónica con cinta adhesiva conductiva de carbono y se aseguró con cinta de cobre en el borde, como se observa en la **Figura 1**. Las medidas fueron hechas en un régimen de bajo vacío, con la finalidad de evitar la acumulación de carga superficial en las muestras y permitir medidas sin necesidad de recubrir las muestras con oro. Esto fue realizado para prevenir sesgos innecesarios en las medidas de EDS.

III. **RESULTADOS**

DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX):

La **Figura 2** presenta el difractograma de la muestra, así como los resultados de la identificación de las fases cristalinas. La **Tabla 1** muestra las concentraciones de las fases cristalinas observadas, así como de la fase amorfa de la muestra, determinadas por el método RIR.

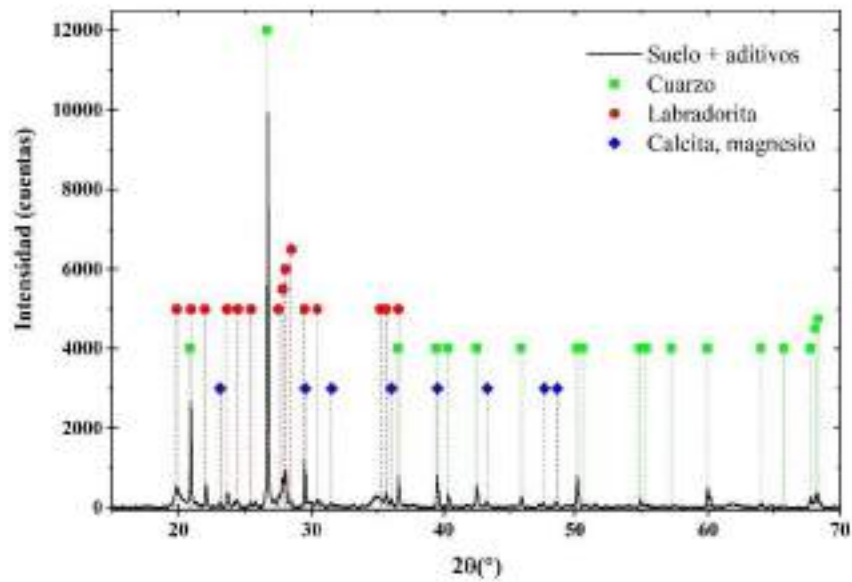


Figura 2. Difractograma de rayos X de la muestra. Las fases cristalinas observadas son indicadas en la leyenda.

Tabla 1. Concentración de las fases cristalinas de la muestra obtenidas por el método de RIR.

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	33-1161	46.0
Labradorita	(Ca _{0.88} Na _{0.11})(Al _{1.77} Si _{2.23})O ₆	71-1546	40.8
Calcita, magnesio	(Mg _{0.83} Ca _{0.17})(CO ₃)	72-0156	8.8
Amorfo	--	--	4.4

ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (SEM-EDS):

Para maximizar la información que se puede apreciar visualmente en las imágenes SEM, se ha optado por mostrar dos imágenes en diferentes áreas de la misma muestra con igual magnificación (ver Figuras 3 y 4).

En las Figuras 3 y 4 se han señalado regiones de interés para el análisis elemental. En las Tablas 2 y 3 se muestran los resultados de las medidas de EDS para estas regiones. En las Figuras 5 y 6 se muestran algunos espectros de EDS para cada una de las regiones señaladas, a fin de verificar la calidad del ajuste.

Hay algunas limitaciones de la técnica de EDS que caben destacar. Por un lado, el margen de error en EDS es típicamente del orden de ± 1 at% aproximadamente, por lo cual los resultados deberían considerarse cualitativos o semi cuantitativos para los elementos con concentraciones bajas (<1 at%). Otro punto importante es que las concentraciones obtenidas se computan respecto a todos los elementos que se pudieron detectar. No es posible medir elementos más livianos que el boro, de manera que si hay una presencia significativa de elementos livianos (hidrógeno, litio, berilio, etc.), esto resultará en concentraciones artificialmente mayores para los elementos que sí son detectables. Por último, dado que los rayos X característicos medidos por EDS provienen de la interacción con los electrones provenientes del cátodo del microscopio electrónico, siempre se estará limitado por la profundidad de penetración de estos. En consecuencia, sólo es posible acceder a las primeras micras de profundidad de la muestra, por lo cual la técnica es intrínsecamente superficial.

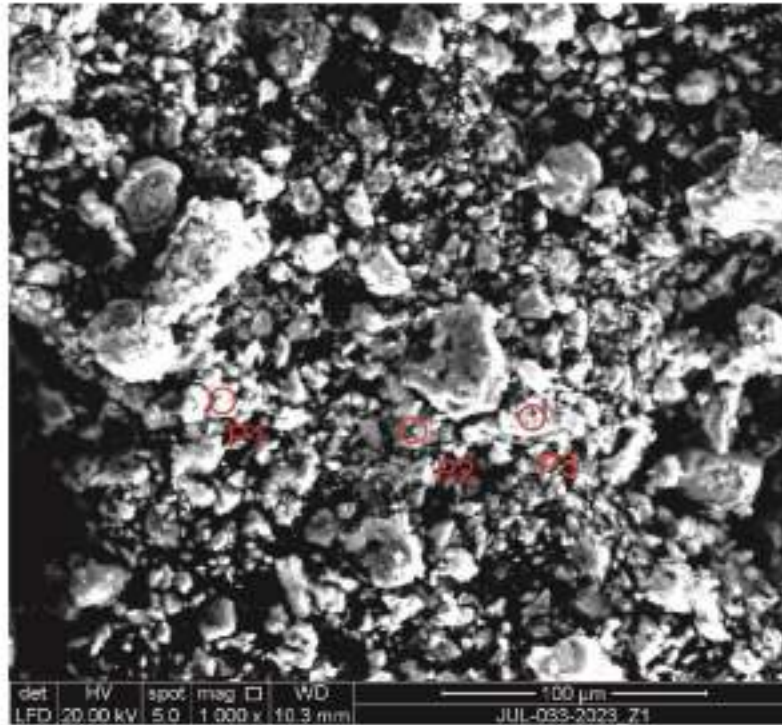


Figura 3. Micrografía del área 1 de la muestra a una magnificación de 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química.

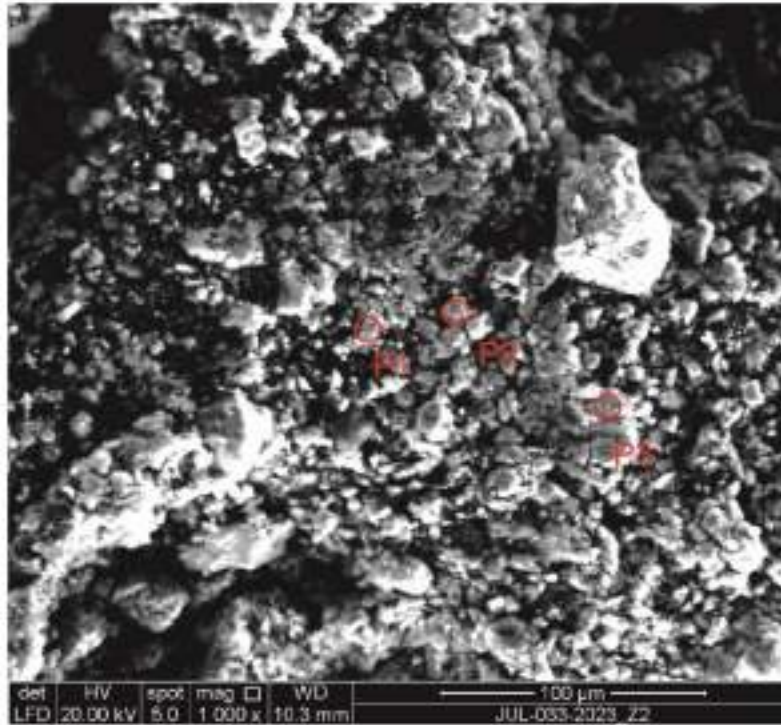


Figura 4. Micrografía del área 2 de la muestra a una magnificación de 1000x. Señal de electrones secundarios. Los círculos indican la posición en la que se midió la composición química.

Tabla 2. Resultados de la composición elemental del área 1 de la muestra para diferentes puntos indicados en la Figura 3 después de un ajuste por el método de eZAF de los espectros EDS.

Elemento químico	Área 1		P1		P2		P3	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	23.17	33.01	6.74	10.9	6.34	10.94	4.69	7.68
O (K)	47.13	50.39	50.59	61.45	43.31	56.09	49.15	60.46
Na (K)	0.87	0.65	0.64	0.54	0.58	0.52	3.61	3.09
Mg (K)	1.07	0.75	1.27	1.02	1.59	1.36	0.92	0.74
Al (K)	6.05	3.84	9.76	7.03	10.61	8.14	8.96	6.53
Si (K)	14.11	8.59	21.28	14.72	21.56	15.9	27.55	19.3
P (K)	-	-	0.25	0.15	0.34	0.23	0.16	0.1
S (K)	-	-	0.08	0.05	-	-	-	-
Cl (K)	0.1	0.05	0.1	0.06	0.17	0.1	-	-
K (K)	1.24	0.54	3.82	1.9	2.3	1.22	0.51	0.26
Ca (K)	2.27	0.97	2.03	0.98	4.12	2.13	1.99	0.96
Ti (K)	0.22	0.06	0.18	0.07	0.43	0.18	-	-
Fe (K)	3.22	0.99	2.92	1.02	8.01	2.97	2.14	0.75
Cu (K)	0.55	0.15	0.33	0.1	0.64	0.21	0.34	0.1

Tabla 3. Resultados de la composición elemental del área 2 de la muestra para diferentes puntos indicados en la Figura 4 después de un ajuste por el método de eZAF de los espectros EDS.

Elemento químico	Área 2		P1		P2		P3	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	18.53	27.87	3.05	5.58	6.27	10.36	5.71	9.81
O (K)	44.79	50.56	42.17	57.92	47.74	59.26	44.13	56.93
Na (K)	0.98	0.77	0.28	0.27	0.49	0.42	0.57	0.51
Mg (K)	1.19	0.89	0.87	0.79	1.32	1.08	2.95	2.5
Al (K)	6.9	4.62	12.88	10.49	11.72	8.63	9.74	7.45
Si (K)	17.2	11.06	18.95	14.83	22.38	15.83	22.77	16.73
P (K)	0.19	0.11	-	-	-	-	0.24	0.16
S (K)	0.09	0.05	-	-	-	-	-	-
Cl (K)	0.13	0.07	0.12	0.07	-	-	0.16	0.09
K (K)	1.86	0.86	3.14	1.76	3.74	1.9	2.41	1.27
Ca (K)	4.04	1.82	1.39	0.76	1.81	0.9	2.47	1.27
Ti (K)	0.47	0.18	12.29	5.84	0.34	0.14	0.47	0.2
Fe (K)	3.15	1.02	4.41	1.74	3.83	1.36	7.89	2.91
Cu (K)	0.49	0.14	0.45	0.16	0.36	0.11	0.5	0.18

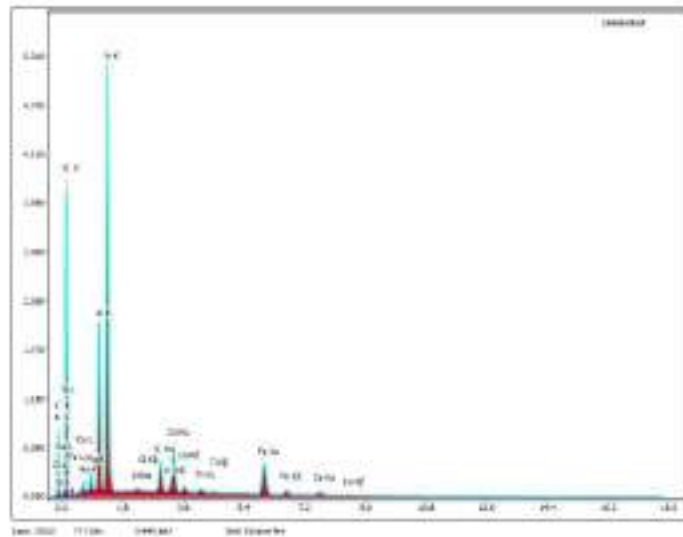
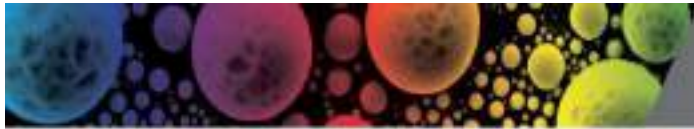


Figura 5. Espectro de EDS correspondiente al área 1 de la Figura 3 mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la muestra.

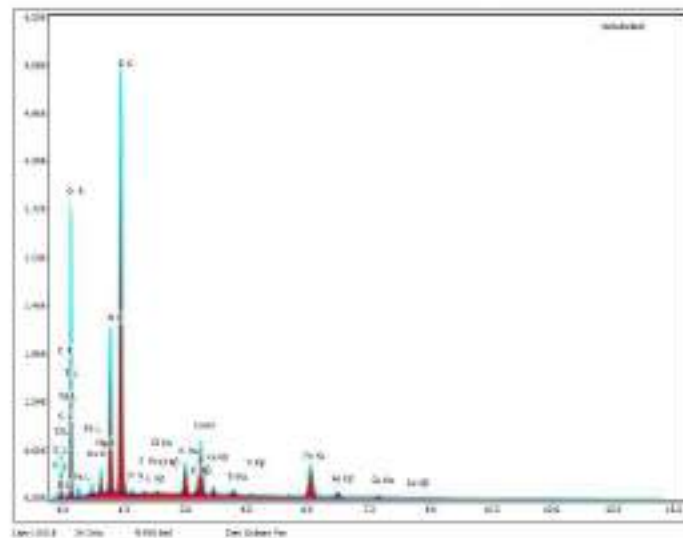


Figura 6. Espectro de EDS correspondiente al área 2 de la Figura 4 mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la muestra.

IV. CONCLUSIONES

Las muestras se analizaron mediante DRX y SEM-EDS. Como resultado de los análisis se observó que la muestra contiene principalmente silicatos, óxidos de silicio y calcita, además de una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de difracción de rayos X. Con el análisis de EDS se encontró un elevado contenido de oxígeno, carbono, silicio y aluminio, así como diferentes óxidos en menor cantidad.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales



Dr. Jorge Andrés Guerra Torres
jgtr

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado:	0075-TPES-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".
N° de Orden de trabajo:	0624	
Solicitante:	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Av. Vicente Raso Lote 1, Fundo El Canto	
Instrumento de Medición:	HORNO	
Identificación:	HOR-05	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca:	ALFA	
Modelo:	G-030/250	
Serie:	NO INDICA	
Ubicación:	ÁREA DE SUELOS	
Fecha de calibración:	2022-11-08 al 2022-11-09	PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar al uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo de ventilación:	Ventilación forzada	
Posición de ventilación:	Cerrado	
Superficies internas:	3	
Carga utilizada (%):	50%	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.
Tipo de indicador:	Digital	
Intervalo de Indicación (del indicador):	0 °C a 200 °C	
Resolución (del indicador):	1 °C	
Tipo de Selector:	Digital	
Intervalo de Indicación (del selector):	0 °C a 200 °C	
Resolución (para el selector):	1 °C	
Temperatura de calibración:	60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C	



Fecha de Emisión
Firmado digitalmente por JURI PE
MELGAREJO
SANDRA
ESPINOZA
Fecha: 2022.11.14
12:38:26
2022-11-14

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente técnica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N.º 0075-TPES-2022

Método de calibración:

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" (SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Lugar de calibración:

ÁREA DE SUELOS
 Av. Vicente Ruiz Lote 1, Fundo El Carrizo

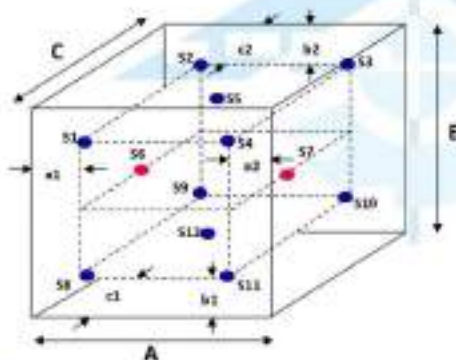
Condiciones ambientales durante la calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,8 °C
Humedad Relativa	22 % h.r.	55 % h.r.

Patrón utilizado

Nombre del patrón	Código de patrón	N.º de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital industrial con incertidumbre de calibración no mayor a 0,10 °C	TM01 (T-01 a T-12)	0063-TPES-C-2022	Patrones de referencia del laboratorio de TÉCNICAL SERVICE GROUP S.A.C.

Distribución de los sensores dentro del medio isoterma



Dimensiones internas

A = 50,0 cm
 B = 100,0 cm
 C = 42,0 cm

Ubicación de los sensores

a1 = 12,0 cm
 b1 = 20,0 cm
 c1 = 10,0 cm
 a2 = 12,0 cm
 b2 = 10,0 cm
 c2 = 10,0 cm

- Sensores de temperatura ubicados en los extremos
- Sensores de temperatura ubicados en el plano central

A, B, C Dimensiones del volumen isoterma.

a, b, c Aproximaciones entre 1/3 y 1/4 de las dimensiones del volumen interno.

Dimensiones del volumen isoterma.

Los sensores S5 y S12 serán ubicados en el centro de sus respectivas caras.

Los sensores S6 y S7 están ubicados en el plano central, a 0,2 de la pared de fondo y frente del equipo.

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior a la base interna: 80,0 cm.

Distancia de parrilla inferior a la base interna: 40,0 cm.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N.º 0075-TPES-2022

Posición del controlador / selector antes del ajuste

No se realizó el ajuste.

Resultados de Medición

Temperatura de calibración 55.8 °C ± 0.8 °C

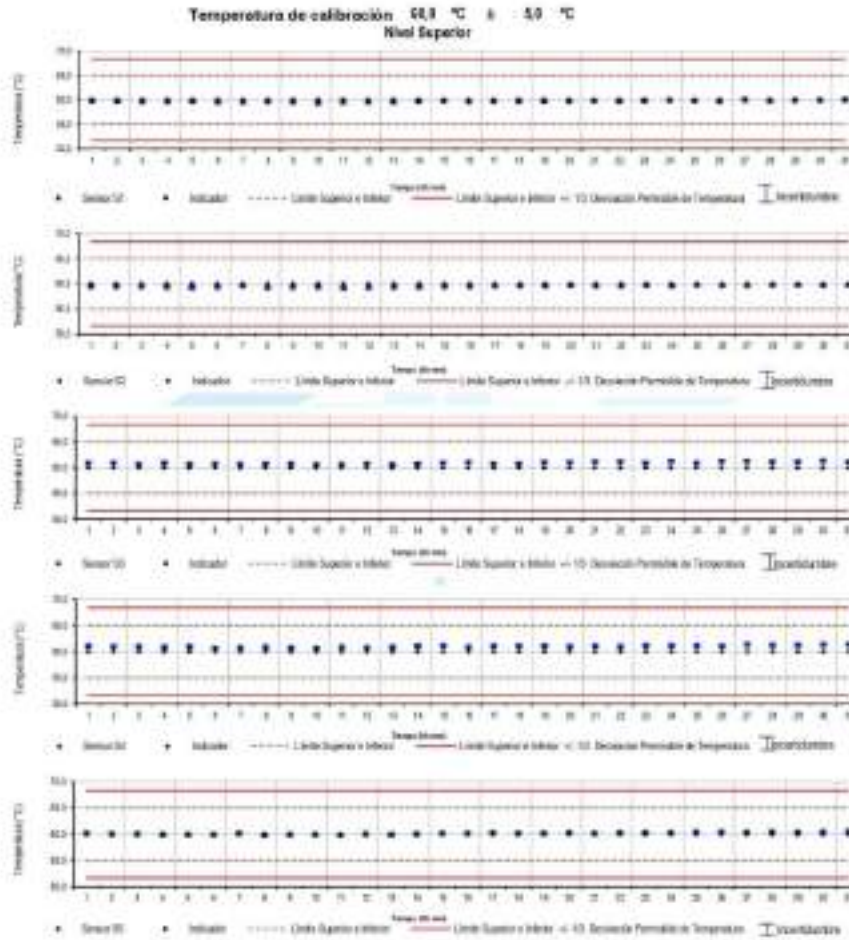
Tiempo T _{lect} °C	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	T. prom. °C	ΔT. °C
16:27	55.9	55.3	57.0	55.1	56.1	55.8	58.2	52.4	55.1	54.7	56.0	57.8	55.5	5.7
16:28	55.8	55.3	57.0	55.0	56.0	55.9	58.1	52.3	55.0	54.6	56.2	57.8	55.6	5.6
16:31	55.7	55.3	56.8	55.0	56.0	55.7	58.1	52.5	55.4	54.9	56.3	57.9	55.7	5.6
16:33	55.7	55.4	57.6	55.9	55.9	55.7	58.0	52.5	55.4	54.6	56.6	57.7	57.4	5.9
16:35	55.8	55.3	56.6	55.0	55.8	55.7	58.0	52.3	55.5	54.6	56.6	57.8	57.5	5.7
16:37	55.8	55.4	56.9	55.1	55.9	55.7	58.7	52.5	55.4	54.9	56.7	57.4	56.4	5.6
16:38	55.8	55.8	56.8	55.6	56.1	55.9	58.9	52.4	55.3	54.8	56.8	57.8	57.7	5.6
16:41	55.7	55.3	56.9	55.8	55.7	55.9	58.9	52.3	55.4	54.4	56.7	57.6	58.4	5.9
16:43	55.6	55.4	56.9	55.8	55.9	55.8	58.0	52.2	55.4	54.8	56.7	57.5	58.4	5.5
16:45	55.4	55.4	56.7	55.7	55.9	55.4	58.8	52.5	55.4	54.8	56.8	57.5	57.3	5.7
16:47	55.5	55.2	56.7	55.9	55.8	55.5	58.9	52.3	55.4	54.6	56.7	57.4	58.3	5.7
16:48	55.6	55.2	56.9	55.8	55.8	55.8	58.8	52.5	55.3	54.5	56.5	57.5	57.8	6.0
16:51	55.6	55.4	56.7	55.9	55.9	55.4	58.0	52.5	55.4	54.3	56.3	57.4	57.1	6.2
16:53	55.8	55.4	56.5	55.1	55.8	55.5	58.1	52.8	55.4	54.5	56.7	57.3	58.4	6.3
16:55	55.9	55.3	57.0	55.2	56.1	55.6	58.3	52.8	55.5	54.5	56.7	57.4	58.5	6.3
16:57	55.7	55.3	57.1	55.9	56.1	55.8	58.0	52.7	55.6	54.6	56.6	57.6	57.3	6.1
16:58	55.8	55.8	56.9	55.1	56.2	55.7	58.1	52.7	55.6	57.0	57.5	57.7	58.6	5.7
17:01	55.8	55.8	56.9	55.1	56.1	55.1	58.2	52.8	55.5	54.7	57.5	57.8	58.6	6.1
17:03	55.8	55.6	57.1	55.1	56.1	55.8	58.1	52.8	55.5	57.0	58.0	57.4	58.6	5.8
17:05	55.8	55.7	57.1	55.0	56.2	55.7	58.1	52.8	55.6	56.8	57.7	57.5	58.6	6.2
17:07	55.9	55.8	57.2	55.1	56.1	55.8	58.2	52.7	55.6	54.9	57.8	57.4	58.5	5.8
17:09	55.8	55.6	57.2	55.0	56.2	55.9	58.3	52.8	55.6	54.9	57.7	57.3	58.6	5.9
17:11	55.9	55.7	57.6	55.2	56.2	55.8	58.2	52.9	55.6	54.9	57.9	57.3	58.7	6.0
17:13	55.8	55.4	57.3	55.2	56.2	55.8	58.3	52.8	55.6	54.6	57.6	57.4	58.6	6.2
17:15	55.9	55.8	57.0	55.2	56.4	55.9	58.2	52.1	55.7	54.8	57.8	57.4	58.7	6.3
17:17	55.8	55.7	57.3	55.1	56.4	55.8	58.2	52.9	55.5	57.0	58.0	57.5	58.7	6.0
17:18	55.1	55.7	57.3	55.4	56.3	55.1	58.5	52.8	55.7	57.0	58.5	57.8	58.8	5.9
17:21	55.3	55.8	57.2	55.3	56.4	55.8	58.3	52.2	55.8	57.0	58.1	57.6	58.8	6.2
17:23	55.8	55.8	57.2	55.3	56.3	55.7	58.3	52.5	56.7	57.0	58.1	57.8	58.8	5.9
17:25	55.8	55.7	57.4	55.4	56.4	55.1	58.4	52.8	56.7	57.1	58.2	57.6	58.8	5.9
17:27	55.8	55.8	57.2	55.4	56.5	55.5	58.5	52.8	56.5	56.8	57.5	57.5	58.8	6.2
T. PROM.	55.7	55.3	57.0	55.0	56.2	55.7	58.1	52.7	55.4	54.8	56.8	57.5	57.3	Temperatura promedio general
T. MAX	58.1	55.8	57.4	55.4	56.5	55.1	58.5	52.2	55.9	57.2	58.2	58.2	57.3	
T. MIN	55.4	55.2	56.7	55.7	55.8	55.4	58.7	52.3	55.2	54.3	56.3	57.4	57.0	
DTT	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.9	0.8	0.0	0.8	0.9	0.9	0.8

Resumen de Resultados

Parámetros	Valor	Incertidumbre expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	58.2 °C	0.3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	55.3 °C	0.3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0.9 °C	0.1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	0.9 °C	0.2 °C
Estabilidad (±)	0.45 °C	0.05 °C
Uniformidad	6.3 °C	0.2 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0075-TPES-2022

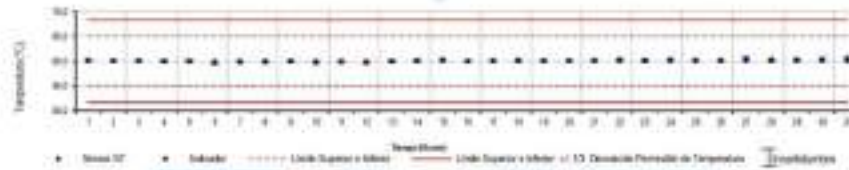
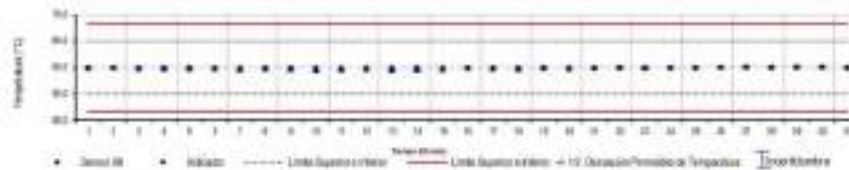
Gráfico de temperatura durante la calibración



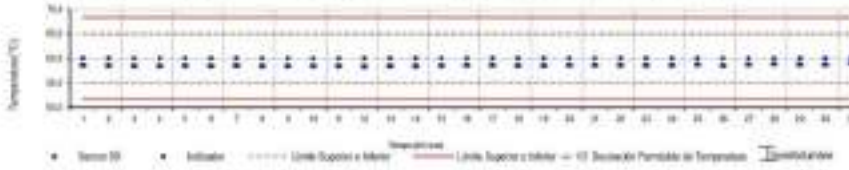
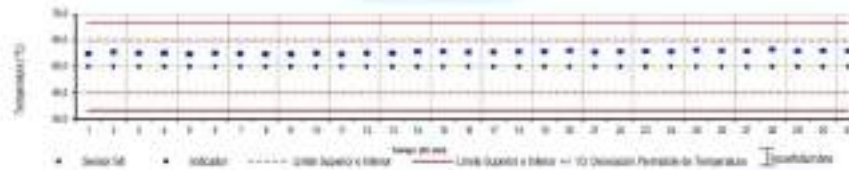
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0075-TPES-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 68,8 °C ± 5,0 °C
Nivel Central



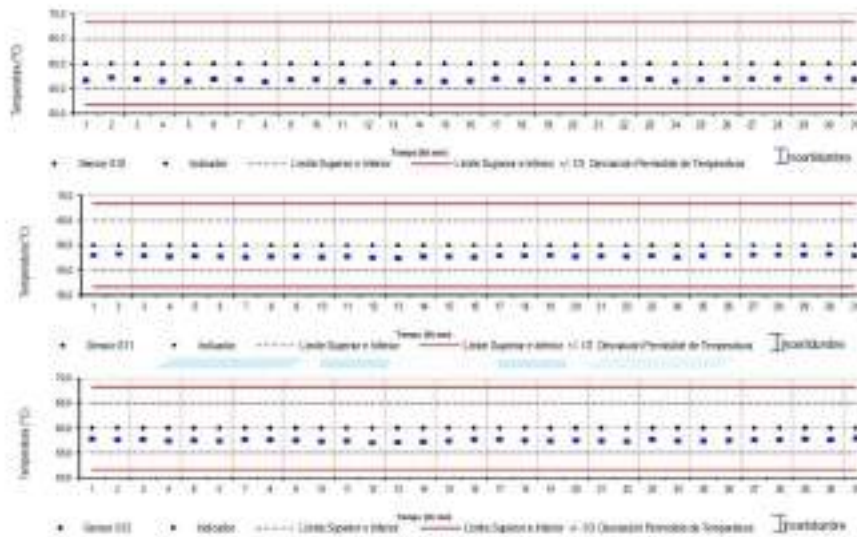
Temperatura de calibración 68,8 °C ± 5,0 °C
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0075-TPES-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 60,8 °C ± 0,3 °C
Nivel inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N.º 0075-TPES-2022

Resultados de Medición

		Temperatura de calibración 110.0 °C ± 0.1 °C													
Tiempo t _{med} °C	S1	Indicaciones corregidas de los 12 sensores expresados en °C										T.prom. °C	ΔT. °C		
		S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11			S12	
16:01	130	110.1	111.3	114.6	114.0	115.1	112.2	110.4	110.4	111.7	110.5	110.2	110.2	111.5	0.4
16:03	129	111.1	111.2	114.5	113.7	112.4	112.0	111.3	108.3	111.0	110.2	108.4	108.0	111.1	0.6
16:05	129	110.8	110.7	114.0	113.9	112.9	111.9	111.2	107.5	110.5	110.3	106.9	106.9	110.0	0.1
16:07	128	111.2	111.1	114.3	113.7	112.4	111.5	111.7	108.9	109.9	109.1	108.2	108.0	109.8	0.3
16:08	128	111.3	112.1	114.7	113.9	113.1	111.5	111.7	110.5	109.2	108.7	108.6	107.3	111.5	0.4
16:11	130	112.4	112.0	114.7	113.8	113.2	111.5	111.4	111.3	108.5	107.9	108.8	106.0	111.0	0.7
16:13	130	112.4	112.1	114.9	113.8	113.5	111.2	111.4	112.2	108.3	108.0	108.7	105.9	111.1	0.0
16:15	130	112.5	112.1	114.5	113.7	113.1	111.4	111.3	112.2	108.1	108.2	108.9	106.2	111.1	0.3
16:17	130	112.8	112.8	114.8	113.5	113.5	111.4	111.9	112.2	107.4	107.5	108.9	105.5	110.5	0.8
16:19	130	111.8	111.8	114.5	114.1	112.5	112.0	111.8	109.3	110.3	108.8	108.4	107.4	111.1	0.1
16:21	130	112.8	111.8	114.8	114.2	113.8	112.0	112.2	110.7	111.1	109.0	108.5	107.3	111.2	0.5
16:23	129	111.2	111.4	114.5	114.3	112.7	112.2	112.3	108.3	111.4	109.4	108.4	106.0	111.2	0.5
16:25	130	111.8	111.8	114.9	114.5	112.9	112.4	112.4	109.3	111.7	109.5	108.6	106.7	111.5	0.3
16:27	130	111.2	111.6	114.5	114.8	113.9	112.3	112.3	108.1	112.2	108.8	108.3	106.5	111.2	0.7
16:29	130	111.8	111.4	114.5	114.6	112.9	112.1	112.1	108.1	111.6	109.3	108.2	106.2	111.2	0.5
16:31	130	110.9	111.7	114.5	114.8	114.2	111.9	112.2	108.2	112.0	109.3	108.1	106.2	111.2	0.7
16:33	130	111.8	111.6	114.5	114.8	113.2	112.2	112.4	108.6	111.8	109.7	108.3	106.3	111.4	0.6
16:35	130	111.2	111.8	114.6	114.8	113.3	112.3	112.3	108.8	111.5	109.5	108.3	106.3	111.4	0.6
16:37	130	110.8	111.5	114.5	114.8	113.4	111.7	112.2	108.3	112.0	109.7	108.3	106.4	111.3	0.5
16:39	130	111.2	111.8	114.9	114.8	113.2	112.3	112.4	108.3	112.0	109.9	108.6	106.4	111.5	0.5
16:41	130	111.2	111.3	114.2	114.5	112.6	111.2	111.9	107.9	110.6	108.4	107.2	105.7	110.5	0.9
16:43	130	110.7	111.2	113.8	114.4	112.3	111.3	111.9	107.5	111.5	108.5	107.7	105.6	109.9	0.9
16:45	130	111.3	111.6	114.7	114.3	113.8	112.2	112.1	108.2	110.8	109.3	108.7	106.0	111.3	0.7
16:47	130	111.5	111.7	114.5	114.5	112.5	112.4	112.4	108.4	111.3	108.7	108.5	106.2	111.3	0.4
16:49	130	110.9	111.6	114.2	114.5	112.1	111.8	112.2	107.9	112.1	109.3	108.2	106.0	111.2	0.8
16:51	129	110.9	111.9	114.2	114.8	113.4	112.1	112.1	108.4	112.4	109.6	108.4	107.9	111.2	0.0
16:53	130	111.7	111.8	115.0	114.3	113.5	112.5	112.6	108.3	111.7	109.9	108.8	106.5	111.6	0.5
16:55	130	112.5	112.2	115.0	115.0	113.5	113.1	112.8	109.3	111.1	110.2	109.0	106.8	111.9	0.3
16:57	130	111.5	112.1	114.9	114.9	113.4	112.4	112.4	108.3	112.2	108.8	108.9	106.3	111.6	0.7
16:59	130	111.3	112.2	114.9	114.9	113.9	112.5	112.8	108.8	112.3	109.8	108.6	106.7	111.7	0.3
17:01	130	111.4	112.1	114.8	114.8	113.8	112.2	112.3	108.2	112.0	109.3	108.4	106.2	111.5	0.7
T.PROM.	110.8	111.1	111.7	114.6	114.4	113.1	112.0	111.3	109.2	111.9	109.1	108.4	107.7	Temperatura promedio general	0.8
T.MAX	112.4	112.8	112.4	115.0	115.0	113.9	113.1	112.8	112.2	112.5	110.2	109.2	106.8		
T.MIN	108.3	110.7	110.7	113.8	113.6	112.8	111.9	111.2	107.3	107.4	107.5	106.9	105.0		
DTT	1.0	1.9	1.7	1.2	1.4	1.9	2.2	1.6	4.7	5.1	2.6	2.3	3.8		111.2

Resumen de Resultados

Parámetros	Valor	Incertidumbre expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	115.0 °C	0.3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	105.0 °C	0.4 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	5.1 °C	0.1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	6.9 °C	0.3 °C
Estabilidad (±)	2.95 °C	0.05 °C
Uniformidad	9.0 °C	0.3 °C

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración $110.0 \text{ °C} \pm 5.0 \text{ °C}$
Nivel Superior

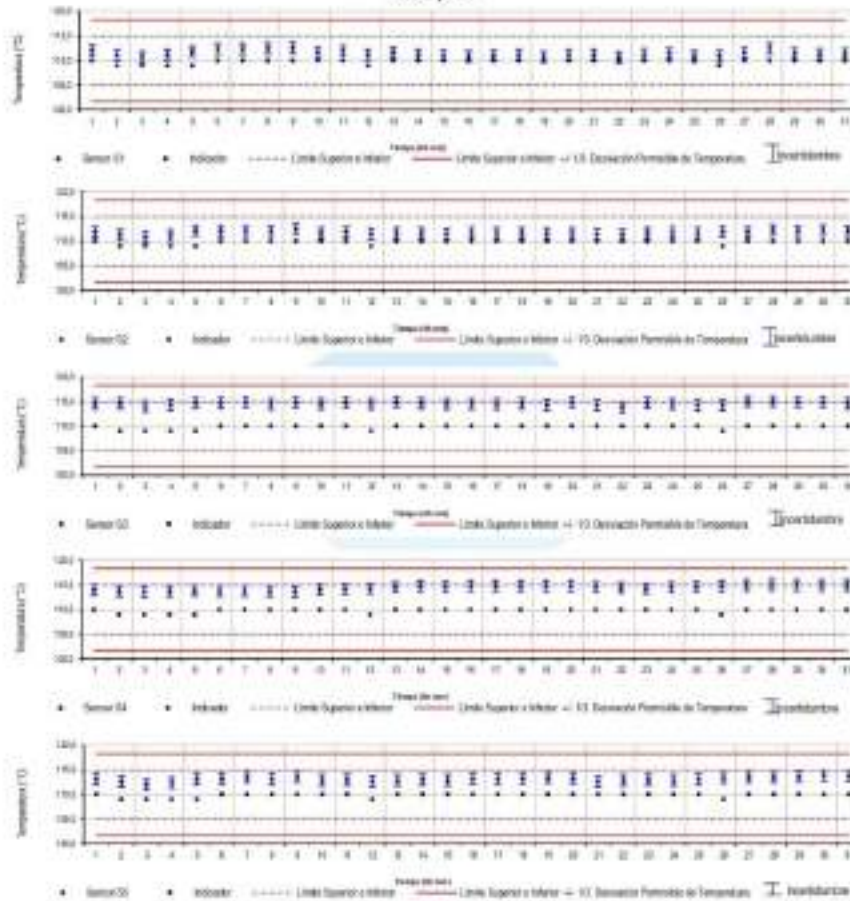
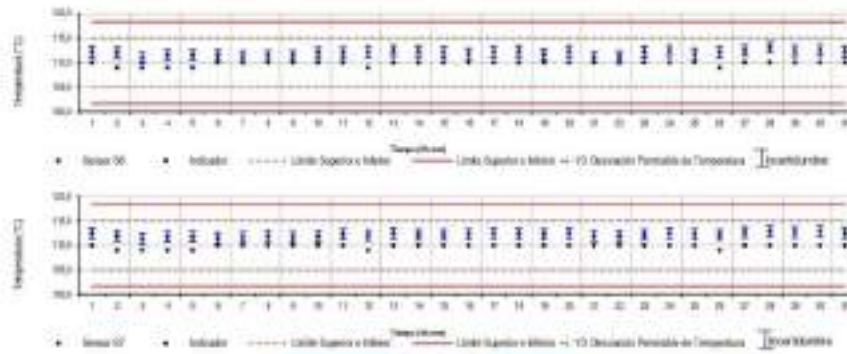


Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración $118.0 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 5.0 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Nivel Central



Temperatura de calibración $118.0 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 5.0 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Nivel Interior

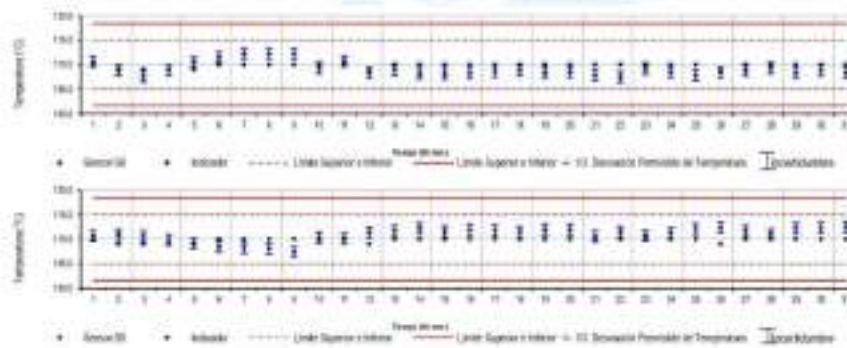
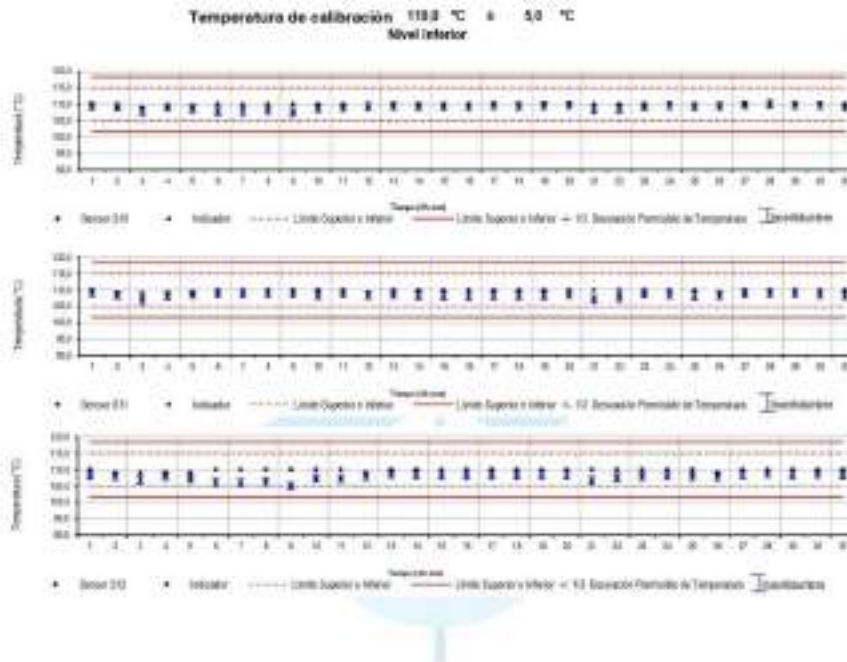


Gráfico de temperatura durante la calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N.º 0075-TPES-2022
Leyenda

- $I_{\text{leído}}$ = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado
- T_{prom} = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT = Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T_{PROM} = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total
- $T_{\text{MÁX}}$ = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- $T_{\text{MÍN}}$ = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT = Desviación de Temperatura en el Tiempo

Incertidumbre de Medición

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

Observaciones

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale (ITS-90)).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de 60 °C, el selector de temperatura del medio isoterma ha sido aproximado a: 1 °C.

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de 110 °C, el selector de temperatura del medio isoterma ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga utilizada fue de: bandeja de metal.

Declaración de cumplimiento

- El Medio Isoterma, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isoterma, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isoterma, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Fotografía del interior del medio isotermo



Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado:	0084-TPES-C-2021	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinado según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo:	0472	
Solicitante:	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección:	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Instrumento de Medición:	HORNO	
Identificación:	HOR-04	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca:	PERUTEST	
Modelo:	PT-H78	
Serie:	0114	
Ubicación:	Laboratorio	
Fecha de calibración:	2021-11-04	PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo de ventilación:	Ventilación natural	
Posición de ventilación:	Cerrado	
Superficies internas:	2	
Carga utilizada (%):	60%	
Tipo de Indicador:	Digital	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.
Intervalo de Indicación (del indicador):	0 °C a 250 °C	
Resolución (del indicador):	0,1 °C	
Tipo de Selector:	Digital	
Intervalo de Indicación (del selector):	0 °C a 250 °C	
Resolución (del selector):	0,1 °C	
Temperatura de calibración:	110 °C ± 5 °C	

Fecha de Emisión

Autorizado por



2021-11-09

Sandra Jurupe Meigorejo
Gerente Técnico

RT08-F28

Revisión: 01

Elaborado: JCFA

Revisión: JMSE

Aprobado: NGJC

Página 1 de 1

Método de calibración:

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Lugar de calibración:

Laboratorio
 Vicente Russo, Chiclayo 14011

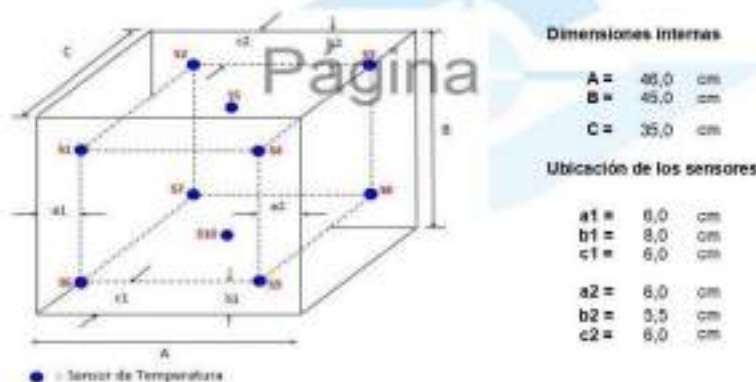
Condiciones ambientales durante la calibración

	Inicial	Final
Temperatura	24,9 °C	25,3 °C
Humedad Relativa	57 % h.r.	61 % h.r.

Patrón utilizado

Nombre del patrón	Código de patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,18 °C	TM-02 (T1 al T10)	0077-TPES-C-2021	Patrones de referencia del laboratorio de PESATEC PERU S.A.C

Distribución de los sensores dentro del medio isotermo



A, B, C : Dimensiones del Volumen Interno

a, b, c: Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores S5 y S10 están ubicados aproximadamente en el centro de sus respectivos niveles.

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior a la base interna: 30 cm por encima de la base.
 Distancia de parrilla inferior a la base interna: 10 cm por encima de la base.

Posición del controlador / selector antes del ajuste

No se realizó el ajuste.

Resultados de Medición

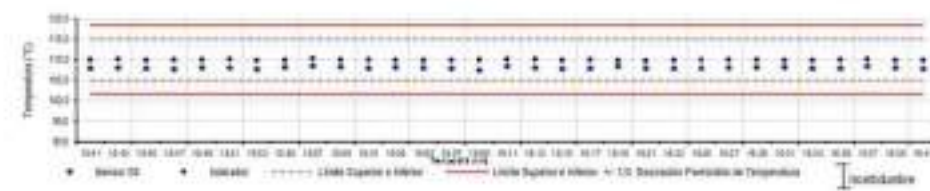
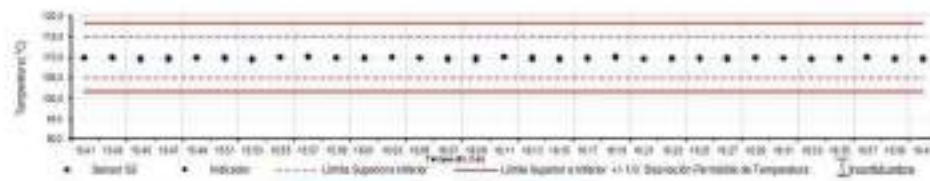
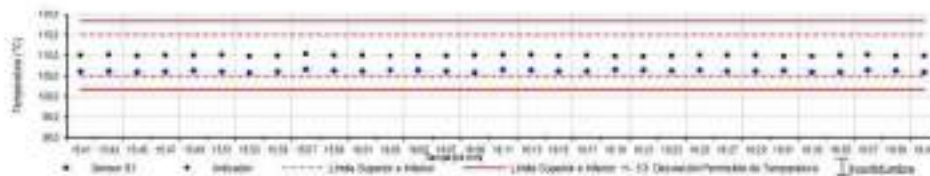
		Temperatura de calibración 110,0 °C ± 3,0 °C											
Tiempo	L _{lecto} °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. ΔT	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	°C	°C
15:41	110,3	106,1	109,9	107,9	106,3	107,9	108,3	112,4	113,8	112,2	113,8	108,7	7,7
15:43	110,1	106,2	109,8	106,1	106,2	108,8	108,8	112,5	114,8	112,4	113,2	109,5	7,9
15:45	109,8	106,0	109,4	107,8	106,1	107,8	107,9	112,1	113,8	112,3	113,1	109,0	7,9
15:47	110,0	106,1	109,4	107,7	106,1	107,8	108,1	112,0	113,8	112,1	113,1	109,0	7,9
15:49	110,0	106,3	109,8	106,2	106,4	108,8	108,3	112,4	114,2	112,3	113,5	109,9	7,9
15:51	110,1	106,1	109,6	106,1	106,3	108,8	108,2	112,5	114,1	112,4	113,5	109,8	8,0
15:53	109,8	105,8	109,3	107,6	105,4	107,8	108,8	111,9	113,8	112,5	113,3	109,5	7,8
15:55	109,9	106,1	110,0	106,1	106,3	108,1	108,8	112,4	114,8	112,4	113,7	109,8	7,9
15:57	110,3	106,6	110,0	106,5	106,7	108,4	108,1	112,8	114,3	112,5	114,0	110,2	7,7
15:59	110,0	106,3	109,8	106,2	106,5	108,2	108,1	112,7	114,2	112,3	113,8	110,0	7,9
16:01	110,0	106,2	109,7	107,5	106,2	107,9	108,8	112,3	113,8	112,4	113,8	109,8	7,8
16:03	109,9	106,4	110,1	106,2	106,8	108,1	108,1	112,6	113,8	112,2	114,0	110,2	7,6
16:05	109,9	106,4	109,8	106,2	106,5	108,8	108,3	112,4	114,8	112,5	114,0	110,0	7,6
16:07	109,9	106,2	109,4	106,0	106,4	107,8	108,8	112,3	114,1	112,5	113,9	109,9	7,9
16:09	110,0	105,8	109,3	107,5	105,9	107,4	107,8	111,8	112,3	112,4	113,8	109,5	7,8
16:11	110,1	106,0	110,1	106,4	106,7	108,3	108,3	112,0	114,2	112,3	114,1	110,1	7,7
16:13	110,1	106,4	109,5	106,1	106,4	108,8	108,1	112,3	114,8	112,8	114,1	109,9	7,7
16:15	109,9	106,2	109,4	107,8	106,3	107,7	107,9	112,1	113,8	112,8	114,0	109,7	7,8
16:17	110,0	106,2	109,6	106,0	106,2	107,8	107,9	112,0	113,8	112,2	114,0	109,8	7,8
16:19	109,8	106,5	110,2	106,4	106,8	108,2	108,1	112,8	114,1	112,4	114,3	110,2	7,9
16:21	109,7	106,4	109,8	107,9	106,5	107,9	108,2	112,4	114,8	112,4	114,2	109,9	7,8
16:23	109,8	106,3	109,6	106,0	106,5	107,8	107,8	112,4	114,0	112,1	114,3	109,9	8,0
16:25	110,0	106,4	109,6	106,0	106,5	107,9	108,1	112,3	114,8	112,2	114,2	109,8	7,8
16:27	110,0	106,2	109,5	106,0	106,5	108,8	108,8	112,2	114,8	112,3	114,2	109,9	8,0
16:29	110,0	106,2	109,8	106,0	106,5	108,1	108,2	112,4	114,8	112,3	114,2	110,0	8,0
16:31	109,8	106,3	109,8	106,1	106,4	108,1	108,1	112,4	113,9	112,2	114,4	110,0	8,1
16:33	109,8	106,0	109,5	107,6	106,2	107,8	108,8	112,1	112,7	112,3	114,2	109,7	8,2
16:35	110,0	106,0	109,6	107,8	106,1	107,8	108,0	112,2	113,8	112,2	114,2	109,8	8,2
16:37	110,1	106,4	109,9	106,2	106,5	108,3	108,2	112,6	114,2	112,8	114,5	110,2	8,1
16:39	109,8	106,3	109,5	107,5	106,5	108,8	107,9	112,5	114,1	112,8	114,5	109,9	8,2
16:41	109,8	105,9	109,4	107,6	106,1	107,7	107,9	112,0	113,8	112,1	114,2	109,7	8,3
T. PROM.	110,0	106,2	109,7	106,0	106,3	108,2	108,2	112,3	113,9	112,3	113,9	Temperatura promedio	
T. MAX	110,3	106,6	110,2	106,5	106,8	108,4	108,3	112,8	114,3	112,8	114,5	general	
T. MIN	109,7	105,8	109,3	107,5	106,8	107,4	107,8	111,8	113,3	112,3	113,8		
DTT	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,8	1,5		109,9

Resumen de Resultados

Parámetros	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,5 °C	0,4 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	105,8 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,5 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	2,8 °C	0,1 °C
Estabilidad (+)	0,75 °C	0,05 °C
Uniformidad	8,3 °C	0,3 °C

Gráfico de temperatura durante la calibración

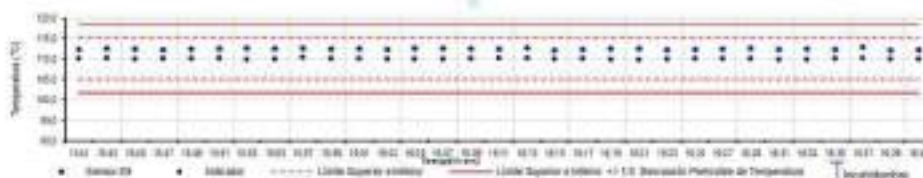
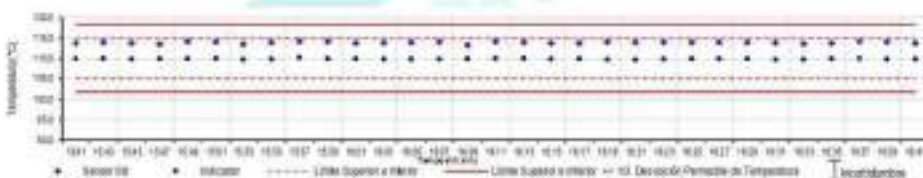
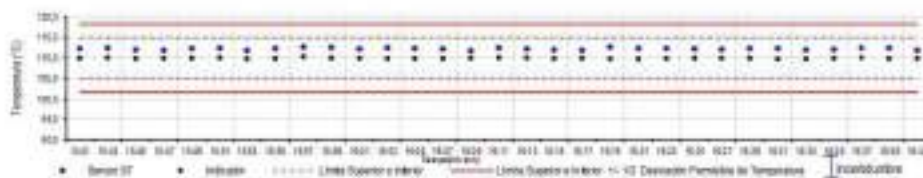
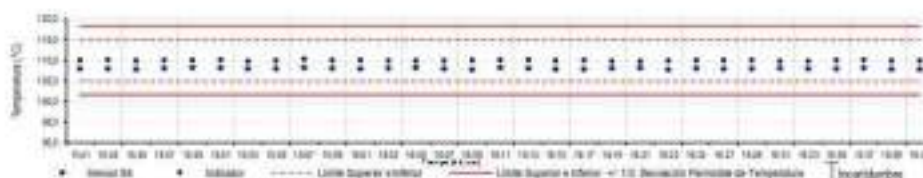
Temperatura de calibración: $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0084-TPES-C-2021

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración: $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0084-TPES-C- 2021

Leyenda

- I_{exp} Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.** Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T. PROM** Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** Desviación de Temperatura en el Tiempo

Incertidumbre de Medición

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

Observaciones

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 110 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga de prueba de la calibración consistió en: Muestras de Arcilla

Declaración de cumplimiento

- El Medio isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Fotografía del interior del medio isoterma



Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 1

N° de Certificado : **1587-MPES-C-2022**

N° de Orden de trabajo : 0624

1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Av. Vicente Roca Lote 1, Fundo el Cerro

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8238320494

Alcance de Indicación : 30000 g

División de escala real (d) : 10 g

División de escala de verificación (e) : 10 g

Procedencia : China

Identificación : BAL-41 (*)

Tipo de Indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

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

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

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrón, según Procedimiento para la Calibración de Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase II y III (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Roca Lote 1, Fundo el Cerro



Fecha de Emisión
 Firmado digitalmente por

 MELGAREJO SANDRA ESPERANZA
 Fecha: 2022-11-14 18:10:05
 2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupa Melgarejo
 Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1587-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	71 %	71 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de PESATEC PERU S.A.C.	Pesas (Clase de exactitud M2)	ZT20	1083-MPES-C-2022
		MT05 y MT06	1170-MPES-C-2022
		MT205 a MT275	1466-MPES-C-2022

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
ARMADO DE CERO	TDHC	PRECISA	NO TROSA
CONEXIÓN DE CABLES	TDHC	CLASICO	NO TROSA
PLATAFORMA	TDHC	SIN DE TROSA	NO TROSA
INFLUENCIA	TDHC		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial						Final							
	Temp. PC: 30.0 °C						30.0 °C							
	Carga LU= 15.001 g			Carga LU= 30.001 g			Carga LU= 15.001 g			Carga LU= 30.001 g				
1	15.000	3.000	-1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
2	15.000	3.000	-1.000	30.000	3.000	1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
3	15.000	4.000	0	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
4	15.000	4.000	0	30.000	3.000	1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
5	15.000	5.000	-1.000	30.000	3.000	1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
6	15.000	3.000	-1.000	30.000	3.000	1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
7	15.000	3.000	-1.000	30.000	3.000	1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
8	15.000	3.000	-1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
9	15.000	4.000	0	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
10	15.000	4.000	0	30.000	3.000	1.000	30.000	3.000	2.000	30.000	3.000	2.000		
Desviación Máxima			1.000			1.000			1.000			1.000		
Error máximo permitido			± 20.000 mg			± 30.000 mg			± 20.000 mg			± 30.000 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1587-MPER-C-2022

Página 2 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura (°C) Inicial: 21,0 °C Final: 21,1 °C

Posición de la Carga	Distribución de E ₁				Distribución del Error corregido				
	Carga nominal (g)	g ₁	-L (mg)	E (mg)	Carga (g)	g ₁	-L (mg)	E (mg)	E (mg)
1	100	90	0,000	-1,000	10,000	90,000	0,000	-1,000	0
2		90	0,000	-1,000		90,000	0,000	-1,000	0,000
3		90	0,000	0		90,000	0,000	0	0,000
4		90	0,000	1,000		90,000	0,000	1,000	0
5		90	0,000	2,000		90,000	0,000	2,000	-1,000

Carga nominal: solo sobre E y L = e
Error máximo permitido: e = 20,000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C) Inicial: 21,1 °C Final: 21,5 °C

Carga (g)	Cálculos				Distribución				e (mg)
	g ₁	-L (mg)	E (mg)	E (mg)	g ₁	-L (mg)	E (mg)	E (mg)	
10	10	0,000	-1,000						
20	20	0,000	0	1,000	20	0,000	0,000	0,000	10,000
50	50	0,000	0	1,000	50	0,000	0,000	0,000	10,000
1,000	1,000	0,000	1,000	2,000	1,000	0,000	0,000	0,000	10,000
2,000	2,000	0,000	1,000	2,000	2,000	0,000	0,000	0,000	10,000
5,000	5,000	0,000	1,000	2,000	5,000	0,000	0,000	0,000	10,000
10,000	10,000	0,000	1,000	2,000	10,000	0,000	0	1,000	10,000
15,000	15,000	0,000	1,000	2,000	15,000	0,000	0,000	0,000	10,000
20,000	20,000	0,000	1,000	2,000	20,000	0,000	0,000	0,000	10,000
25,000	25,000	0,000	1,000	2,000	25,000	0,000	0,000	0,000	10,000
30,000	30,000	0,000	1,000	2,000	30,000	0,000	0,000	0,000	10,000

mg: error máximo permitido:

Lecturas corregidas e incertidumbres expandidas del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00011 \times R$$

$$U_{95} = 2\sqrt{17,27 \text{ g}^2 + 0,0000050049 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza L: Carga nominal E: Excentricidad E₁: Error en e E₂: Error corregido

Fin del certificado de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 1589-MPEB-C-2022

N° de Orden de trabajo : 0624

1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Dirección : Av. Vicente Riso Lote 1, Fundo el Cerillo

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Marca : AND

Modelo : GF-8000

Número de Serie : T0323226

Alcance de Indicación : 8100 g

División de escala real (e) : 0.1 g

División de escala de verificación (e') : 1 g

Procedencia : Japón

Identificación : BAL-27 (*)

Tipo de Indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Duda para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

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

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

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Av. Vicente Riso Lote 1, Fundo el Cerillo



Fecha de Emisión


 Firmado digitalmente por
 SANDRA BELGAREJO
 SANDRA BELGAREJO
 ESPERANZA
 Fecha: 2022.11.14
 18:47:23
 2022-11-14

Autorizado por


 Sandra Juniper Belgarejo
 Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1589-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	51 %	50 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesa (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022
		MP07	LM-C-338-2022

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TESTE	COLOA	NO TESTE
ISOLACIÓN LIBRE	TESTE	CURSOR	NO TESTE
PLATAFORMA	TESTE	SIST. DE TRABA	NO TESTE
ISOLACIÓN	TESTE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,0 °C	24,3 °C

Medición N°	Carga L ¹ kg	4 000,0 g		Carga L ² kg		8 000,0 g	
		Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
1	3 000,0	20	-70	8 000,2	50	190	
2	3 000,0	40	-80	8 000,2	50	200	
3	3 000,0	30	-80	8 000,2	50	190	
4	3 000,0	20	-70	8 000,2	50	200	
5	3 000,0	40	-80	8 000,2	40	210	
6	3 000,0	30	-80	8 000,2	50	200	
7	3 000,0	40	-80	8 000,2	50	200	
8	3 000,0	30	-80	8 000,2	60	190	
9	3 000,0	40	-80	8 000,2	60	190	
10	3 000,0	30	-80	8 000,2	60	190	
Muestra Referencia		20				20	
Carga Referencia (previsto)		1 000,0 kg		?		2 000,0 kg	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1589-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga nominal (g)	Temperatura (°C)				Distribución del Error corregido			
		Temperatura (°C)				E (mg)	E (mg)	E (mg)	E (mg)
		Inicial	Final	Inicial	Final				
		24.0 °C	24.1 °C						
		2.0	30	15	2 690.0	30	-80	-80	
		3.0	40	15	2 790.0	50	0	-10	
		2.0	60	0	2 700.0	40	10	10	
		2.0	80	15	1 090.0	80	-180	-200	
		2.0	40	15	2 690.0	30	-80	-110	

Carga nominal: valores 0 y 10 x

Error máximo permitido: ± 1 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	Crecimiento				Disminución				Error (mg)
	g	Δ (mg)	E (mg)	E (mg)	g	Δ (mg)	E (mg)	E (mg)	
2.0	2.0	50	0						1 000
5.0	5.0	40	-15	-30	5.0	50	0	0	1 000
500.0	500.0	30	-40	-40	500.0	50	-10	-10	1 000
1 000.0	1 000.0	60	-40	-40	1 000.0	70	-20	-20	1 000
2 000.0	2 000.0	30	-40	-40	2 000.0	70	-20	-20	1 000
3 000.0	2 999.9	20	-15	-20	3 000.0	60	-40	-40	1 000
4 000.0	4 000.0	30	-40	-40	4 000.0	50	-30	-40	1 000
5 000.0	5 000.0	70	-20	-20	5 000.0	20	30	30	1 000
6 000.0	6 000.0	20	30	30	6 000.1	30	60	60	2 000
7 000.0	7 000.1	40	110	110	7 000.2	60	170	170	2 000
8 000.0	8 000.2	80	270	270	8 000.3	80	270	270	2 000

Error máximo permitido:

Lectura corregida e incertidumbre asociada del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000000065 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0021 \text{ g}^2 + 0,0000000025 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza A: Carga incremental E: Error asociado E₁: Error en asc. E₂: Error en desc.

Firma del certificado de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 1590-MPEB-C-2022

N° de Orden de trabajo : 0624

1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cenizo

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Marca : CHAUS

Modelo : NV622ZH

Número de Serie : 834768510

Alcance de Indicación : 620 g

División de escala real (e) : 0.01 g

División de escala de verificación (e') : 0.1 g

Procedencia : No indica

Identificación : BAL-70 (*)

Tipo de Indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

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

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

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
 Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
 Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cenizo



Fecha de Emisión

Emisión
 autorizada por
 J. N. I. I. I.
 M. L. GARCÍA
 SAJEDA
 ESPERANZA
 Fecha: 2022-11-13
 20:44:38

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Juniper Melgarejo
 Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1590-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	71 %	68 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesos (Clase de exactitud E2)	ZT24	LM-C-223-2022

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
ACORTE DE CORDÓN	TEÑE	ROSCA	NO TENE
ISOLACIÓN WEL	IS4E	ISPECION	NO TENE
PLATAFORMA	TEÑE	SEPT. DE TRABA	NO TENE
VENTILACIÓN	IS4E		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medidas n°	Carga L1*	Temp. (°C)		Carga L2*	
		Inicial	Final	Inicial	Final
		23,0 °C	23,3 °C		
	100,00 g	100,00 g		100,00 g	
1	200,00	2	-7	200,00	2
2	200,00	3	-8	200,00	4
3	200,00	3	-8	200,00	3
4	200,00	2	-7	200,00	2
5	200,00	2	-7	200,00	3
6	200,00	2	-7	200,00	3
7	200,00	2	-8	200,00	2
8	200,00	2	-8	200,00	2
9	200,00	2	-7	200,00	2
10	200,00	2	-7	200,00	3
Desviación Máxima		E		E	
Error relativo permitido		e		e	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1590-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga nominal (g)	Determinación de Δ				Determinación del Error corregido			
		Temp. (°C)				Temp. (°C)			
		Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
		25.8 °C	25.5 °C						
1	1.00	0.00	0	0	200.00	199.88	2	-7	1
2		0.00	4	0		200.00	0	-1	0
3		0.00	2	7		200.00	0	-3	4
4		0.00	4	0		199.88	3	-20	-11
5		0.00	2	0		199.88	3	-20	-12

Carga nominal : valores 0 y 10 x

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				Error (mg)
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	
1.00	0.00	4	-8						
2.00	1.99	4	8	0	1.95	0	-51	-43	190
3.00	2.99	5	-10	-1	2.95	5	-50	-41	190
4.00	3.98	6	-21	-12	3.88	6	-50	-41	190
5.00	4.98	6	-21	-12	4.88	6	-51	-42	190
6.00	5.98	7	-22	-13	5.88	6	-51	-42	190
7.00	6.98	8	-19	-1	6.88	7	-52	-43	190
8.00	7.98	8	-24	-12	7.88	7	-42	-33	190
9.00	8.98	8	-21	-12	8.88	8	-40	-31	190
10.00	9.97	7	-32	-23	9.88	8	-40	-31	190
120.00	119.97	7	-33	-23	119.87	7	-32	-23	190

Error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000032 \times R$$

$$U_k = 2 \sqrt{0,00018 \text{ g}^2 + 0,0000000094 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza A: Carga incremental E: Error absoluto E_g: Error en g E_{mg}: Error corregido

Fie del certificado de calibración



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP - LL - 006-2022

Área de Metrología
LABORATORIO DE LONGITUD

pág. 1 de 2

1.- Expediente : 006
 2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
 Dirección : Av. Vicente Rusa Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).

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).

3.- Equipo: DIAL
 Marca : WERK
 N° de serie : NO INDICA
 Modelo : NO INDICA
 Clase : NO INDICA
 Procedencia : ALEMANIA
 Tipo de indicación : ANALÓGICO
 Intervalo de indicación : 0-12 mm
 Resolución : 0.01
 Código de identificación : DIAL - 01

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.

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

4.- Fecha y lugar de calibración

Fecha de calibración : 11/08/2022
 Lugar de calibración : Av. Vicente Rusa Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).

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.- Método de calibración

La calibración se realizó con el método descrito en el PC-014 "Procedimiento para la calibración de comparadores utilizando bloques patrón de longitud".

6.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.1 °C	19.4 °C
Humedad	75 % HR	74 % HR

Fecha de Emisión: 11/08/2022

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Ing. Secundino Burga Fernández
Jefe del Laboratorio de Metrología

Ing. Secundino Burga Fernández
Jefe del Laboratorio de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Jan Carlos Chaves Reyes
Técnico de Metrología

Jan Carlos Chaves Reyes
Técnico de Metrología

Av. Vicente Rusa Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
 Servicio de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 emp_calibraciones@hotmail.com
 servicios_lab@hotmail.com



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.C**

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP - LL - 006-2022**

Área de Metrología
LABORATORIO DE LONGITUD

pág. 2 de 2

7.- Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD (INACAL)	Bloques Patrón de Longitud de GRADO (0)	LLA - C - 045 - 2022

8.- Resultados de medición

Valor Patrón (mm)	Indicación del comparador (mm)	Error encontrado (mm)
0.000	0.000	0.000
2.500	2.518	0.018
5.100	5.125	0.025
7.700	7.724	0.024
10.300	10.311	0.011

Valor Patrón (mm)	Indicación del comparador (mm)	Error encontrado (mm)
10.300	10.313	0.013
	10.310	0.010
	10.310	0.010
	10.310	0.010
	10.308	0.008

Nota: El error máximo permitido, dado dado por el fabricante.

Incertidumbre de medición: 2,5 µm

9.- Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $K=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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.

10.- Observaciones

- * Se adjunta una etiqueta autoadhesiva de la calibración.
- * El laboratorio no se hace responsable de mala manipulación del equipo.



 Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerro (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Biognoesi)
 Servicios de Laboratorio CHCitoyo - EMP Asfaltos  emp_calibraciones@hotmail.com
 948 852 622 - 954 131 475 - 998 928 250  servicios_lab@hotmail.com.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología
LABORATORIO DE LONGITUD

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP - LL - 013-2022

pág. 1 de 2

- 1.- Expediente : 013
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Dirección : Av. Vicente Russo Lote 1, Fundo El Centro (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).
3.- Equipo: : DIAL
Marca : SHAN
N° de serie : IC011995
Modelo : NO INDICA
Clase : NO INDICA
Procedencia : CHINA
Tipo de indicación : ANALÓGICO
Intervalo de indicación : 0-10 mm
Resolución : 0.01
Codigo de identificación : DIAL-07

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.

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

4.- Fecha y lugar de calibración

- Fecha de calibración : 12/08/2022
Lugar de calibración : Av. Vicente Russo Lote 1, Fundo El Centro (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).

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.- Método de calibración

La calibración se realizó con el método descrito en el PC-014 "Procedimiento para la calibración de comparadores utilizando bloques patrón de longitud".

6.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,2 °C
Humedad	78 % HR	77 % HR

Fecha de Emisión: 12/08/2022

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Ing. Secundino Burga Fernández
Jefe del Laboratorio de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Ing. Jan Carlos Chavesta Reyes
Técnico de Metrología

Jan Carlos Chavesta Reyes
Técnico de Metrología

- Av. Vicente Russo Lote 1, Fundo El Centro (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 984 131 478 - 998 926 250
emp_calibraciones@hotmail.com
servicios_lab@hotmail.com



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS
S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología
LABORATORIO DE LONGITUD

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP - LL - 013-2022

pág. 2 de 2

7.- Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD (INACAL)	Bloques Pabon de Longitud de GRADO (G)	LLA -C - 045 - 2022

8.- Resultados de medición

Valor Patrón (mm)	Indicación del comparador (mm)	Error encontrado (mm)
0.000	0.000	0.000
2.500	2.510	0.010
5.100	5.108	0.008
7.700	7.705	0.005
10.300	10.308	0.008

Valor Patrón (mm)	Indicación del comparador (mm)	Error encontrado (mm)
10.300	10.303	0.003
	10.303	0.003
	10.302	0.002
	10.305	0.005
	10.304	0.004

Nota: El error máximo permitido, dato dado por el fabricante.

Incertidumbre de medición: 2.2 µm

9.- Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $K=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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.

10.- Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva de la calibración.
- El laboratorio no se hace responsable de mala manipulación del equipo.



Av. Vicente Riso Lote 1, Fundo El Cerro (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfalto emp_calibraciones@hotmail.com
948 852 622 - 954 131 476 - 098 928 250 servicios_lab@hotmail.com

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-013 RO

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The Laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	76120	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-20-11	
Medida <i>Unit</i>	No. 20	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cd. Juan Pablo II Nro. 602 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

En la aplicación de Laboratorio de Longitud Pinzuar se le puede registrar el archivo, siempre cuando se registre en la página, ya que garantiza la seguridad que los parts del certificado se vinculan de acuerdo a los certificados de calibración firmados válidos.

Without the application of the Dimensional Metrology Laboratory, the user can not be registered, always when its registration is verified, since it ensures the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Therefore, the calibration certificate is not valid.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tecg. Jahver Arnulfo López
Ingeniero Laboratorio de Metrología



CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-013

Fir de Certificado

DMC-07-111034

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología C/ 16410803 129 37 01 TEL: 995 - 57502640148 metrologia@pinzuar.com | WWW.PINZUAR.COM

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
 Calibrated Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-014 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Equipment</i>	TAMZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos ya de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reportaron las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements were taken. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which involve the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	73067	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NI-30-09	
Medida <i>Meas.</i>	No. 30	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 882 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

En la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar se le puede reproducir o referir, siempre cuando se reproduzca en su totalidad, ya que garantiza la seguridad que los partes del certificado no serán alterados. Los certificados de calibración tienen un año de validez.
 When the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can be reproduced, always when its reproduction is entirely, since it guarantees the security that the parts of the certificate are not altered and/or modified. Calibration certificates have one year of validity.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Ivan Martinez
 Director Laboratorio de Metrología



Tercy Javier Aruffo Lopez
 Asesor Laboratorio de Metrología

OPAC CERTIFIED

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

LABORATORIO DE METROLOGÍA | CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO | 0174233340 | informacion@pinzuar.com | www.pinzuar.com



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleada	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2020
Procedimiento interno Número	LM – PG – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Intariones y Medidor de Profundidad
Certificador No.	5362 del INM L - 21680-003, L - 23729-002, L - 21635-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tejido se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tejido se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,45 mm	0,16 mm	3,32
Altura / Ancho	50,8 mm	50,56 mm	0,31 mm	3,32
Diámetro de Tejido	190,2 mm	190,54 mm	0,37 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 30	Abertura Nominal	800 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y Abertura Máxima X	600 µm ± 10,036 µm	604,2 µm	3,7 µm	2,08
Desviación Estándar Mínima	38,06 µm	7,1 µm	Abertura mínima	100

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,400 mm			
Diámetro Máximo	0,460 mm	379,1 µm	3,7 µm	2,08
Diámetro Mínimo	0,340 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

IMP-000014

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Pinzuar, C/ 1641080 DE 129 37 (1) 90 888 - 3700960 | info@pinzuar.com | www.pinzuar.com



CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	25,2 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-014

Firma de Certificado

IMP-03-111804

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-015 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 1

Equipo <i>Equipment</i>	TAMZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse de su inadecuado uso de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates to page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANDTEC	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	85265	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-40-10	
Malla <i>Mesh</i>	No. 40	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA COPIRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cd. Juan Pablo II No. 652 Urb. Los Brisos Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

En la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir ni reformar, ni total ni parcialmente, ni en su totalidad, ni por impresión ni digitalmente por los particulares sin el consentimiento expreso de este laboratorio. Los certificados de calibración no tienen validez si no se emiten en el idioma español. Unapproved calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



TteCg. Jairo Arzufo López
Gerente Laboratorio de Metrología

0040-02428333

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología - C/ P. H. T. 0515 178 25 01 (1) TEL. 0515 - 975026601 1481 metrologia@pinzuar.com.pe WWW.PINZUAR.COM.PE



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2020
Procedimiento interno Número	LM – PG – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Intalores y Medidor de Profundidad
Certificador No.	5362 del INMI L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21835-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tejido se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tejido se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,48 mm	0,12 mm	3,32
Altura Interior	50,8 mm	50,67 mm	0,16 mm	3,32
Diámetro de Tejido	190,2 mm	190,65 mm	0,32 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 40	Abertura Nominal	425 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	430,1 µm	2,8 µm	2,08
Abertura Máxima X	497,508 µm	441,7 µm		
Desviación Estándar Mínima	33,43 µm	4,5 µm	Abertura mínima	120

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,280 mm			
Diámetro Máximo	0,320 mm	272,5 µm	2,8 µm	2,08
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

IMP-01-001-016

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle 10 de Agosto, C/ 16410803, 129-01 (1) 705-888 - 87501940 | info@pinzuar.com | www.pinzuar.com

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	29,2 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data. Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-015

Firma del Certificado

IMP-03-F-18104



CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	53 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-016

Fir de Certificado

IMP-03-F-11034

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-017 RO

Page / Pág 1 de 3

Equipo Instrument	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los posibles que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos, ya de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante Manufacturer	FORNEY	
Modelo Model	NO INDICA	
Número de Serie Serial Number	60888F6344001	
Identificación Interna Internal Identifying	M-60-03	
Medida Unit	No. 60	
Solicitante Customer	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección Address	Cd. Juan Pablo II Nro. 1602 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad City	Chiclayo	
Fecha de Calibración Date of Calibration	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión Date of Issue	2021 - 12 - 29	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos Number of pages of the certificate and documents attached	03	

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tecg. Javier Arnulfo López
Metólogo Laboratorio de Metrología



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2020
Procedimiento interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Intariones y Medidor de Profundidad
Certificador No.	5362 del INMI L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21835-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tejido se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tejido se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,41 mm	0,18 mm	3,32
Altura Interior	50,8 mm	50,46 mm	0,37 mm	3,32
Diámetro de Tejido	190,2 mm	190,48 mm	0,46 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 90	Abertura Nominal	250 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	250 µm ± 0,302 µm	244,0 µm	2,5 µm	2,08
Abertura Máxima X	302,036 µm	254,2 µm		
Desviación Estándar Mínima	45,11 µm	4,4 µm	Abertura mínima	160

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,160 mm			
Diámetro Máximo	0,100 mm	139,6 µm	2,5 µm	2,08
Diámetro Mínimo	0,130 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

IMP-000014

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología C/ 19 de Abril de 1959, 27 (1) 100.000 - 57100940 (114) metrologia@pinzuar.com.ec WWW.PINZUAR.COM.EC

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	62 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-017

Firma del Certificado

IMP-03-181804

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología C/ 16410803 129 37 01 TEL: 995 - 57502640148 metrologia@pinzuar.com / WWW.PINZUAR.COM

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-018 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 1

Equipo
Instrument: TAMZ 8"

Fabricante
Manufacturer: PINZUAR

Modelo
Model: GRANDTEST

Número de Serie
Serial Number: 75827

Identificación Interna
Internal Identification: M-80-05

Medida
Unit: No. 80

Solicitante
Customer: SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Dirección
Address: C/El Juan Pablo II No. 852 Urb. Las Brisas
Lambayaca - Chiclayo - Chiclayo

Ciudad
City: Chiclayo

Fecha de Calibración
Date of calibration: 2021 - 12 - 14

Fecha de Emisión
Date of issue: 2021 - 12 - 20

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 03
Number of pages of the certificate and documents attached

Se le garantiza que el Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede responsabilizar de errores, omisiones o daños en el instrumento, si el propietario no garantiza que los datos del certificado no se usen de manera indebida. Los certificados de calibración no tienen validez legal.

We warrant that the Pinzuar Metrology Laboratory, we cannot be held responsible, except when it is authorized in its contract, since it provides the security that the users of the certificate are not using it in an improper way. Calibration certificates do not have legal validity.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso indebido de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la exactitud de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results stated in the certificate relate to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damage that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the accuracy of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Ivan Martinez
Director Laboratorio de Metrología



Tercy Javier Arzufo Lopez
Métrólogo Laboratorio de Metrología

LABORATORIO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

LABORATORIO DE METROLOGÍA | C/El Juan Pablo II | No. 852 Urb. Las Brisas | Lambayaca - Chiclayo - Chiclayo | Teléfono: 051 51 822 2222 | Email: info@pinzuar.com | www.pinzuar.com



CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	62 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-018

Fir de Certificado

IMP-03-111034

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología C/ EL HORTO DE LA VILLA 17 (1) TEL: 995 - 57700640144@metrolabpinzuar.com.ec WWW.PINZUAR.COM.EC



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-019 RO

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMUZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANTEST	
Número de Serie <i>Serial number</i>	79413	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-100-10	
Medida <i>Unit</i>	No. 100	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANÓNIMA GERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 602 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

En la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar se ha puesto énfasis en el rigor, siendo cuando se reproduce en la totalidad, ya que proporciona la seguridad que los parts del certificado no emulan los cambios. Los certificados de calibración tienen una vida útil.

When the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report was made emphasizing, since when its reproduction is entirely, since it provides the security that the parts of the certificate are not open up of copies. Original calibration certificate is non-dupable.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Yecq. Javier Arnulfo López
Metólogo Laboratorio de Metrología

LABORATORIO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2020
Procedimiento interno Número	LM – PG – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Intalores y Medidor de Profundidad
Certificador No.	5362 del INM L - 21680-001, L - 23729-003, L - 21635-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tejido se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tejido se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,48 mm	0,19 mm	3,32
Alto / Ancho	50,8 mm	50,61 mm	0,39 mm	3,32
Diámetro de Tejido	190,2 mm	190,463 mm	0,046 mm	2,52

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 100	Abertura Nominal	150 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	150 µm ± 0,363 µm	148,2 µm	1,5 µm	2,08
Abertura Máxima X	165,315 µm	161,3 µm		
Desviación Estándar Mínima	11,60 µm	4,5 µm	Abertura realidad	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,100 mm			
Diámetro Máximo	0,115 mm	91,0 µm	1,5 µm	2,08
Diámetro Mínimo	0,085 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

IMP-00-00124

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología C/ 16 de Julio de 1958, 27 (1) 102.400 - 57100940 | laboratorio@pinzuar.com | www.pinzuar.com

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	62 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-019

Firma del Certificado

IMP-03-F-111034

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología C/ 16#108 DE 129# 27 (1) TEL: 6995 - 57700640 114# metrologia@pinzuar.com.co WWW.PINZUAR.COM.CO

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-020 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page /Página 1 de 2

Equipo <i>Equipment</i>	TAMZ 3"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANDTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	83168
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-140-01
Matrícula <i>Plate</i>	Nº. 140
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección <i>Address</i>	Calle Juan Pablo II N°10, 682 Urb. Los Olivos Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los errores que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que equivalen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in the certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates to page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Calibración
Date of calibration

2021 - 12 - 10

Fecha de Emisión
Date of issue

2021 - 12 - 30

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

03

En la aprobación del Laboratorio de Longitud de Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se autoriza en su totalidad, ya que garantiza la seguridad con los parámetros establecidos en el cuerpo de control. Los certificados de calibración de Pinzuar son válidos.

When the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, unless when it is authorized in its entirety, since it guarantees the security that the results of the certificate are not altered out of context. Longitud calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tegn. Jálver Arnulfo López
Ejecutivo Laboratorio de Metrología

CONTINUA EN LA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

050000100 - Laboratorio de Longitud de Pinzuar S.A. - Calle Juan Pablo II N°10, 682 Urb. Los Olivos Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo - Perú - Teléfono: +51 (0)51 226 2800 - 9174223366 | Email: ventas@pinzuar.com | pinzuar@pinzuar.com



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleada	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2020
Procedimiento interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Intarores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM I L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21835-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tejido se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tejido se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,44 mm	0,11 mm	3,32
Altura / Ancho	50,8 mm	50,58 mm	0,33 mm	3,32
Diámetro de Tejido	190,2 mm	190,48 mm	0,12 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 140	Abertura Nominal	106 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	106 µm ± 4,359 µm	107,0 µm	1,4 µm	2,08
Abertura Máxima X	137,372 µm	133,5 µm		
Desviación Estándar Mínima	9,05 µm	3,0 µm	Abertura mínima	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,071 mm			
Diámetro Máximo	0,082 mm	68,1 µm	1,4 µm	2,08
Diámetro Mínimo	0,060 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

IMP-0000124

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología C/ 16 de Julio 55, 129-01 (1) 910-888 - 97500640 | informacion@pinzuar.com | www.pinzuar.com

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	10,0 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-020

Fir de Certificado

DMC-07-81804

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología C/ 16410803 129 07 01 TEL: 995 - 57502640148 metrologia@pinzuar.com / WWW.PINZUAR.COM

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-021 RO

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos, ya de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The Laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	00700	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-200-15	
Medida <i>Unit</i>	Nº. 200	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Ciudad, Juan Pablo II Nro. 602 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2021 - 12 - 15	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar se le puede reproducir al ítem, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que los partes del certificado no se están de control. Los certificados de calibración tienen validez.

Unless the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when the reproduction is entire, since this provides the security that the parts of the certificate are not taken out of control. Calibration certificates are valid.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tercio Javier Arnulfo López
Ingeniero Laboratorio de Metrología

LABORATORIO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

LABORATORIO DE METROLOGÍA | C/ Juan Pablo II Nro. 602 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo | 051 051 200 8000 | 051 051 200 8000 | 051 051 200 8000 | 051 051 200 8000





DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleados	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2020
Procedimiento interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Intariones y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM I L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21835-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tejido se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tejido se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,42 mm	0,21 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,31 mm	0,12 mm	3,32
Diámetro de Trazado	190,2 mm	190,60 mm	0,12 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	77,2 µm	1,3 µm	2,08
Abertura Máxima X	100,865 µm	82,6 µm		
Desviación Estándar Mínima	6,04 µm	3,6 µm	Abertura mínima	250

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	52,8 µm	1,3 µm	2,08
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores mínimos según ASTM E11 Tabla 1.

LMPD-0000014

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	25,0 °C	Humedad Máxima:	62 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-021

Firma de Certificado

DMC-07-111034



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SLSP - LF - 013-2022

pág. 1 de 3

- 1.- Expediente : 013
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Dirección : Av. Vicente Rusa Lote 1, Fundo El Cerro (Al costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
3.- Equipo: PRENSA CBR
Marca : NO INDICA
Modelo: NO INDICA
N° Serie : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Identificación : P-CBR-02
Clase: NO INDICA
Indicador (tipo): DIGITAL
Marca : WEBOWT
Modelo : K220
N° Serie: D2201600
Capacidad máxima: 5000 (kgf)
Resolución : 0.1 (kgf)

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.

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

4.- Fecha y lugar de calibración

- Fecha de calibración : 12/07/2022
Lugar de calibración : Av. Vicente Rusa Lote 1, Fundo El Cerro (Al costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).

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.- Método de calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI - PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del Sistema de medida de Fuerza." Julio 2000.

6.- Condiciones Ambientales

Table with 3 columns: Parameter, Inicial, Final. Rows: Temperatura (19.2 °C, 20 °C), Humedad (72 %HR, 71 %HR)

Fecha de Emisión: 12/07/2022

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Ing. Secundina Burga Fernández
Jefe del Laboratorio de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Ing. Jan Carlos Chaves Reyes
Técnico de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP - LF - 013-2022**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

pág. 2 de 3

7.- Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS ANTISISMICAS (LUCIP)	CELDA DE CARGA DE 4500 kgf	INF - LE 262 - 21 B

8.- Resultados de medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de referencia				
%	F _i (kN)	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	F ₄ (kN)	F _{prom} (kN)
9.0	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
18.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
27.0	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
36.0	17.7	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
45.0	22.1	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
54.0	26.5	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
63.0	30.9	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8
72.0	35.3	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2
81.0	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
90.0	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
Retorno a cero		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre expandida (k = 2)	
	Error de medida a (%)	Repetibilidad b (%)	Resolución c (%)	(u)	(u %)
4.4	-0.52	0.31	2	0.06	1.32
8.8	-0.33	0.31	1.13	0.06	0.68
13.2	-0.21	0.15	0.76	0.06	0.45
17.7	-0.26	0.04	0.57	0.06	0.33
22.1	-0.17	0.06	0.45	0.14	0.64
26.5	-0.18	0.07	0.38	0.06	0.23
30.9	-0.16	0.04	0.32	0.06	0.19
35.3	-0.16	0.02	0.28	0.06	0.17
39.7	-0.13	0.01	0.25	0.06	0.15
44.1	-0.18	0.06	0.23	0.06	0.15

Incertidumbre por error de cero u ₀	0.00
--	------

9.- Incertidumbre

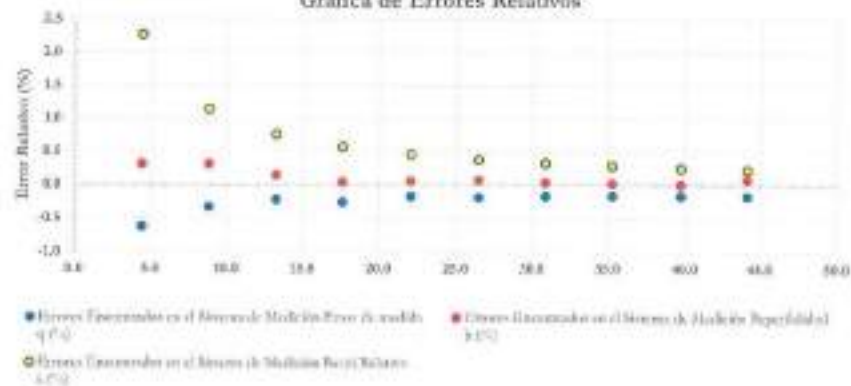
La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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.





Gráfica de Errores Relativos



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permaneció estable dentro de un intervalo de ± 2.0 °C.



5. INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO MUESTRA PILOTO

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE PROPIEDADES MICROESTRUCTURALES Y MECANICAS DE UN SUELO ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Estadísticas de fiabilidad

		Alfa de Cronbach	N de elementos
		895	9
	Fi	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Clasificación SUCS		0.662	0.915
Clasificación AASTHO		0.681	0.912
Contenido de Humedad, W (%)	Propiedades geotécnicas del suelo natural	0.763	0.932
Peso específico (gr/cm ³)		0.631	0.939
Absorción (%)		0.869	0.946
DCH (%)		0.916	0.955
MDS (gr/cm ³)	Características mecánicas del suelo natural	0.677	0.905
CBR 95% al 0.1"		0.853	0.953
CBR 100% al 0.1"		0.918	0.978

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre sujetos		152,667	3	50,889		
Entre sujetos	Entre elementos	27797,723	8	3474,716	515,303	,000
	Residuo	161,833	24	6,743		
	Total	27959,556	32	873,736		
Total		28112,222	35	803,206		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).



ING. VIVIANE GARCÍA
M.C. ESTADÍSTICA
M.C. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
C.O.E. 596 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE PROPIEDADES MICROESTRUCTURALES Y MECÁNICAS DE UN SUELO ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Propiedades geotécnicas del suelo natural	Características mecánicas del suelo natural	Propiedades geotécnicas del suelo natural	Características mecánicas del suelo natural	Propiedades geotécnicas del suelo natural	Características mecánicas del suelo natural	Propiedades geotécnicas del suelo natural	Características mecánicas del suelo natural
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	0	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0
s	5	5	4	4	4	4	5	4
n		5						
c		2						
V de Aiken por preg ^m	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.8
V de Aiken por criterio	1		0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	

V de Aiken del cuestionario 0.875

[Signature]
 Jairo Luis...
 06/11/23

[Signature]
 Jairo Luis...
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.C. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 CINE 591 787

[Signature]
 Oscar...
 06/11/2023

Ficha de validación según AIKEN

i. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Regulo Medina Idrogo	Ingeniero de costos y presupuestos – Constructora e Inmobiliaria BRICX SRL.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Jose Luis Gonzales Macedo Danny Jhardenson Sanchez Castillo
Título de la Investigación: Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.			

ii. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	CONFORME
2	A	CONFORME

iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Propiedades geotécnicas del suelo natural	X		X		X		X	
2	Características mecánicas del suelo natural	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (**X**) Aplicable después de corregir () No aplicable

() Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



REGUERO MEDINA BANGUERO
INGENIERA CIVIL
Registro CIP. N° 27348

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Pablo Cesar Antón Chapilliquen	Residente de Obra – Corporación Teuronelper (RyM) SAC.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Jose Luis Gonzales Macedo Danny Jhardenson Sanchez Castillo
Título de la Investigación: Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.			

v. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	CONFORME
2	A	CONFORME

vi. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Propiedades geotécnicas del suelo natural	X		X			X	X	
2	Características mecánicas del suelo natural	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (**X**) Aplicable después de corregir () No aplicable

() Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



PABLO CESAR
ANTON CHAPILLIQUEN
Ingeniero Civil
CIP N° 299547

Ficha de validación según AIKEN

vii. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Steven Andre Neira Chojeda.	Supervisor de Obras.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Jose Luis Gonzales Macedo Danny Jhardenson Sanchez Castillo
Título de la Investigación: Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.			

viii. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	CONFORME
2	A	CONFORME

ix. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Propiedades geotécnicas del suelo natural	X			X	X		X	
2	Características mecánicas del suelo natural	X			X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (**X**) Aplicable después de corregir () No aplicable

() Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



STEVEN ANDRE
NEIRA CHOJEADA
Ingeniero Civil
CIP N°305317

Ficha de validación según AIKEN

x. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Yair Yaseer Sandoval Guevara	Trabajos independientes.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Jose Luis Gonzales Macedo Danny Jhardenson Sanchez Castillo
Título de la Investigación: Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.			

xi. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	CONFORME
2	A	CONFORME

xii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Propiedades geotécnicas del suelo natural	X		X		X		X	
2	Características mecánicas del suelo natural	X		X			X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (**X**) Aplicable después de corregir () No aplicable

() Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



YAIR YASEER SANDOVAL GUEVARA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 287852

Ficha de validación según AIKEN

xiii. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Jefferson Arturo Chasquero Pusma	Residente de obras.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Jose Luis Gonzales Macedo Danny Jhardenson Sanchez Castillo
Título de la Investigación: Propiedades microestructurales y mecánicas de un suelo adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polietileno de alta densidad.			

xiv. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	CONFORME
2	A	CONFORME

xv. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Propiedades geotécnicas del suelo natural	X		X		X		X	
2	Características mecánicas del suelo natural	X		X		X			X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (**X**) Aplicable después de corregir () No aplicable

() Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



JEFFERSON ARTURO
CHASQUERO PIÑERO
Ingeniero Civil
CIP N°305267