



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS
EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS
DISPONIBLES EN EL MERCADO**

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

Autores

Bach. Sanchez Santa Cruz Dickson Stovy
<https://orcid.org/0000-0002-1470-1129>

Bach. Silva Estrada Cesar Enmanuel
<https://orcid.org/0000-0001-9031-1838>

Asesor(a):

Dr. Sócrates Pedro Muñoz 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
2024**

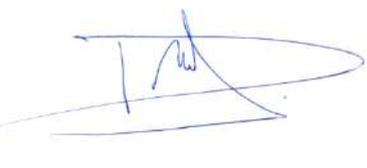
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de ingeniería civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO

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:

Sanchez Santa Cruz Dickson Stovy	DNI: 72026462	
Silva Estrada Cesar Enmanuel	DNI: 41929374	

Pimentel, 13 de Julio de 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS RECORTADA.pdf

AUTOR

**SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STO
SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL**

RECUENTO DE PALABRAS

7598 Words

RECUENTO DE CARACTERES

38319 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

30 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

946.3KB

FECHA DE ENTREGA

Oct 25, 2024 1:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 25, 2024 1:02 PM GMT-5**● 19% 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
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 2% 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

**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR
ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

Secretario del Jurado de Tesis

MG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarme la sabiduría y valentía para poder afrontar todos los retos con perseverancia, determinación, y acompañarme en cada momento de mi vida, a mis padres por estar apoyándome a lograr este objetivo tan deseado.

Dickson Stovy Sánchez Santa Cruz

La presente investigación está dedicada a toda mi familia, por tanto, sacrifico y brindarme todo el apoyo y guiarme con sus sabios consejos y dándome mucho aliento, por último, pero no menos importante, gracias a Dios por apoyarme en todo este camino universitario.

Cesar Enmanuel Silva Estrada

Agradecimientos

Ante todo, agradecer a Nuestro padre Dios, que dentro de su plan de vida me ha permitido que siga mi propósito de ser un profesional, A mi familia que aún frente a los estragos ocasionados por la pandemia del COVID19 me apoyaron en todo momento y brindaron toda su confianza en mí.

Silva Estrada Cesar Enmanuel

Agradezco a mi casa de estudios, la Universidad Señor de Sipán por permitirme ser parte de su familia universitaria, y a todos los docentes que nos aportan sus conocimientos que nos servirán para siempre.

Agradezco también a mi familia por no dejarme de lado y aconsejarme en todo momento y brindarme el apoyo económico para lograr una de mis metas más anheladas.

Dickson Stovy Sanchez Santa Cruz

Índice

Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos.....	vii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MATERIALES Y MÉTODO	24
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1. Resultados	31
3.2. Discusión.....	38
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
4.1. Conclusiones.....	41
4.2. Recomendaciones	42
REFERENCIAS	43
Anexos.....	49

Índice de Tablas

Tabla XI	25
Operacionalización de variable dependiente	25
Tabla XII	26
Operacionalización de variable independiente	26
Tabla XIV	27
Muestras con adiciones de polímero R Soil y Z.....	27
Tabla XVII	31
Características geotécnicas del suelo de la cantera Tres Tomas	31

Índice de Figuras

Fig. 3. Diagrama de flujo para la recolección de datos.	29
Fig. 2. Límites de Atterberg de muestras con R-Soil y suelo natural.	31
Fig. 3. (a) Diagrama de Proctor R-Soil (b) Diagrama CBR vs Densidad R Soil	32
Fig. 4. Límites de Atterberg de muestras con Z y suelo natural.....	33
Fig. 5. (a) Diagrama de Proctor con polímero Z (b) Diagrama CBR vs Densidad con polímero Z	34
Fig. 6. (a) Micrografía de la muestra de suelo patrón a magnificación de 200um con regiones de intereses señaladas (b) Espectro de EDS del área total.	35
Fig. 7. (a) Micrografía de la muestra de suelo con polímero R Soil a magnificación de 200um con regiones de intereses señaladas (b) Espectro de EDS del área total.	36
Fig. 8. (a) Micrografía de la muestra de suelo con polímero Z a magnificación de 200um con regiones de intereses señaladas (b) Espectro de EDS del área total.....	37

Resumen

El presente estudio analiza el comportamiento de suelos arcillosos, que son alterados por las variaciones de volumen por su humedad, todo tipo de estructura asentada sobre este tipo de suelo, está expuesta a deformaciones causadas por la expansión de la arcilla. Con dosificaciones de polímero R soil de 5.0 lt/m³, 7.5 lt/m³, 10.0 lt/m³ y 12.5 lt/m³, así mismo dosificaciones de 3.8 lt/m³, 4.5 lt/m³, 5.7 lt/m³ y 6.1 lt/m³ para Polímero Z sometidos a ensayos de caracterización, con lo cual se determinó un tipo de suelo arcilloso de clase A-2-6. De los ensayos de Proctor modificado y CBR, se pudo determinar que la muestra de suelo natural obtuvo como resultado un 6%, por lo que debe estabilizar de acuerdo al MTC. Los resultados mostraron que al adicionar 10 lt/m³ de R Soil se obtiene los mayores valores, siendo 65.4% para 95% de CBR de mapeo digital de suelo (MDS) y 88.5% para 100% de CBR, al adicionar 5.7 de Polímero Zeta se obtuvo los mayores valores, siendo 70.4% para 95% de CBR de MDS y 95.3% para 100% de CBR a 1" de perforación, además en los ensayos de microscopía de barrido SEM mostró la presencia de sílice, aluminio, hierro, calcio, magnesio comportándose como un compuesto cementante incrementa la cohesión en sus partículas con el suelo como una mezcla homogénea, mejorando las propiedades mecánicas del suelo. Concluyendo en que la muestra presenta resultados favorables al adicionar estos polímeros, alcanzando los mayores porcentajes de resistencia

Palabras Clave: Polímero R Soil, polímero Z, proctor modificado, ensayo CBR, microscopía.

Abstract

This study analyzes the behavior of clayey soils, which are altered by volume variations due to their humidity, all types of structures settled on this type of soil are exposed to deformations caused by the expansion of the clay. With R soil polymer dosages of 5.0 lt/m³, 7.5 lt/m³, 10.0 lt/m³ and 12.5 lt/m³, also dosages of 3.8 lt/m³, 4.5 lt/m³, 5.7 lt/m³ and 6.1 lt/m³ for Polymer Z subjected to characterization tests, with which a type of clayey soil of class A-2-6 was determined. From the modified Proctor and CBR tests, it was determined that the natural soil sample obtained a result of 6%, so it must stabilize according to the MTC. The results showed that by adding 10 lt/m³ of R Soil the highest values were obtained, being 65.4% for 95% of CBR of digital soil mapping (MDS) and 88.5% for 100% of CBR, by adding 5.7 of Zeta Polymer the highest values were obtained, being 70.4% for 95% of CBR of MDS and 95.3% for 100% of CBR at 1 "of perforation, in addition in the SEM scanning microscopy tests showed the presence of silica, aluminum, iron, calcium, magnesium behaving as a cementing compound increases the cohesion in its particles with the soil as a homogeneous mixture, improving the mechanical properties of the soil. Concluding that the sample presents favorable results when adding these polymers, reaching the highest percentages of resistance.

Keywords: R Soil polymer, Z polymer, modified Proctor, CBR test, microscopy

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el planeta compite para ejercer conceptos de desarrollo sustentable, integrado el transporte, para abordar los retos del calentamiento global y la extenuación de los recursos naturales y la reducción de emisiones perjudiciales para el medio ambiente [1]. Los gobiernos deben considerar esta relación y enfocarse en la planificación de la construcción y mantenimiento de las carreteras, ya que la falta de carreteras en las ciudades es una problemática latente, ya que no solo sirven para llegar de un lugar a otro, sino que también son una fuente de desarrollo económico [2].

Como muchos gobiernos del mundo han estado preocupados por las redes viales, los gobiernos nacionales y locales deberían abordar las necesidades de las carreteras no pavimentadas de manera económica y eficiente. Por lo que se busca soluciones a nivel técnico, económico y desarrollo, como senderos de bajo nivel de tráfico, con precios bajos, en ocasiones sin capas superficiales bituminosas [3]. Se necesita estabilizar o mejorar los suelos in situ, así sea con otros seleccionados suelos/áridos o con aglutinantes, creando un pavimento más profundo para tolerar vehículos más pesados o flujos de tráfico más elevados [4]. La estabilización del suelo es cada vez más importante para reducir la erosión y la emisión de polvo del suelo alterado en áreas semiáridas y áridas. Para reducir la emisión de polvo de los suelos, se utilizan una variedad de productos de control de polvo [5].

En Sudamérica se usa en su mayoría como medio de transporte las carreteras, es necesario tener una infraestructura vial de calidad para cubrir las necesidades de transporte [6]. Asimismo, la estabilidad vial es un componente fundamental de la carretera, que comúnmente se descuida en la toma de elecciones para la administración del mantenimiento vial. Como consecuencia, los inconvenientes de estabilidad, en especial en los senderos rurales, siguen sin financiamiento para llevar a cabo las contramedidas correctas [7].

La infraestructura de los caminos en Perú es lamentable; en su mayor parte, se realiza a través de vías sin asfaltar, senderos rurales, trochas, para mejorar la funcionalidad de los caminos sin asfaltar, la ingeniería ha utilizado sustancias o materiales para controlar el polvo en vías no pavimentadas y áreas que emiten material en partículas. Además de ser utilizados

en taludes y como protección contra la erosión en áreas rurales y desérticas, estos materiales tienen características que los hacen más resistentes y duraderos. [8] Es crucial mantener las carreteras en condiciones ideales para brindar a los usuarios seguridad y calidad. La asignación de presupuesto para este medio es un problema en este campo, ya que se asignan cantidades sin considerar su mantenimiento. [9]

En las carreteras y caminos rurales, hemos experimentado un ciclo desafortunado debido a que estas se construyen o rehabilitan sin considerar un mantenimiento adecuado, lo que resulta en la pérdida de transpirabilidad de la vía y en la necesidad de mantenimiento periódico, generando pérdidas económicas, influye también la calidad de los materiales empleados, así como las deflexiones y fisuras en la carpeta de rodadura por la carga que ejercen los vehículos. [10] a su vez los cambios climáticos influyen y el afirmado de poca calidad sin cumplir lo estipulado en las normas del Manual Técnico de Carreteras. [11]

En la ciudad de Huaraz, hay presencia de material coluvial y arcilla, generando inestabilidad a los suelos, impidiendo el acceso al tránsito, poniendo en peligro la seguridad de las personas y de los vehículos que circulan por esa zona, buscando mejorar las características de estos suelos para carreteras, poniendo en práctica la ingeniería [12]. En el departamento de Lambayeque, la Red vial vecinal es muy baja y así lo denota el Clasificador de rutas emitido por el D.S.012-2011-MTC, mostrando solo que 27.6 km de Pavimentos han sido Asfaltado 19 a diferencia de los 2,029.1 km de red vial No Pavimentada, Por lo tanto, es probable que la brecha en nuestra región persista durante muchos años más, y se deben encontrar soluciones para que la población tenga una región digna y con las condiciones adecuadas en cualquier situación natural [13].

El suelo de Lambayeque presenta un gran porcentaje de contenido de finos, considerándose suelos de baja resistencia, alta plasticidad. Además de ello, Lambayeque produce grandes cantidades de arroz, las cuales deben generar un gran porcentaje de desperdicios, acumulándose estos en botaderos informales, sin pasar un proceso adecuado para evitar la contaminación de manera considerable. [14]

Actualmente no se han realizado investigaciones con la determinación de las

propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos empleando polímero R Soil y Z, siendo una laguna de estudio existente, por ello el presente estudio se centró en determinar la influencia de estos polímeros en suelos arcillosos en carretera.

De acuerdo a los antecedentes de estudio, internacionalmente, tenemos a Zana et al., [15] en su artículo tuvieron como objetivo determinar la efectividad de los estabilizadores de suelos poliméricos disponibles comercialmente en relación con la cal viva y las cenizas volantes de clase C. empleando una metodología experimental, probando 4 polímeros, en relación con el suelo no tratado, el tratamiento con polímeros fue menos efectivo para reducir el potencial de hinchamiento y aumentó su resistencia a la compresión no confinada de un suelo altamente expansivo en relación con la cal. Concluyendo que, los tratamientos con cal y cenizas volantes resultaron en aumentos de k de 52 000 y 1 100 veces, respectivamente, en lo que el polímero terminó en un incremento de k de solo 2 veces relacionadas con el suelo no tratado.

Por su parte Liu et al., [16] En su artículo el cual su objetivo fue identificar el efecto de las fibras cortas sobre el rendimiento mecánico de la arena tratada con poliuretano (PU), resultando que al adicionar 0.8% de polipropileno se incrementaron la resistencia a compresión a 108.07% y a tracción a un 295.42%, mientras que, con el mismo contenido, la fibra de basalto impartió 63.91% y 147.06%, y la fibra de vidrio impartió 47.92% y 253.08% respectivamente. Concluyendo que, con el mismo contenido, la fibra de polipropileno impartió mayor resistencia al suelo tratado debido a su estructura bien flexible y propiedades de resistencia en comparación con otras fibras.

Zhu et al., [17] en su estudio investiga el uso potencial del polímero de acetato de polivinilo en el suelo, empleando una metodología experimental, tratando el suelo con dosificaciones de polímeros de 1, 2 y 3% por peso de suelo seco, realizando pruebas de compresión, se encontró que la resistencia a la compresión del suelo con polímero incremento significativamente a como incrementa el contenido de polímero, proporcionando unión entre partículas del suelo. Los puentes poliméricos tridimensionales entre partículas fortalecen la estructura del suelo de acuerdo al análisis microestructural, la unión entre partículas es

facilitada por la tensión en los hilos y textiles poliméricos, lo que evita la aparición de grietas.

Asimismo, Hossein et al., [18] tuvieron como objetivo demostrar la utilización aditivos poliméricos para la estabilización de suelos. Se estudió el impacto del polímero de poliacrilamida catiónica (PAM) soluble en agua sobre las características mecánicas y físicas de un suelo de grano fino durante las fases de congelación y descongelación con una metodología experimental. El índice de plasticidad del suelo aumenta debido a la propiedad hidrofílica del PAM, según los hallazgos, por sus características versátiles, económicas y ambientales, concluyendo que la integración de PAM es un aditivo efectivo para optimizar los suelos de grano fino con aplicaciones en sub-base y subrasante de pavimentos.

Aunado a esto Rashid et al., [19] quienes tuvieron como objetivo examinar la viabilidad de la goma xantana como un estabilizador ecológico que puede mejorar las propiedades de ingeniería del suelo de laterita residual tropical, utilizando una metodología de pruebas de resistencia a la compresión no confinada (UCS), pruebas de corte directo estándar y pruebas de microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM) para investigar la eficacia de la goma xantana para la estabilización de un suelo de laterita tropical. Y obtuvo como resultados de la prueba UCS mostraron que la adición de un 1,5 % de goma xantana en peso produjo una estabilización óptima, aumentando notablemente la resistencia a la compresión no confinada del suelo de laterita.

Bai et al., [20] quienes buscaron investigar el efecto de polímeros en el suelo, las pruebas de laboratorio mostraron que la resistencia a la tracción y al corte de la arena limosa, particularmente las dos primeras, que aumentaron de aproximadamente cero a 952,61 y 211,47 kPa, respectivamente, podría mejorarse significativamente con la adición de PU. La capacidad de retención de agua y la permeabilidad disminuyeron como resultado de la adición de PU. Los efectos de adsorción, conexión y relleno de PU mejoran la microestructura de la arena limosa, lo cual beneficia el efecto de estabilización de PU. Esto resultó en un conjunto más denso y rígido que cubrió la superficie del talud; por un lado, esto mejoró la estabilidad de la superficie del talud y disminuyó las influencias provocadas por la escorrentía y la lluvia.

Padmavathi & Padmavathi [21] tuvieron como objetivo de estudio evaluar las ventajas

de Polycom como un aditivo a base de polímeros, para mejorar las propiedades relacionadas con el rendimiento de suelos arcillosos, con una metodología experimental, se empleó el método de aplicación húmeda combina el polvo seco de Polycom con agua, de los resultados para varios períodos de curado, la arcilla de alta compresibilidad (CH) demostró una mejora significativa en la resistencia en términos de UCS con el estabilizador. Con respecto a la resistencia del suelo sin tratar, la mejora en UCS es del 160%. Para 5 días de curado con respecto a la resistencia del suelo sin tratar, la arena arcillosa (SC) experimenta un aumento del 150% en la cohesión y del 40% en el ángulo de fricción interna, respectivamente.

Kolay & Dhakal [22] evaluaron el efecto del polímero líquido sobre las propiedades geotécnicas y microestructurales de suelo, se realizaron diversas pruebas de propiedades físicas empleando porcentajes de 2, 3, 4 y 5%. El valor CBR para el suelo aumentó marginalmente (un 14%), según los resultados de la prueba CBR. La composición mineralógica del suelo virgen y estabilizado con polímero líquido se determina mediante el análisis de prueba de difracción de rayos X. Se descubrió que la adición de polímero no produjo la formación de minerales nuevos. Para examinar la microestructura de los suelos vírgenes y estabilizados con polímero, se llevó a cabo una prueba de microscopio electrónico de barrido.

Dentro del ámbito nacional tenemos a Meregildo & Ramirez [23] buscaron determinar la influencia que tiene el estabilizador Z polímeros de acuerdo a la estabilización de la carretera de la playa el Alambre-el brujo, empleando una metodología aplicada, con un diseño experimental-puro. Se realizaron 8 calicatas, así como ensayos de caracterización para obtener el tipo de suelo, pruebas de compactación e índice de CBR al suelo natural y con dosificaciones de estabilizar Z en 1%, 3% y 5%, obteniendo una mejora en la densidad seca de los suelos, con un valor máximo de 1.73g/cm^3 , alcanzando el valor idóneo de 30,06% al 100% de la MDS. Concluyendo que dicho polímero mejora las propiedades mecánicas, mejor compactación y capacidad de soporte del suelo, siendo la dosificación más favorable del 5%.

Villalba & Venegas [24] en su investigación tuvieron como objetivo evaluar los parámetros físico y mecánicos de los suelos estabilizados con cemento y polímero Megasoil

en la cantera Huayacundo – Huancavelica, para lo cual emplearon un enfoque cuantitativo con un diseño experimental con nivel descriptivo. De la estabilización con cemento se garantizó que cumplen con la resistencia mínima de 1.8MPa a 7 días de curado, para evaluar la estabilización con polímero se realizó ensayos de CBR del cual se garantizó un 100% de CBR0.1” y la una menor expansión del 5%. Concluyendo que ambos estabilizadores mejoran las propiedades mecánicas de resistencia del luego, dado que afecta de manera ligera las propiedades físicas del suelo por las dosificaciones de aplicación.

Curitomay [25] En su estudio teniendo como objetivo es analizar los suelos arcillosos y los cambios que sufren en su volumen a causa de la humedad por infiltración o capilaridad. Se comparó suelo natural y suelo con polímero, determinándose propiedades, compactación, índices, resistencia, contracción y expansión. En mezclas con dosificaciones de 12%, 8%, 12% y 10% de aditivo tuvieron como resultado un aumento en la resistencia a la carga en comparación al suelo natural.

Quezada & Santiago [26] En su tesis llamada “Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación” el objetivo fue la evaluación y comparación entre dos moluscos triturados y ser usados como estabilizadores de suelos arcillosos por cambio de granulometría (contenido de finos menores a 2 mm). Dando como resultado que, la concha d abanico aumenta en un 8% el CBR, máxima densidad seca y susceptibilidad al agua del suelo estabilizado. Concluyendo que la densidad seca aumenta en relación a mayor porcentaje de valva que se use en el suelo disminuyendo el óptimo contenido de humedad lo cual aumenta el CBR del suelo.

López & Ortiz [27] En su tesis con objetivo es averiguar el porcentaje óptimo de cal para estabilizar suelos arcillosos. Llegaron a los resultados que para suelos arcillosos se necesita un porcentaje de 8% de cal para mejorar su CBR aumentando a 145%. La conclusión obtenida es que el suelo estabilizado con cal puede ser usado en cualquier capa del pavimento para que tenga una adecuada resistencia y cumpla con la normatividad.

Labajos et al., [28] En su artículo que tuvo como objetivo fue determinar cómo influía la ceniza de carbón para mejorar el suelo y sus propiedades, donde se tuvo como resultado

que al adicionar las cenizas al 20% y 25%, el CBR aumentó en un 9.9% y 10.9% respectivamente, concluyendo que el uso de cenizas de carbón natural son un buen estabilizador para un suelo arcilloso.

Carbajal [29] En su tesis, teniendo como objetivo comprobar los trabajos de investigación previos con la aplicación del uso de cloruro de sodio como aditivo estabilizador. Resultando que, con una dosificación de 2% el CBR aumenta en un 246.93%, concluyendo entonces que esta dosificación es la óptima para mejorar una subrasante de suelos arcillosos.

Castillo [30] Su investigación se enfoca en evaluar el efecto de la adición de los polímeros industrial Terrasil en suelos finos, bajo una metodología de tipo aplicada, diseño experimental, empleando polímero Terrasil, con dosificaciones de 0.5, 1.5 y 2 kg/m³, obteniendo como dosificación óptima la del 1.4 kg/ m³, mejorando las propiedades mecánicas del suelo, visualizando un incremento en la capacidad de soporte (CBR) en un 754.33%, a su vez el suelo se volvió impermeable y la durabilidad mejoró con una insignificante pérdida de masa y variaciones en el volumen y gran resistencia al desgaste, se concluye que la aplicación del polímero industrial Terrasil con la cantidad óptima de 1.4 kg/m³ es beneficioso para las propiedades mecánicas del suelo.

La justificación técnica de la investigación se basará en el desarrollo de todos los aspectos técnicos necesarios para evaluar la efectividad del R Soil y del polímero z, analizando como contribuyen en el mejoramiento de las propiedades mecánicas y físicas del suelo arcilloso (estabilización), y así resolver problemas como asentamientos, capacidad portante, hundimientos y mejorar la vida útil de la obra a construir en dicho tipo de suelo. considerando para ello factores como la granulometría, límites, Proctor, CBR y los ensayos necesarios. Además, busca determinar el grado de impacto que tendría en las nuevas construcciones de carretas no pavimentadas el empleo de estos polímeros, al estimar adecuadamente cuál de estos polímeros funciona mejor para estabilizar el suelo arcilloso, se dará una mejor optimización suelo, así como la de recursos humanos y económicos

Formulación del problema

¿De qué manera la Incorporación de los polímeros R Soil y Polímero Zeta influye en el desempeño de las propiedades mecánicas y microestructurales suelos arcillosos?

Hipótesis

La incorporación de polímero R Soil al suelo arcilloso, en comparación con el polímero Zeta, resultará en un mayor valor de CBR, debido a la formación de una microestructura más compacta y resistente, caracterizada por una reducción en el tamaño de los poros y un aumento en la densidad de los agregados.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la acción de los polímeros disponibles en el mercado para el desempeño de las propiedades mecánicas y microestructurales de un suelo arcilloso.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla suelo arcilloso y suelo-polímero con R Soil adicionando 5.0, 7.5, 10.0 y 12.5 lt/ m³.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla suelo arcilloso y suelo-polímero Zeta adicionando 3.8, 4.5, 5.7 y 6.10 lt/ m³.
- Determinar la microestructura del suelo natural con el óptimo contenido de polímero R Soil.
- Determinar la microestructura del suelo natural con el óptimo contenido de polímero Z.

Teorías relacionadas al tema

El suelo, cumple la función de satisfacer en mayor o menor medida las necesidades vitales de crecimiento para las plantas u otros organismos es un recurso dinámico que sostiene la vida vegetal; es un sistema heterogéneo trifásico, compuesto por recursos firmes (orgánicos e inorgánicos), y es un sistema dinámico. En todo sistema de producción agrícola, es fundamental monitorear y registrar el estado de la fertilidad de los suelos, ya que los

rendimientos dependen en gran medida de la capacidad del elemento suelo para proporcionar a la planta los nutrientes necesarios para su desarrollo y crecimiento ideal. [31]

Las carreteras no pavimentadas, son proyecciones de carreteras para tránsito, se ejecutan de acuerdo a las normas técnicas en curso. Debe ser diseñada teniendo en cuenta la necesidad de una comunidad y también de manera social y económica. En cuanto a su estructura, está constituida por materiales granulares, los cuales han sido trabajados en su sección transversal, longitudinal, drenaje, conocidos como trochas carrozables. [32]

Estabilización de suelos, es la forma de mejorar la calidad de los suelos y su capacidad portante para los proyectos de construcción de carreteras, pudiendo disminuir su contenido en humedad mediante la incorporación selectiva de ligantes. La estabilización es diferente a cambiar o reemplazar todo el suelo. Se reducen los tiempos de construcción y los viajes en camiones, lo cual reduce los gastos en la obra [33].

Estabilización mecánica, de acuerdo con la regla CE.020 el proceso de estabilización mecánica se hace por medio de la compactación, la cual debería emplearse en cada una de esas obras donde la materia prima es el suelo (base del corte de laderas, terraplenes, canales de agua, suelos de cimentación) [34]

Polímeros, en la industria de la construcción son productos basados en macromoléculas, encontrados en seres orgánicos, tanto vegetales como animales, y también en el plástico de manera química. Los polímeros artificiales son los más empleados. Para llevar a cabo esta estabilización, se esparcen los polímeros diluidos en agua sobre el área que se debe mejorar; luego, se bate la tierra para que se mezcle con el producto y se completa con la compactación. [35] mejorando la capacidad portante y CBR, creando un mantenimiento de vías mucho más económico.

R Soil, este polímero ostenta además participaciones para estabilizar suelos originando una área resistente y durable, R Soil PE consigue ser utilizado en taludes y como custodia ante la erosión en regiones rurales y desérticas [36].

Polímero Z, está compuesto de polímeros, su efectividad varía según el tipo de

suelos, teniendo mejores resultados en suelos arcillosos. Mejora la estabilidad, es decir la cohesión, resistencia y compactación. Una de sus ventajas es reducir la pérdida de material afirmado y elimina problemas causados por la polvareda. [37].

Análisis granulométrico

Se emplea una serie normalizada de tamices de malla cuadrada y apertura decreciente, por medio de los cuales se hace pasar una cierta proporción de material seco, quedando retenida en cada tamiz la porción del material cuyas partículas tengan un tamaño mayor a la apertura de dicho tamiz. [38]

Límites de Atterberg

El procedimiento desarrollado por Atterberg sirve para explicar la consistencia de los suelos de grano fino con diferentes contenidos de humedad; teniendo de esta forma que, para un contenido de humedad bastante bajo, el suelo se comporta más como un sólido quebradizo, y una vez que el contenido de humedad es bastante elevado, el suelo y el agua tienen la posibilidad de fluir como un líquido. [39]

Ensayo de Proctor

Se conoce así al ensayo de compactación de laboratorio, al cual se aplica energía de compactación dinámica, partiendo de la base que el peso unitario del suelo compactado depende de la humedad, afectando directamente la cohesión entre partículas de suelo, energía de compactación y tipo de suelo que aplica la capacidad de compactación [40].

Valor De Soporte California (CBR)

En este ensayo se determina si el suelo y los agregados son capaces de soportar las cargas externas, en el laboratorio se ejecuta este ensayo mediante la compactación. De acuerdo a los resultados es que se estabilizan o no el suelo. [41]

Contenido de humedad

En este ensayo se da a conocer el porcentaje de humedad que presenta el suelo en su estado natural. [42]

Clasificación de los suelos

Su clasificación se determina gracias al comportamiento y las propiedades como

granulometría, el IP existentes en los sistemas de clasificación de acuerdo al AASHTO y ASTM (SUCS) los más usados [43].

II. MATERIALES Y MÉTODO

Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación es experimental, del tipo comparativo. Es aquella donde se usa la ciencia, y se tienen distintas variables, las cuales nos llevaran a comprobar nuestra hipótesis. En consecuencia, es variar intencionalmente las variables independientes para comparar su efecto con las otras variables dependientes.

Diseño de la investigación

Es de tipo experimental, debido a que se realizarán pruebas para poder determinar las características del afirmado y con adición de polímeros, esto porque las variables de estudio se manipulan en determinadas condiciones para la obtención de resultados.

Variables, Operacionalización

Variable dependiente

Propiedades mecánicas y microestructurales

Variable independiente

Polímero R Soil y Polímero Z

Tabla I

Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades mecánicas y microestructurales	Las propiedades mecánicas de los suelos son elementales en variadas aplicaciones de la ingeniería, dado que su interpretación puede predecir el futuro del comportamiento de un terreno bajo cargas y en presencia de diversos contenidos de humedad [43]. Por otro lado, las propiedades microestructurales están definidas como la distribución de poros y conectividad que influye en el comportamiento mecánico de los suelos compactados [44].	El desempeño físico y mecánico del concreto incorporando polímero R Soil y Z se miden por medio de un análisis experimental	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría	Guías de observación Formatos de laboratorio	mm	Numérica	Razón
				Contenido de humedad		%		
				Límite líquido		%		
				Límite plástico e índice de plasticidad		%		
			Proctor modificado	kN/ m ³				
			C. B. R.	%				
			Difracción rayos X (DRX)	wt %				
Microscopia de barrido (SEM)	wt % - at %							

Nota: La tabla señala la operacionalización de la variable dependiente.

Tabla II

Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
R Soil y Polímero Z	Los polímeros son compuestos naturales, son macromoléculas consisten en una o más unidades químicas que se repiten en toda una cadena [45]	Estos compuestos, varia su efectividad según el polímero a usar, teniendo mejores resultados en suelos arcillosos	Dosificación de R Soil	5,00	Análisis de documentos Formatos de laboratorio	lt/ m ³	Numérica	Razón
				7,50		lt/ m ³		
				10,00		lt/ m ³		
				12,50		lt/ m ³		
			Dosificación de Polímero Z	3,80		lt/ m ³		
				4,50		lt/ m ³		
				5,70		lt/ m ³		
				6,10		lt/ m ³		

Nota: La tabla señala la operacionalización de la variable independiente.

Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio, describe los ensayos realizados a suelos arcillosos de acuerdo a las especificaciones vigentes. Está comprendida por la cantera tres tomas.

Muestra, Conformada por 9 muestras de material de la cantera Tres Tomas, Km 15 Mesones Muro – Ferreñafe.

Muestreo, se encuentra formado por las muestras extraídas en coordenadas específicas de la cantera Tres Tomas.

Criterios de selección, se evaluará las muestras de material incorporando R Soil con incorporaciones parciales de 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 lt/ m³ y polímero Z con dosificaciones de 3.8, 4.5, 5.7 y 6.1 lt/ m³.

Tabla III
Muestras con adiciones de polímero R Soil y Z

Designación de mezcla	Mezclas	Proctor Modificado	C B R
SP	Suelo patrón (Afirmado)	3	3
R SOIL	Afirmado + R SOIL 5.0 lt/m ³	3	3
R ROIL	Afirmado + R SOIL 7.5 lt/m ³	3	3
R SOIL	Afirmado + R SOIL 10.0 lt/m ³	3	3
R SOIL	Afirmado + R SOIL 12.5 lt/m ³	3	3
Z ADITIVOS	Afirmado + Z ADITIVOS 3.8 lt/m ³	3	3
Z ADITIVOS	Afirmado + Z ADITIVOS 4.5 lt/m ³	3	3
Z ADITIVOS	Afirmado + Z ADITIVOS 5.7 lt/m ³	3	3
Z ADITIVOS	Afirmado + Z ADITIVOS 6.1 lt/m ³	3	3
Total		27	27

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas que se emplearon en la investigación son *deductivas*, estando ya definidas nuestras variables dependientes e independientes cada una de ellas con sus respectivos indicadores, se diseñará de acuerdo a nuestra hipótesis una comparación de ambos polímeros y señalar cual es el más adecuado para obtener mejores resultados en las propiedades del suelo arcilloso usado en la investigación.

Inductivo, de acuerdo a los resultados de ensayos a realizarse en laboratorio, se procederá con un estudio y análisis para obtener una comparación de dos polímeros distintos y llegar a la resolución de cuál de este cumple con darle al suelo arcilloso un mejor comportamiento.

Análisis, de acuerdo a nuestro objetivo principal, desglosaremos en objetivos específicos para luego obtener resultados de la misma manera y así obtener mejores ventajas.

Técnicas de recolección

Observación: Se estudiarán los resultados obtenidos al estabilizar los suelos arcillosos con cada uno de los polímeros investigados, realizándose una comparación de los efectos que se obtendrán de cada uno.

Análisis de Documentos: Se tendrá en cuenta los siguientes documentos tesis, revistas, artículos, etc., relacionados al tema en investigación.

Instrumento de recolección de información

Para la *Guía de observación*, como ficha de ensayo granulométrico, límites de Atterberg y resistencia mecánica del suelo; dentro de la *Guía de análisis de documentos*, se revisarán normas técnicas para hacernos más viable el proceso en el desarrollo de la investigación.

Procedimiento de análisis de datos

Para ello se puede visualizar el *diagrama de flujo de procesos* el cual se detalla a continuación en la figura, donde se evidencia a detalle la elaboración de ensayos, recolección de datos y su interpretación de donde obtendremos conclusiones.

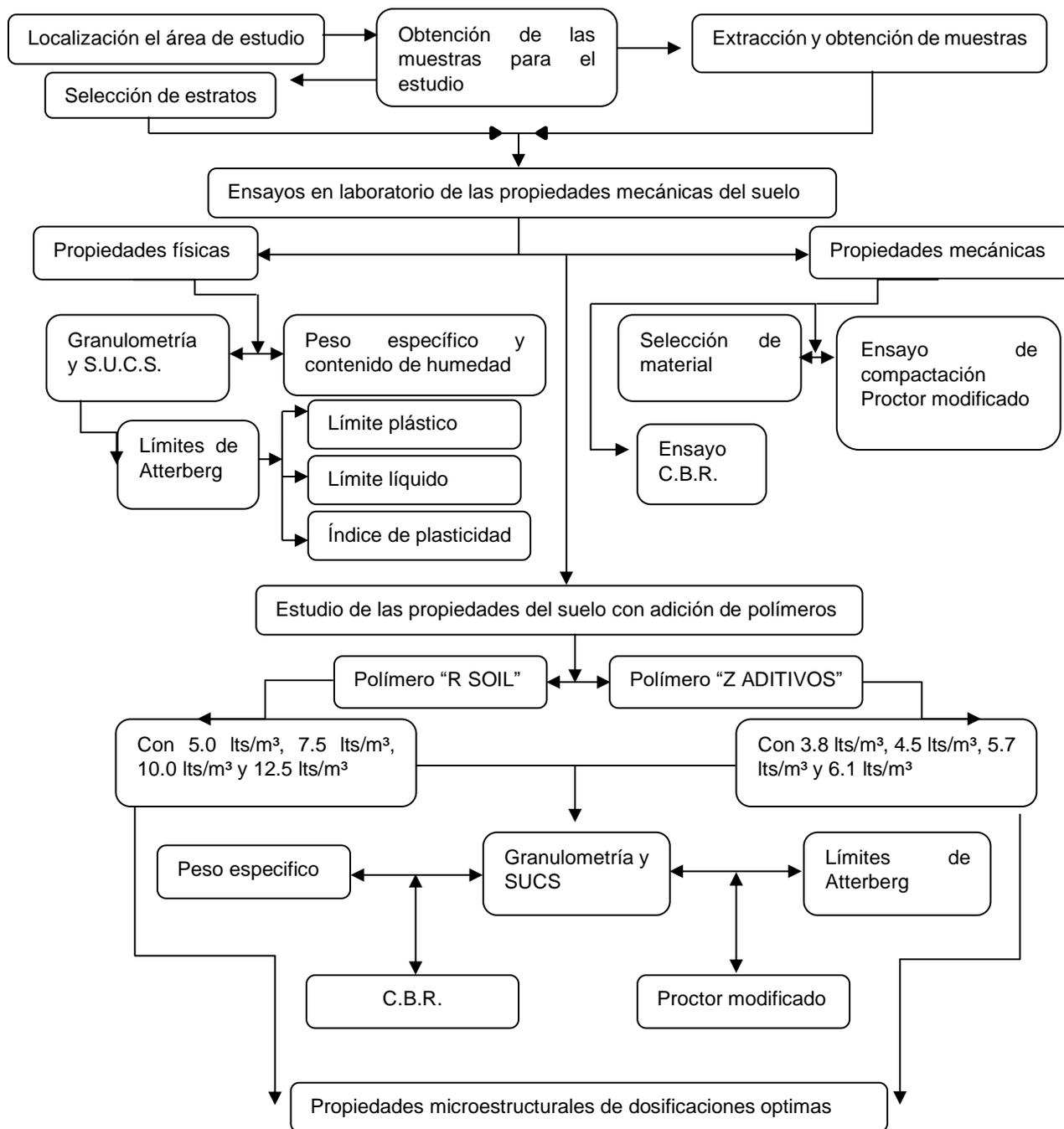


Fig. 1. Diagrama de flujo para la recolección de datos.

Criterios éticos

En los artículos 2, 3 y 4 del código de ética en investigación de la USS se establecen principios generales para proteger la dignidad, la integridad y el honor profesional, tal como establece el Capítulo I [46]. Para evitar las sanciones establecidas en el sistema de disciplina del capítulo IV, también describen las normas morales y éticas que deben cumplirse en una

investigación [46]. Con el fin de adquirir nuevos conocimientos científicos y tecnológicos mediante la comprensión de la investigación aplicada y básica, la investigación se ha documentado de manera precisa y utilizando fuentes confiables. Sirve como referencia para investigaciones futuras [46].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo con polímero R-Soil en comparación del suelo natural.

Tabla IV

Características geotécnicas del suelo de la cantera Tres Tomas

Muestra	Tipo de suelo	SUCCS	AASHTO	Límite líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Contenido de Humedad
Cantera Tres Tomas	Arena Arcillosa con grava	SC	A-2-6(0)	34.99%	20.29%	14.70%	0.26%

Nota: La tabla indica los valores de los ensayos y clasificaciones de la muestra.

Para determinar las características geotécnicas del suelo, realizando ensayos mecánicos como lo son granulometría, límites de consistencia, así como contenido de humedad.

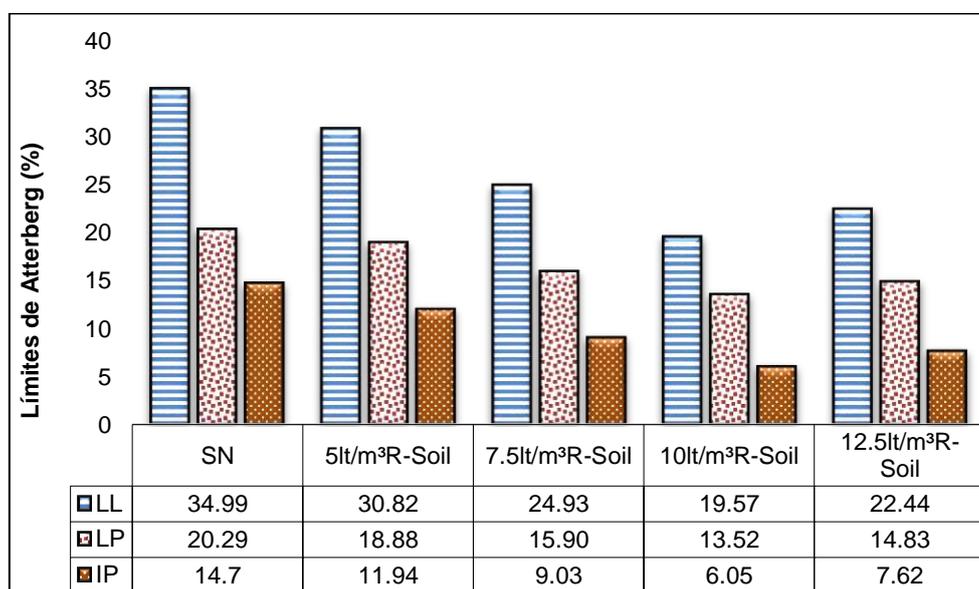


Fig. 2. Límites de Atterberg de muestras con R-Soil y suelo natural.

Se pudo determinar que el límite líquido con la muestra P3, se redujo en un 11.9%, al igual que el límite plástico se redujo en un 6.9% y el índice de plasticidad se redujo en un 18.8% en comparación de la muestra de suelo natural sin alterar.

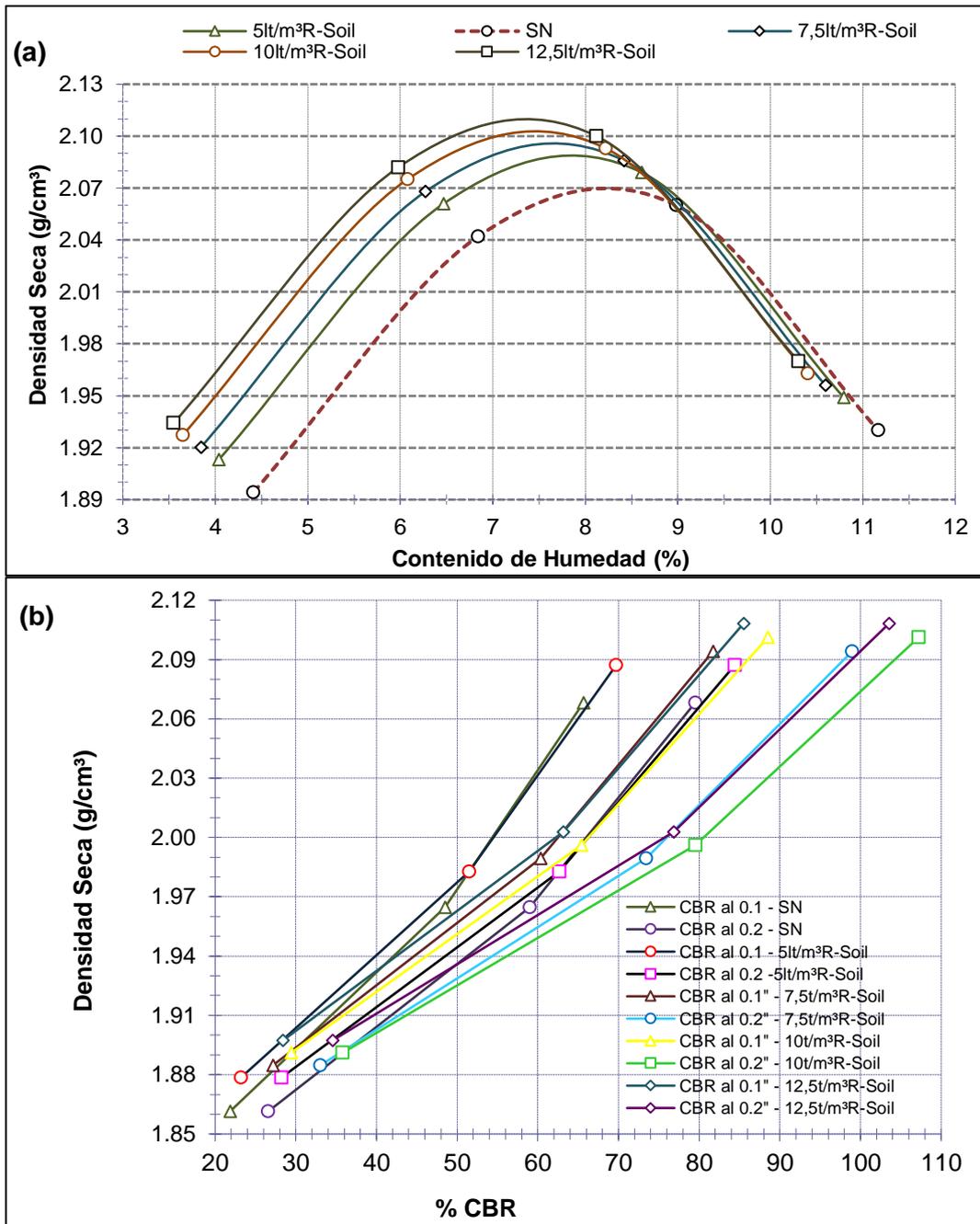


Fig. 3. (a) Diagrama de Proctor R-Soil (b) Diagrama CBR vs Densidad R Soil

En la figura 3(a) Se visualizó los incrementos con la dosificación de polímero R-Soil,, el mejor comportamiento lo adopta la muestra P4 el valor de la MDS incrementa su valor de 2.068 a 2.101 g/cm³, por otro lado, el valor de CoH reduce de 8.25% a 7.49% de acuerdo a la muestra de suelo sin alterar, por otro lado en la figura 3(b) se observa que el valor de su CBR al 100% a 1" incrementó en un 34.76% y al 95% a 1" incrementó en un 34.82% en relación al suelo natural, todo gracias a la adherencia de las partículas en reacción con el

polímero, viéndose reflejado en el ensayo de penetración donde tuvo un mejor comportamiento de acuerdo al estado natural del suelo.

Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo con polímero Z en comparación del suelo natural.

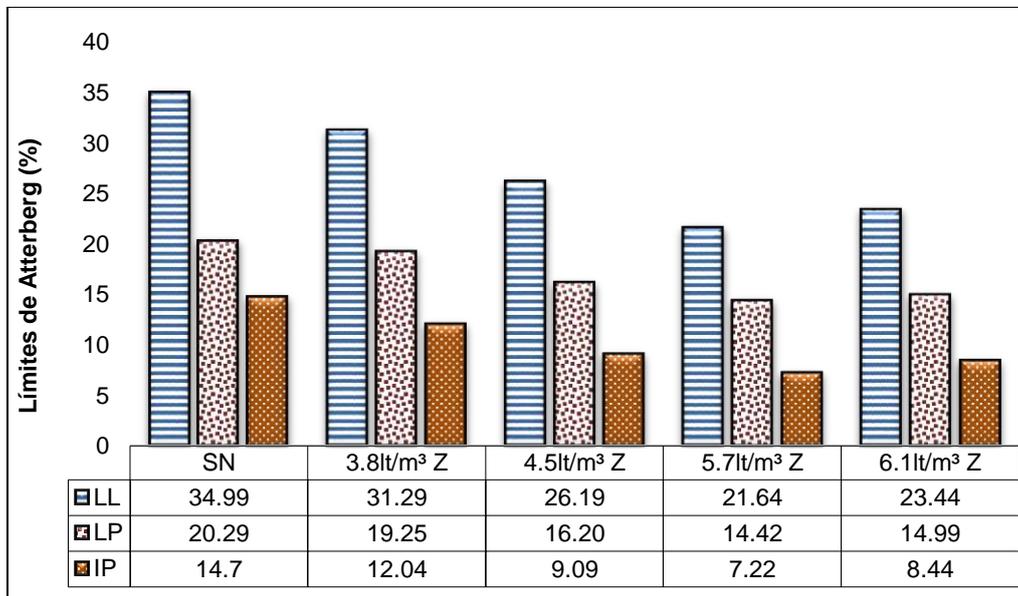


Fig. 4. Límites de Atterberg de muestras con Z y suelo natural.

Se pudo determinar que el límite líquido con la muestra P3, se redujo en un 10.6%, al igual que el límite plástico se redujo en un 5.1% y el índice de plasticidad se redujo en un 18.10% en comparación de la muestra de suelo natural sin alterar.

En la figura 5(a) Se visualizó los incrementos con la dosificación de polímero Z, el mejor comportamiento lo adopta la muestra P7 el valor de la MDS incrementa su valor de 2.068 a 2.143 g/cm³, por otro lado, el valor de CoH reduce de 8.25% a 8.72% de acuerdo a la muestra de suelo sin alterar, por otro lado en la figura 5(b) se observa que el valor de su CBR al 100% a 1" incrementó en un 45.00% y al 95% a 1" incrementó en un 45.10% en relación al suelo natural, todo gracias a la adherencia de las partículas en reacción con el polímero, viéndose reflejado en el ensayo de penetración donde tuvo un mejor comportamiento de acuerdo al estado natural del suelo.

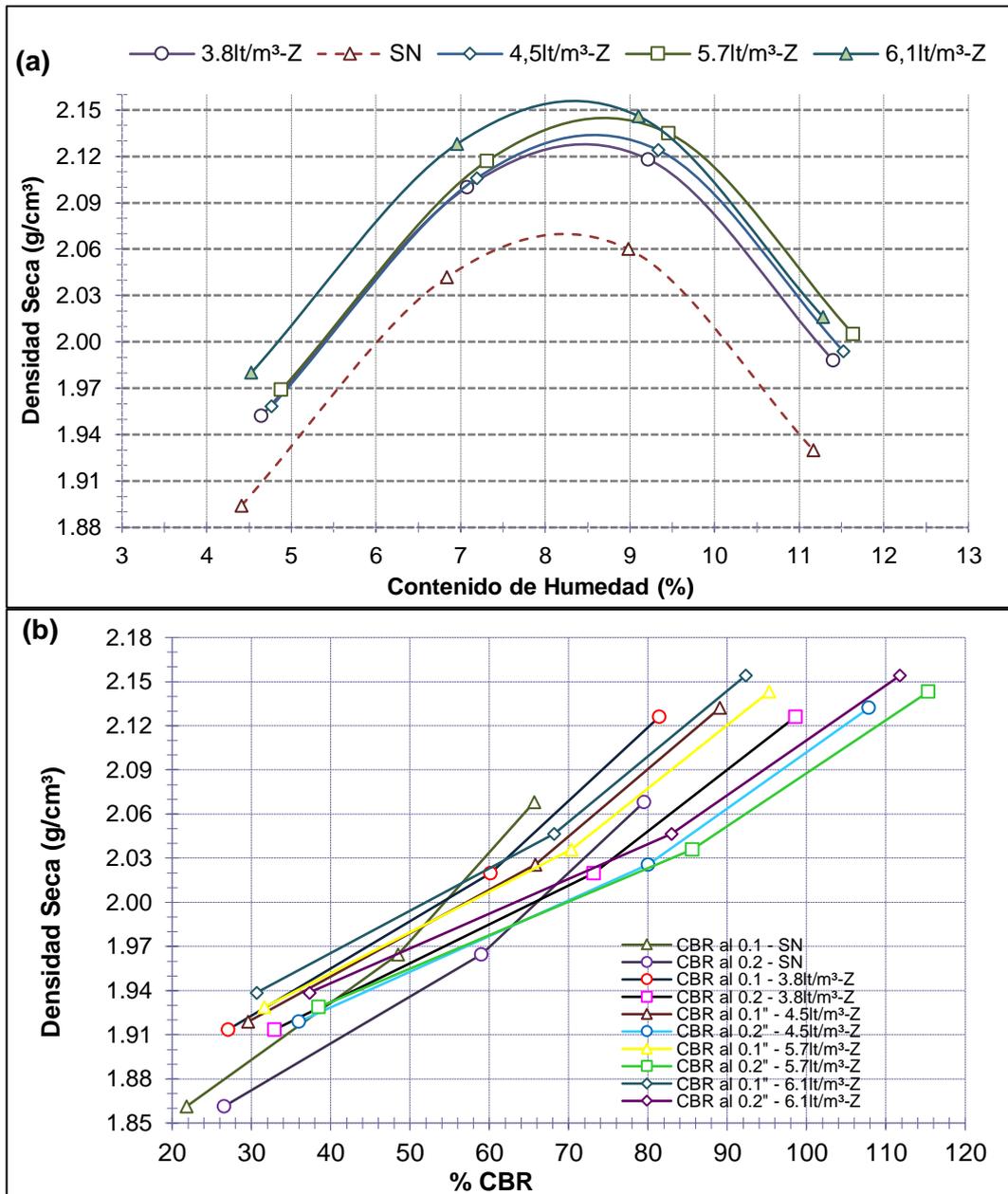


Fig. 5. (a) Diagrama de Proctor con polímero Z (b) Diagrama CBR vs Densidad con polímero Z

Microestructura del suelo natural y suelo con óptimo contenido de Polímero R Soil.

Mediante un análisis de difracción de rayos X, así como análisis morfológico por medio de microscopía electrónica de barrido (SEM) en combinación con espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS) para la muestra de suelo natural y suelo con 10% R Soil (P3) respectivamente.

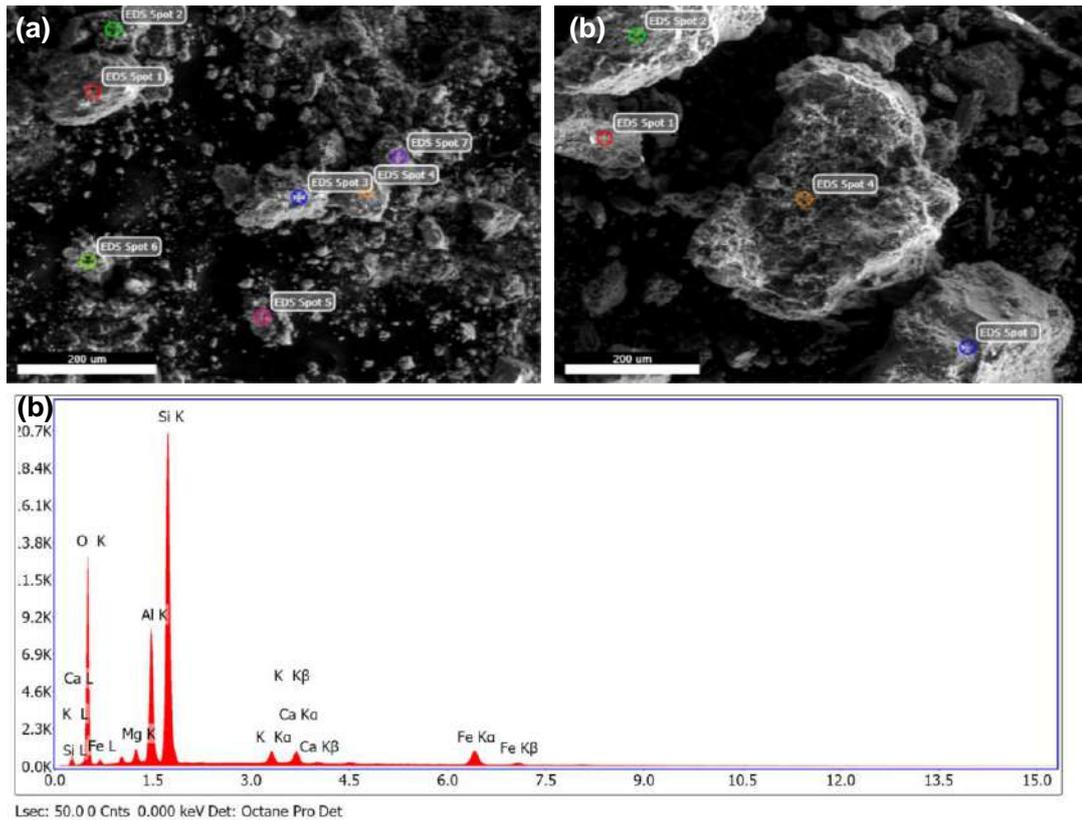


Fig. 6. (a) Micrografía de la muestra de suelo patrón a magnificación de 200um con regiones de intereses señaladas (b) Espectro de EDS del área total.

De los resultados se puede una matriz con especies de origen mineral, de acuerdo al suelo empleado, se puede distinguir en ambas imágenes se señalan las regiones de interés para análisis elemental con denominación Spot 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, con margen de error en EDS del $\pm 1\%$ a t% aproximadamente. Indican que este material es una combinación de óxidos de silicio, aluminio y hierro en su mayoría, así como magnesio, potasio y calcio en cantidades inferiores.

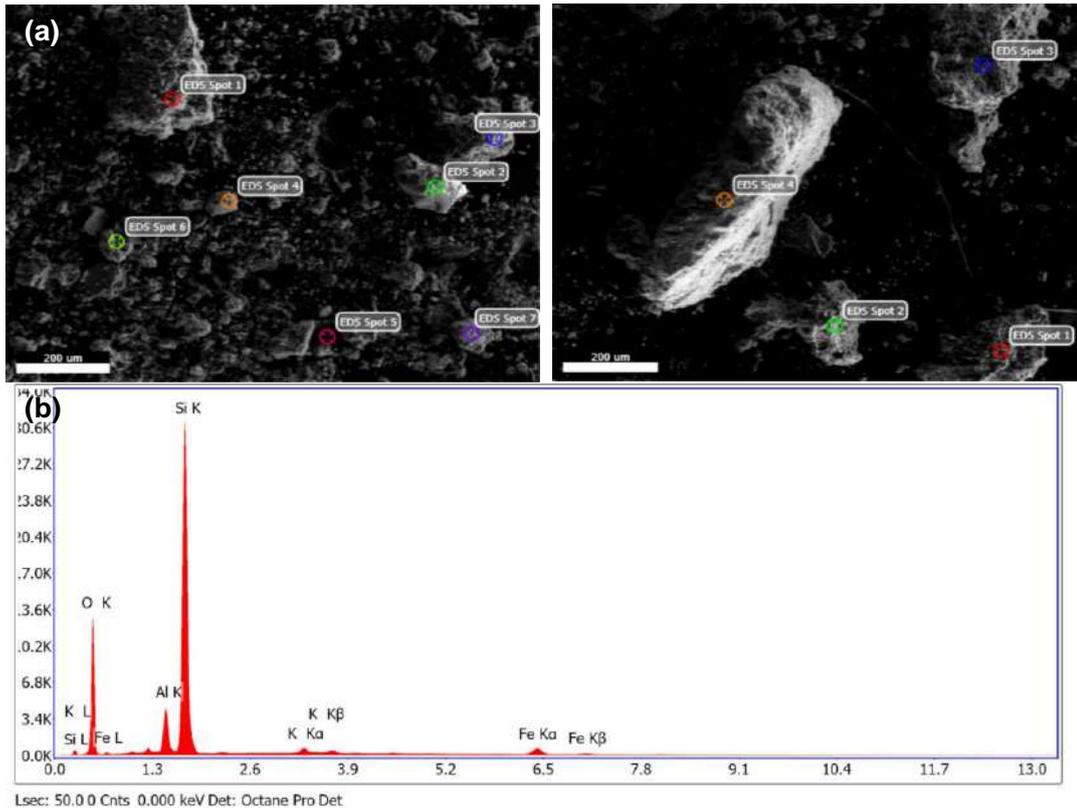


Fig. 7. (a) Micrografía de la muestra de suelo con polímero R Soil a magnificación de 200um con regiones de intereses señaladas (b) Espectro de EDS del área total.

De los resultados se puede una matriz con especies de origen mineral, de acuerdo al suelo con incorporación de polímero R Soil, se puede distinguir en ambas imágenes se señalan las regiones de interés para análisis elemental con denominación Spot 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, con margen de error en EDS del $\pm 1\%$ a $t\%$ aproximadamente. Indican que este material es una combinación de óxidos de silicio y aluminio con gran incidencia, se cuenta también con potasio, hierro. Por otro lado, se puede apreciar una región oscura en la imagen de electrones retro dispersados en la fig. 7 (a), con alta presencia de carbono.

Microestructura del suelo natural y suelo con óptimo contenido de Polímero Z.

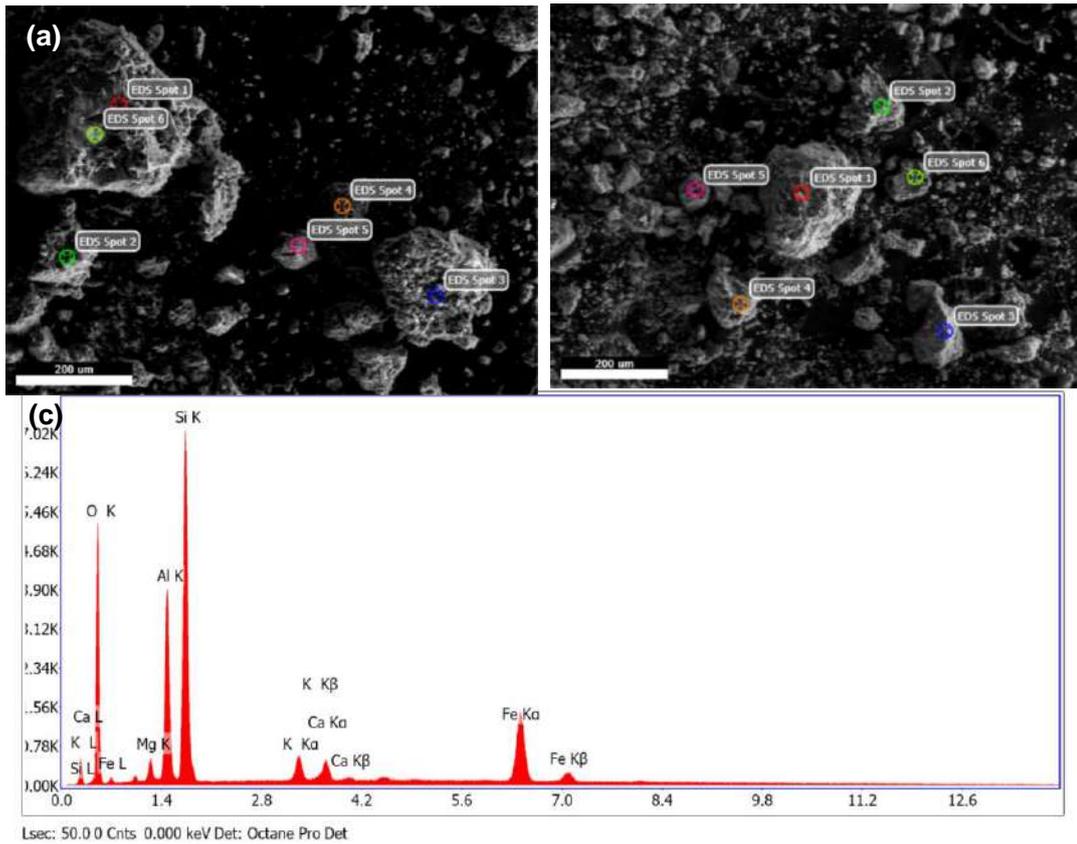


Fig. 8. (a) Micrografía de la muestra de suelo con polímero Z a magnificación de 200µm con regiones de intereses señaladas (b) Espectro de EDS del área total.

De los resultados se puede una matriz con especies de origen mineral, de acuerdo al suelo alterado con polímero Z, se puede distinguir en ambas imágenes se señalan las regiones de interés para análisis elemental con denominación Spot 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, con margen de error en EDS del $\pm 1\%$ at%. Indican que este material es una combinación de óxidos de silicio y aluminio en un alto porcentaje, se cuenta también con potasio, hierro y calcio. Por otro lado, se puede apreciar una región oscura en la imagen de electrones retro dispersados en la fig. 8 (a), con alta presencia de carbono como se observa en la región EDS Spot 6, lo cual consiste con la indicación de la presencia de cantidad de polímero Z.

3.2. Discusión

De acuerdo a las características geotécnicas del suelo obtenidas se visualiza una mejora considerable en la resistencia del suelo, pero a como se incrementa la adición de polímero R Soil este comportamiento se ve afectado, revisando el MTC 2018 [32] hace mención que las pruebas de análisis granulométrico, clasificación de SUCS, límites de Atterberg y contenido de humedad se encuentran dentro de los parámetros de lo que expresa el manual, representada la prueba granulométrica representa arena arcillosa. De acuerdo a los ensayos de consistencia presenta límite líquido, plástico e índice de plasticidad. Asu vez, por la composición de los polímeros al adicionar en la estabilización no solo reemplaza agua parcialmente, sino que también reacomoda las partículas y se adquiere un suelo más ordenado. Dentro de la investigación de Zana et al., [15] del cual se obtuvo resultados beneficiosos los cuales concuerda de acuerdo a los valores caracterizados de un suelo arcilloso reduciendo el potencial de hinchamiento en un 70%, generando un incremento en la resistencia a la compresión no confinada y una mejor compactación. De acuerdo al análisis de características físico – mecánicas del suelo arcilloso, evaluando los ensayos de Proctor modificado, obteniendo el valor óptimo de contenido de humedad, así como la máxima densidad seca siendo la que nos ayuda a calcular el CBR, visualizando los resultados de diferentes muestras no encontrando mucha diferencia al dosificar con polímero R Soil. Dentro del estudio de Curitomay [25] , tiene relación a los valores obtenidos, ya que se obtuvo un comportamiento creciente en un 10% de Polímero al suelo, el valor de MDS se reduce ligeramente al valor de un suelo natural y el CoH también disminuye comparando con la muestra de suelo natural. Por otra parte, Aunado a esto, Liu et al., [16] empleo polímero de poliuretano (PP) de 1% al 4%, el cual incremento la resistencia a la compresión no confinada y la energía de deformación debido a la fuerza cohesiva entre las partículas de arena mejorando a su vez las características de fragilidad, las propiedades de resistencia incrementaron a como se incrementa el contenido de polímero y densidad seca aumentando de 1.4 a 1.6 g/cm³ con la adición de 2% de polímero, luego la fragilidad disminuyó con el incremento de densidad seca. Así mismo el tratamiento con polímeros de poliuretano mejoró

la microestructura, así como la densidad seca por medio de la conexión de las partículas conferidas por el polímero dentro de la matriz del suelo.

Al determinar las propiedades físico mecánicas del suelo arcilloso incorporando 3.8, 4.5, 5.7 y 6.10 lt/m³ de polímero Z, conforme el polímero se incorpora al suelo, va comportándose como un suelo granular, mejorando su tenacidad y gracias a ello poder soportar mayores cargas reduciendo las deformaciones. Estos resultados son mayores respecto a investigaciones mencionadas anteriormente, como es el caso de Kolay & Dhakal [22], quienes dentro de las diversas pruebas realizadas con las mezclas de polímero 2,3,4 y 5, en un entorno confinado (EC) y entorno a temperatura ambiente (EL) curó sus muestras por 7, 14 y 28 días, incrementando las muestras en el valor de UCS, el OMC incrementa hasta un 75% en un EL y hasta un 14% en un EC. De igual manera para el CBR existieron grandes incrementos hasta de un 340%, demostrando la eficiencia de polímeros líquidos en suelos arcillosos de grano fino. Por otro lado, Padmavathi & Padmavathi [21] al incorporar aditivo a base de polímeros, al mezclar el Polycom al reaccionar con el agua se forma una solución viscosa, alcanzando mejoras en el UCS de aproximadamente 160% respecto a la resistencia del suelo sin tratar, incrementando la cohesión y ángulo de fricción interna de 150 a 40% respectivamente, coincidiendo con X quien al incorporar polímero Z en la estabilización de suelo de carretera con 1, 3, y 5% influyendo en la mejora de la densidad seca del suelo, el valor máximo adquirido fue de 1,73g/cm³ y la capacidad de soporte del suelo, adquiriendo el mejor valor de 30,06% al 100% de la MDS. Finalmente, Hossein et al., [18] de debido a que su investigación obtiene una disminución con la incorporación de polímero generando una disminución en la máxima densidad seca y un incremento en el óptimo contenido de humedad, pero dichos cambios son despreciables, siendo la hidrofilia del polímero la razón principal la humedad óptima, siendo el 2% el contenido óptimo de polímero.

Al determinar la microestructura, composición química del suelo de la muestra obtenido de la cantera Tres Tomas y suelo con los óptimos contenidos de polímero R Soil. Rashid et al., [19] muestra que en base de los resultados del análisis de microscopía electrónica de barrido por emisión de campo (FESEM), se visualizó un proceso la morfología

de la red de poros de un suelo laterítico, formando nuevas capas blancas en la superficie de las partículas de arcilla, mostrando que los resultados fueron eficaces como alternativa sostenible a los aditivos de estabilización de suelos tradicional como cemento o cal.

Para el suelo con incorporación de polímero Z, se visualizó gran presencia de óxidos ricos en Silice, aluminio, hierro, potasio y calcio, coincidiendo con Hossein et al., [18] quien al determinar los cambios microestructurales en la estructura suelo-polímero y la interacción polímero-partículas, para ello los autores realizaron análisis de microscopía (FESEM) mostrando las muestras sin polímero y estabilización con 2g/lit y 16g/l de polímero curadas a 7 y 28 días en condiciones de laboratorio, las muestras sin tratar tienen una textura estratificada porosa y discontinua con muchos poros y muchos granos de tamaño pequeño en la superficie. Además, debido a la mala conexión entre partículas, las partículas están ampliamente perturbadas en la superficie de la muestra sin tratar. Las partículas se agregan y los poros menos definidos con textura compacta son más visibles en las muestras tratadas. Debido a la rápida floculación de las partículas en estas muestras, el polímero crea una gran unión entre las partículas como un pegamento, lo que aumenta el tamaño de las partículas. Discrepando con Kolay & Dhakal [22] quien visualizó que no se formaron nuevos minerales al adicionar polímero, mostrando una estructura con capas más vacíos en comparación de la muestra de suelo sin alterar, siendo la muestra de 2% de polímero, siendo los principales elementos alúmina, sílice, hierro, calcio potasio y manganeso.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se determinó la caracterización de un suelo arcilloso, obteniendo una clase de suelo "A-2-6 (0)" arena arcillosa con grava, presentando un suelo SC de arena arcillosa. Al incorporar 10 lt/m³ para polímero R Soil se obtienen los mayores valores los cuales oscilan entre los 65.4% a 88.5%. Asimismo, se obtiene los menores valores con la adición de 5 lt/m³ oscilando sus valores entre 51.5% a 69.7%.

Se determinó que la incorporación del 5.7 lt/m³ para polímero Zeta se obtienen los mayores valores los cuales oscilan entre los 70.4% a 95.3%. Asimismo, se obtiene los menores valores con la adición del 3.8 lt/m³ oscilando sus valores entre 60.2% a 81.5%. Pudiendo decir que con la dosificación de 5.7 lt/m³ de Polímero Zeta es el óptimo porcentaje.

Se determinó de los análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) mostraron una reducción en el tamaño de los poros y un aumento en la densidad de los agregados, lo que sugiere que los polímeros actúan como un agente aglutinante, uniendo las partículas de arcilla y creando una estructura más compacta.

Se determinó para los análisis microestructurales por medio de difracción de rayos X, confirmaron la presencia de los polímeros en la estructura del suelo, evidenciando una interacción química entre el polímero y las partículas de arcilla.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda investigar la incorporación de polímero R Soil y Z en diferentes tipos de suelos arcillosos, dado que estos resultados solo serán válidos para suelos arcillosos de baja plasticidad.

Investigar el costo-beneficio de la aplicación de polímeros líquidos en suelos arcillosos, considerando factores como el costo del material, la eficiencia del tratamiento y el impacto ambiental. Esto permitiría determinar la sostenibilidad y la viabilidad del uso de polímeros en proyectos de ingeniería geotécnica.

Se recomienda evaluar a distribución granulométrica del suelo y determina la proporción de partículas arcillosas (< 2 micrómetros) que son las más susceptibles a la interacción con los polímeros.

Se recomienda analizar los enlaces químicos y las interacciones moleculares entre el polímero y las partículas de arcilla y así identificar los cambios en los grupos funcionales del polímero y del suelo después del tratamiento.

REFERENCIAS

- 1] H. S. Abdulwahed, K. R. Aljanabi and A. H. Abdulkareem, "Optimization of equivalent modulus of RAP-geopolymer-soil mixtures using response surface methodology," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 1, no. 1, p. 10, 2022.
- 2] L. A. T. Guerrero, "Infraestructura carretera y economía regional. El caso de los productores de ajo de Oaxaca y Puebla," *Región y sociedad*, vol. 30, no. 73, pp. 2448-4849, 2018.
- 3] S. Rios, C. Ramos, A. V. d. Fonseca, N. Cruz and C. Rodrigues, "Colombian Soil Stabilized with Geopolymers for Low Cost Roads," *Procedia Engineering*, vol. 143, no. 1, p. 9, 2016.
- 4] J. Park, S.-G. Yoon, H. Lee, J. An y K. Nam, «Effects of in situ Fe oxide precipitation on As stabilization and soil ecological resilience under salt stress,» *Journal of Hazardous Materials*, vol. 462, 2024.
- 5] N. Hanegbi and I. Katra, "A Clay-Based Geopolymer in Loess Soil Stabilization," *applied sciences*, vol. 10, no. 7, p. 7, 2020.
- 6] J. Alarcón and R. B. M. Jimenez, "Stabilization of soils through the use of oily sludge," *Revista ingeniería de construcción*, vol. 35, no. 1, p. 16, 2020.
- 7] R. K. T. K. Ranawaka and H. R. P. & T. W. K. I. M. Dias, "A Framework for Selecting Safety Treatments for Rural Roads," *Road and Airfield Pavement Technolog*, vol. 193, no. 1, p. 17, 2022.
- 8] L. Chinchay Díaz, "INFLUENCIA DEL ADITIVO SIKA DUST SEAL COMO AGENTE ESTABILIZADOR DE SUELOS EN LA TROCHA CARROZABLE," CAJAMARCA, 2018.
- L. M. Simón Rojas, "Modelo de gestión de conservación vial para optimizar los costos

- 9] de mantenimiento en la carretera Dv. Rio seco," Lima, 2019.
- V. R. S. RODRIGUEZ, ""ESTRATEGIAS OPTIMAS PARA LA CONSERVACION Y
10] DESARROLLO VIAL POR NIVELES DE SERVICIO, DE SUPERFICIES DE
RODADURA ASFALTICAS EN CARRETERAS DEL PERU," 2017.
- O. Atiquipa Nieto and G. Rosalino Orozco, "PROPUESTA DE PARÁMETROS DE
11] CALIDAD DEL AFIRMADO PARA CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DEL PERÚ
A FIN DE MEJORAR SU SERVICIALIDAD," LIMA, 2018.
- Tarazona, «Modelo matemático para determinar el índice de inestabilidad de suelos
12] arcillosos en laderas aprovechables para transporte carrozable,» *Revista del Instituto
de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, vol. 20,
nº 40, p. 5, 2017.
- L. A. Chamba De La Cruz, "ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTABILIZACIÓN PARA
13] EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE ENTRE EL USO DE CLORURO DE SODIO
Y EL SISTEMA CONSOLID EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA
URBANIZACION EL PARRAL- LA VICTORIA," LAMBAYEQUE, 2020.
- A. C. F. Becerra Santillán and A. E. Herrera Gonzáles, "ESTABILIZACION DE
14] ARENAS, ARCILLAS Y AFIRMADOS, EMPLEANDO LOS CEMENTOS
PACASMAYO, MOCHICA Y QHUNA," LAMBAYEQUE, 2018.
- J. Zana, J. Scalia and C. Bareither, "Comparative assessment of expansive soil
15] stabilization by commercially available polymers," *Transportation Geotechnics*, vol.
24, no. 1, p. 100387, 2020.
- J. Liu, Y. Baja, Z. Song, D. Prasanna, Y. Wang, F. Bu, Z. Chen and X. Shi,
16] "Stabilization of sand using different types of short fibers and organic polymer,"
Construction and Building Materials, vol. 253, p. 14, 2020.
- X. Zhu, L. Jin, Jianxue, Zhang, Z. Chend, G. Hu y C. Jiang, «Effect of Curing Condition
17] on the Compressive Mechanical Behavior of Clayey Soil Stabilized with Liquid

Polymer,» *International Journal of Polymer Science*, 2022.

18] J. Hossein, B. Mohammad and A. Ali Reza, "Use of hydrophilic polymeric stabilizer to improve strength and durability of fine-grained soils," *Cold Regions Science and Technology*, vol. 157, no. 1, p. 8, 2019.

19] A. S. A. Rashid, N. Latifi, C. L. Meehan and K. N. Manahiloh, "Sustainable Improvement of Tropical Residual Soil Using an Environmentally Friendly Additive," *ORIGINAL PAPER*, vol. 35, no. 5, p. 10, 2017.

20] Y. Bai, J. Liu, H. Xiao, Z. Song, K. Ma y Y. Deng, «Soil stabilization using synthetic polymer for soil slope ecological protection,» *Engineering Geology*, vol. 321, 2023.

21] M. Padmavathi y V. Padmavathi, «Stabilization of Clays and Clayey Soils Using Polycom-A Polyacrylamide Additive,» *Proceedings of the Indian Geotechnical Conference 2019*, vol. 136, 2021.

22] P. Kolay y B. Dhakal, «Geotechnical Properties and Microstructure of Liquid Polymer Amended Fine-Grained Soils,» *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 38, pp. 2479-2491, 2020.

23] M. Meregildo y C. Ramirez, «Influencia estabilizador Z con polímeros para mejorar propiedades mecánicas de subrasante en carretera playa el alambre a playa el brujo del KM. 0.00 al KM 8.00, Ascope, 2022,» Trujillo, 2022.

24] A. Villalba y M. Venegas, «Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de entre un suelo estabilizado con cemento y suelo con polímero 2022,» Cusco, 2023.

25] Curitomay, "Estabilización de suelos arcillosos con polímeros de tipo copolímero, aplicado a obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucaloma - Yanayacu, distrito de Socos," Socos, 2019.

26] S. E. Quezada Osoria, "Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación," 2018.

J. Lopez and G. Ortiz, "Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento

- 27] de la subrasante en las calles de la urbanización san Luis de la ciudad de Abancay," Abancay, 2018.
- O. G. Labajos and J. H. S. Núñez, "Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada," *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 3, no. 1, p. 6, 2020.
- 28] CarbajalD, ""INFLUENCIA DEL ADITIVO CLORURO DE SODIO COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO CRUCE EL PORONGO- AEROPUERTO- CAJAMARCA," CAJAMARCA, 2019.
- 29] J. Castillo, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES POLÍMEROS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL SUELO NATIVO MEDIANTE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA LOCALIDAD DE MOCUPE,» Chiclayo, 2021.
- 30] V. Morales, "Correlación entre variables físicas y químicas para la determinación del nivel de fertilidad de suelos cultivados con banano en el valle del Chira - Piura," Piura, 2018.
- 31] MTC, 2018. [En línea]. Available: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf.
- 32] Castillo, "Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras," 2017.
- 33] H. M. M. Guerrero, ""CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS UTILIZADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS EN SUBRASANTES, CAJAMARCA 2020," 2021.
- 34] N. Galego-Fernández and C. Rozsa-Galego, "Ciencia de los Polímeros en la Universidad de la Habana," *Revista Cubana de Química*, vol. 30, no. 1, pp. 77-89, 2018.
- 35]

D. C. S. D. L. CRUZ, "EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL POLÍMERO SIKA
36] DUST SEAL PE EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS, INTERSECCIÓN AV. SAN
LUIS Y CUADRA 1- PALIAN HUANCAYO 2017," 2018.

A. Y. Barreto Cerrate, ""Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el
37] material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020,"
2020.

M. R. Garcia and M. J. S. Mendoza, "Nivel de eficiencia del método de fotografías
38] digitales en la determinación de la granulometría en comparación con el método
tradicional," 2018.

L. S. P. Murillo, ""ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS VALORES DEL LÍMITE
39] LÍQUIDO OBTENIDOS POR COPA DE CASAGRANDE Y PENETRÓMETRO DE
CONO PARA SUELOS FINOS DEL CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE
PASTAZA"," 2021.

E. Sandoval and W. Rivera, "Correlación del CBR con la resistencia a la compresión
40] inconfiada," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, no. 1, pp. 135-151, 2018.

Quichimbo and Huaman, 2017. [Online]. Available:
41] file:///C:/Users/Usuario/Downloads/EVALUACINDELCONTENIDODEHUMEDADDE
LSUELOPORGRAVIMETRAYREFLECTOMETRA.pdf.

COARVAL, «Clasificación de los tipos de suelos,» 30 Marzo 2022. [En línea].
42] Available: <https://coarval.com/clasificacion-de-los-tipos-de-suelos/>.

C. Crespo, *Mecánica de suelos y cimentaciones*, 5a ed. ed., Mexico: Limusa, 2004,
43] p. 650.

R. Mora, «Efectos de la microestructura en el comportamiento hidromecánico de
44] suelos compactados,» Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2016.

S. Mora y J. Tiusaba, «Comportamiento de los polímeros como agente estabilizante
45] en los suelos para la construcción de cimentaciones,» Bogotá D.C., 2020.

- U. S. D. S. S.A.C., *CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD*
- 46] *SEÑOR DE SIPÁN S.A.C. VERSIÓN 9*, Pimentel, 2023.
- S. Campagnoli, "INNOVACIÓN EN MÉTODOS DE PAVIMENTACIÓN: CASOS
- 47] REGIONALES," *Revista de Ingeniería* , vol. 1, no. 45, pp. 22-31, 2017.
- M. Gutierrez, "Planificación y gestion de infraestructuras," 2017.
- 48]
- MTC, «Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnica y Pavimentos,» Lima,
- 49] 2013.

Anexos

Anexo 1. Acta de revisión de similitud de la investigación	50
Anexo 2. Acta de aprobación de asesor	51
Anexo 3. Matriz de consistencia.....	52
Anexo 4. Matriz de operacionalización de variables.....	53
Anexo 5. Informe de laboratorio	55
Anexo 6. Certificado de calibración de instrumentos de IDedicatoriaaboratorio	132
Anexo 7. Fichas de validación de expertos Aiken	159
Anexo 8. Validez de instrumento.....	165
Anexo 9. Panel Fotográfico	168



ANEXO 02: ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **SÓCRATES PEDRO MUÑOZ PÉREZ** docente del curso de **INVESTIGACIÓN I** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** y revisor de la investigación del (los) estudiante(s), **SÁNCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY, SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL**, titulada:

COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **porcentaje%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud **TURNITIN**. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C., aprobada mediante Resolución de Directorio N° 145-2022/PD-USS.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Sócrates Pedro Muñoz Pérez	DNI: 41027300	
----------------------------	---------------	--

Pimentel, 18 de diciembre de 2023.



ANEXO 13: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N°0028-2023/FIAU-IS-USS, del proyecto de investigación titulado **COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO**, desarrollado por los estudiantes: **SÁNCHEZ SANTA CRUZ DICKSON, SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL** del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Muñoz Pérez Sócrates Pedro (Aesor)	DNI: 41027300	
Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy (Autor 1)	DNI: 72026462	
Silva Estrada Cesar Enmanuel (Autor 2)	DNI: 41929374	

Pimentel, 18 de diciembre de 2023.

Anexo 4. Matriz de operacionalización de variables

Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades mecánicas y microestructurales	Las propiedades mecánicas de los suelos son elementales en variadas aplicaciones de la ingeniería, dado que su interpretación puede predecir el futuro del comportamiento de un terreno bajo cargas y en presencia de diversos contenidos de humedad [43]. Por otro lado, las propiedades microestructurales están definidas como la distribución de poros y conectividad que influye en el comportamiento mecánico de los suelos compactados [44].	El desempeño físico y mecánico del concreto incorporando polímero R Soil y Z se miden por medio de un análisis experimental	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría	Guías de observación Formatos de laboratorio	mm	Numérica	Razón
				Contenido de humedad		%		
				Límite líquido		%		
			Límite plástico e índice de plasticidad	%				
			Proctor modificado	kN/ m ³				
			C. B. R.	%				
		Propiedades Microestructurales	Difracción rayos X (DRX)	wt %				
			Microscopia de barrido (SEM)	wt % - at %				

Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
R Soil y Polímero Z	Los polímeros son compuestos naturales, son macromoléculas consisten en una o más unidades químicas que se repiten en toda una cadena [45]	Estos compuestos, varia su efectividad según el polímero a usar, teniendo mejores resultados en suelos arcillosos	Dosificación de R Soil	5,00	Análisis de documentos Formatos de laboratorio	lt/ m ³	Numérica	Razón
				7,50		lt/ m ³		
				10,00		lt/ m ³		
				12,50		lt/ m ³		
			Dosificación de Polímero Z	3,80		lt/ m ³		
				4,50		lt/ m ³		
				5,70		lt/ m ³		
				6,10		lt/ m ³		

Anexo 5. Informe de laboratorio



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

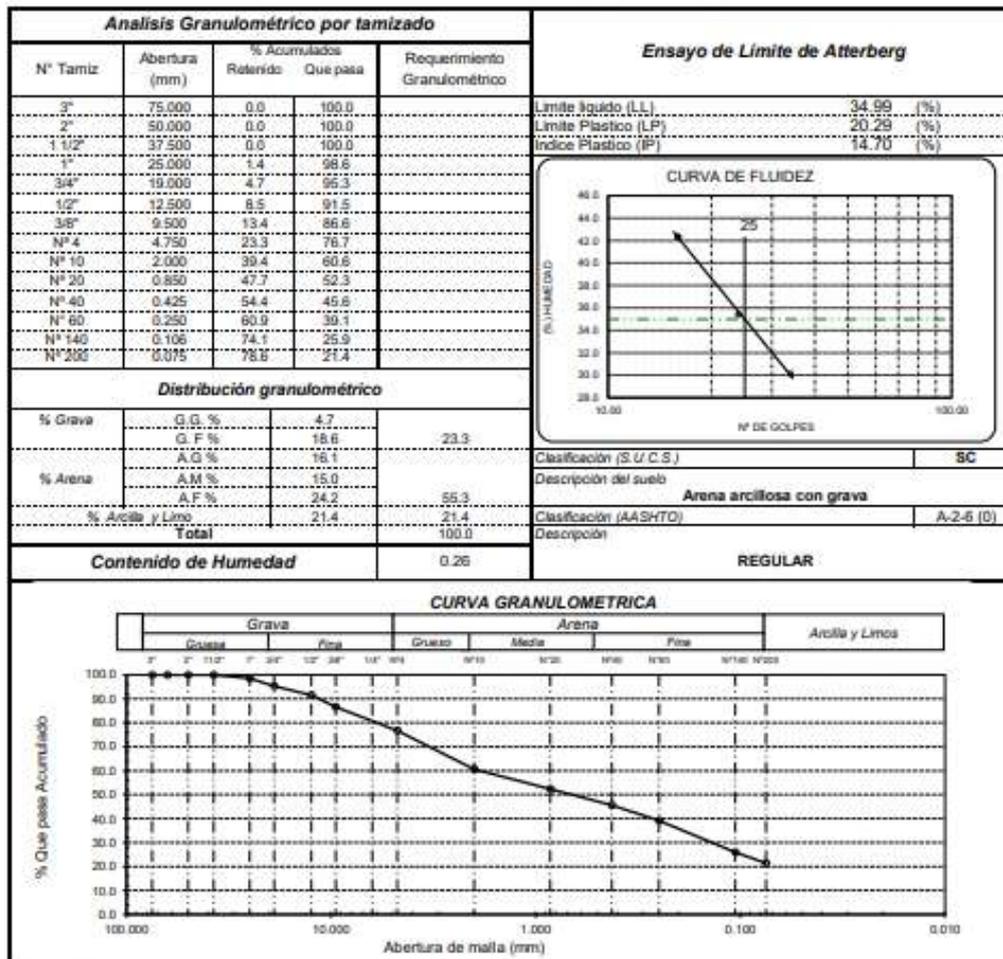
Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
Fin de ensayo : Jueves, 10 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 399.127 : 1998

Muestra: AFRMADO

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE



Observaciones:

Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



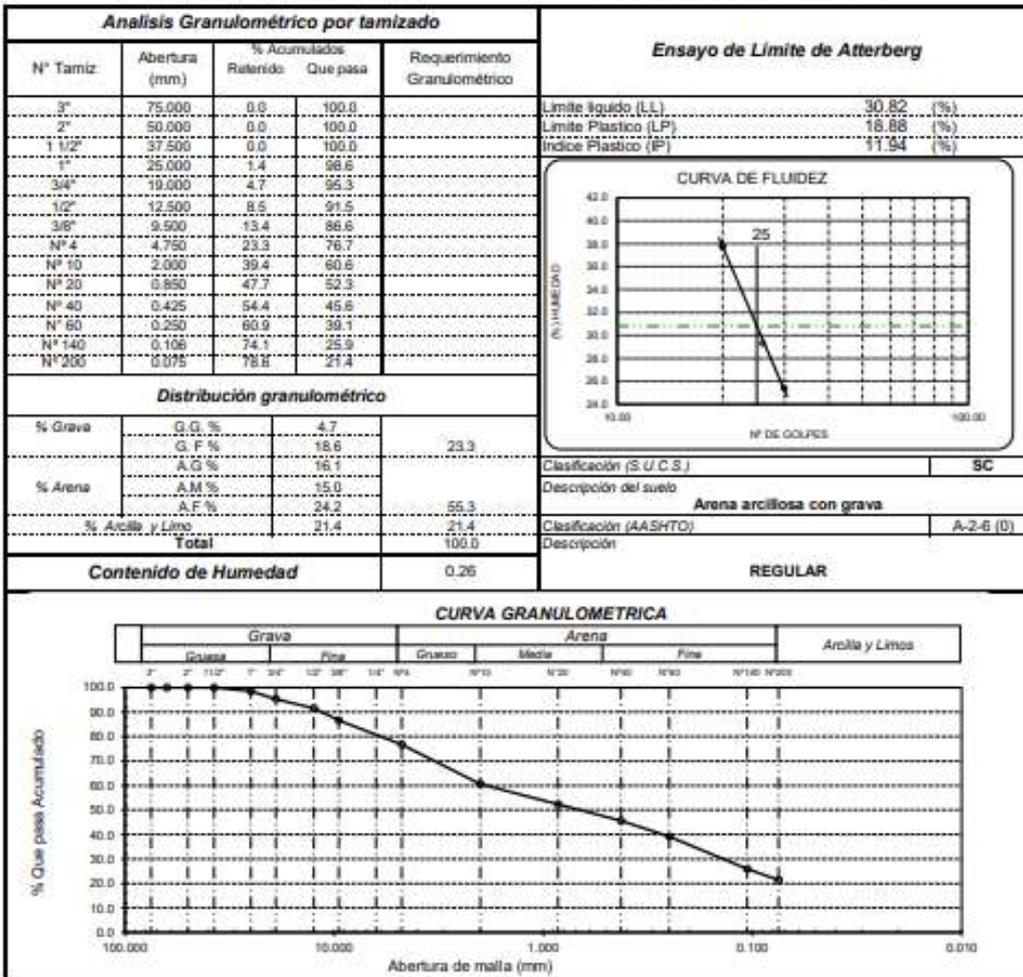
Expediente N° : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : **SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY**
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : **TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"**
 Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.**
 Fecha de apertura : **Lunes, 07 de noviembre del 2022.**
 Inicio de ensayo : **Lunes, 07 de noviembre del 2022.**
 Fin de ensayo : **Jueves, 10 de noviembre del 2022.**

ENSAYO : **SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.**
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : **N.T.P. 399.128 : 1999**
N.T.P. 399.131
N.T.P. 339.127: 1998

Muestra: AFIRMADO + 5.0 l/m3 R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE



Observaciones:

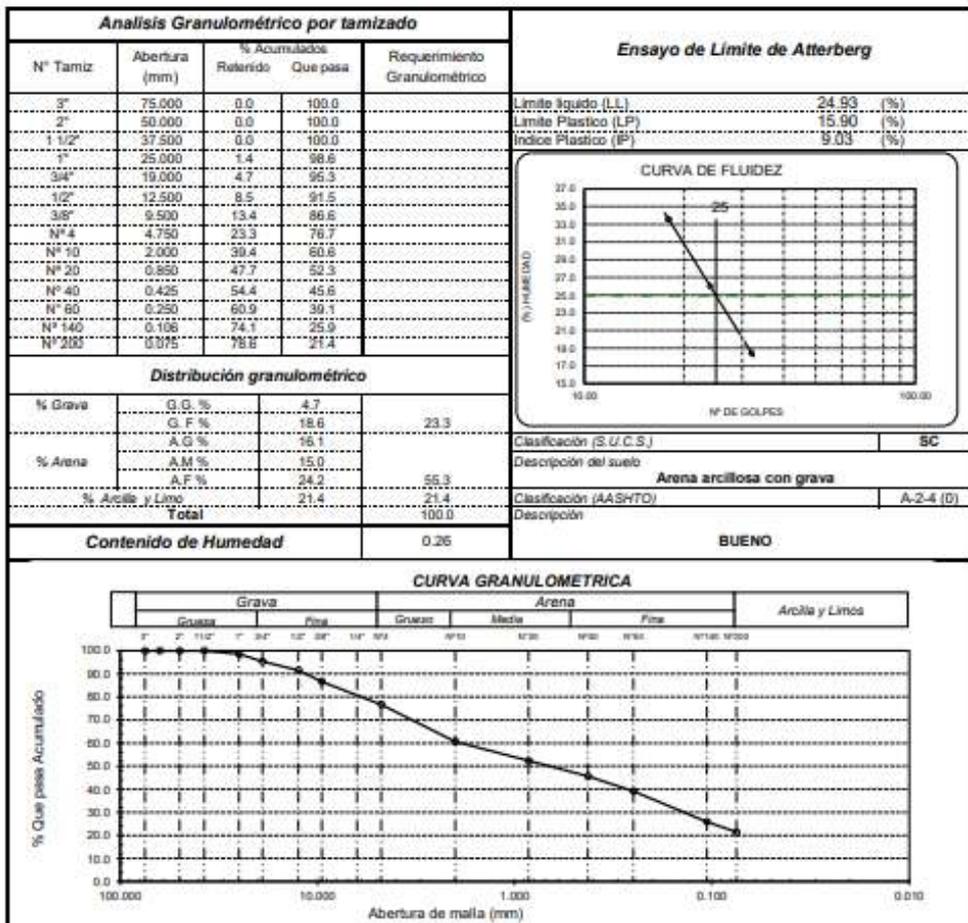
Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
 Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Jueves, 10 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127: 1996

Muestra: AFIRMADO + 7.5 Um3 R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

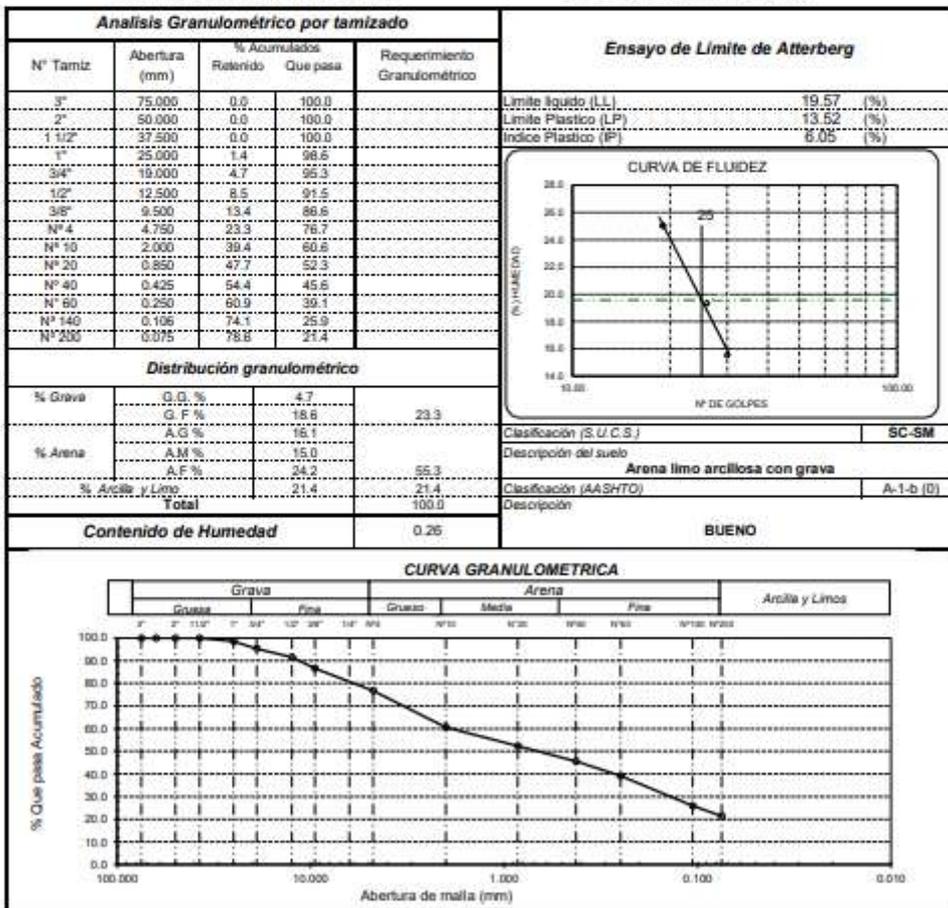
Expediente N° : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : **SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY**
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : **TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"**
 Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.**
 Fecha de apertura : **Lunes, 07 de noviembre del 2022.**
 Inicio de ensayo : **Lunes, 07 de noviembre del 2022.**
 Fin de ensayo : **Viernes, 11 de noviembre del 2022.**

ENSAYO : **SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.**
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : **N.T.P. 399.128 - 1999**
N.T.P. 399.131
N.T.P. 399.127 - 1998

Muestra: AFRMADO + 10.0 l/m³ R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

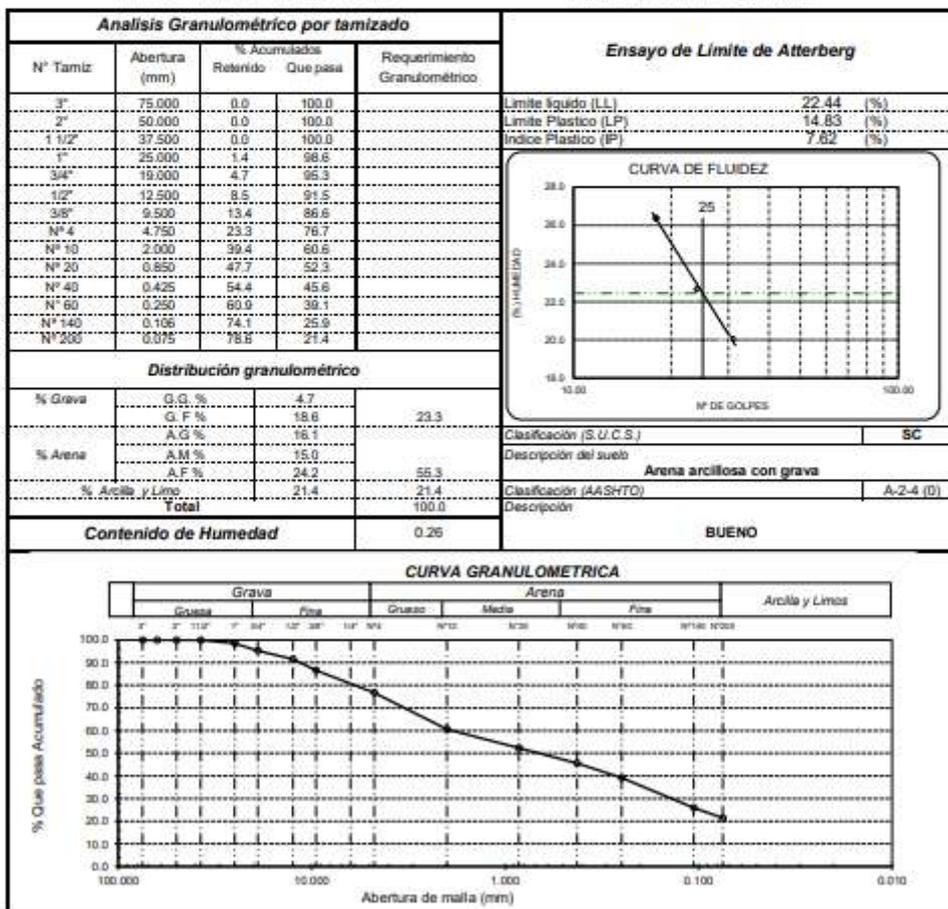
Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
 Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Viernes, 11 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999
 N.T.P. 399 131
 N.T.P. 399 127 : 1998

Muestra: AFIRMADO + 12.5 l/m³ R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE



Observaciones:

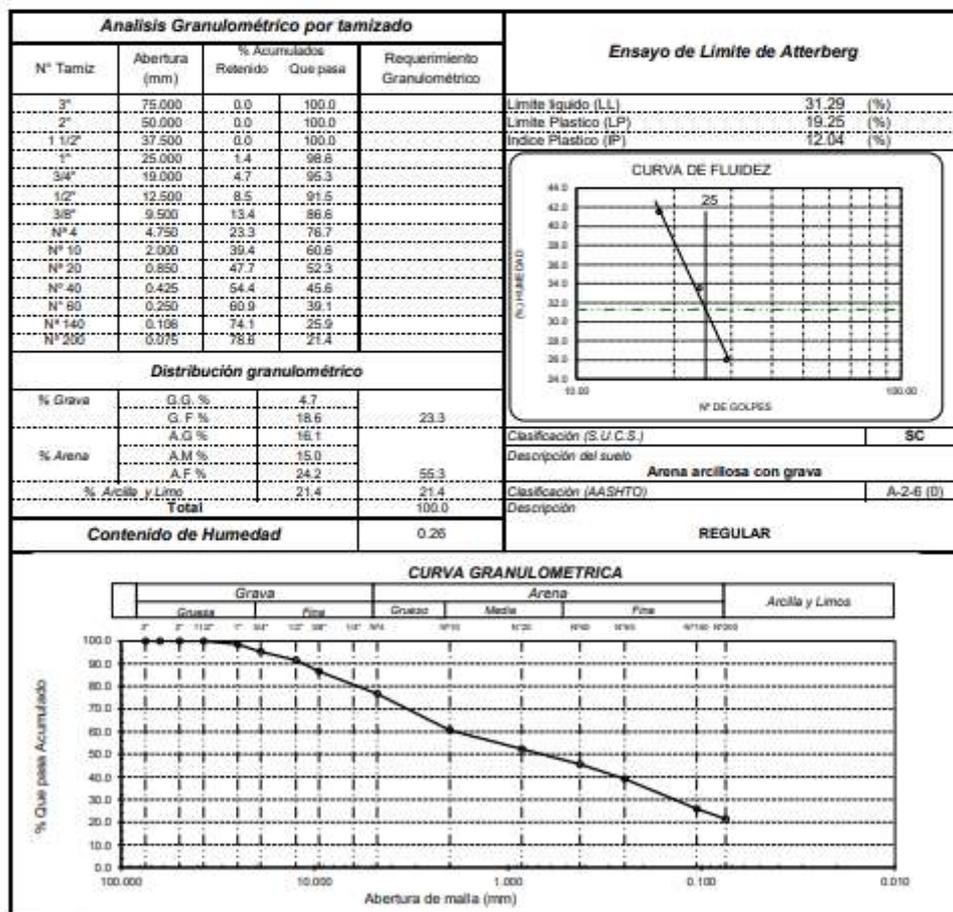
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
 Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Jueves, 10 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS, Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 399.127 : 1998

Muestra: AFIRMADO + 3.8 l/m3 Z - POLIMEROS

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

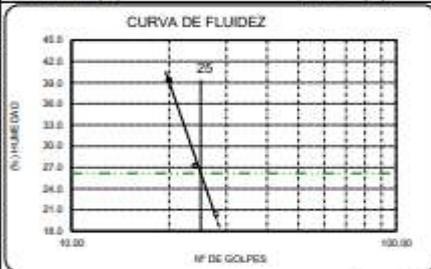
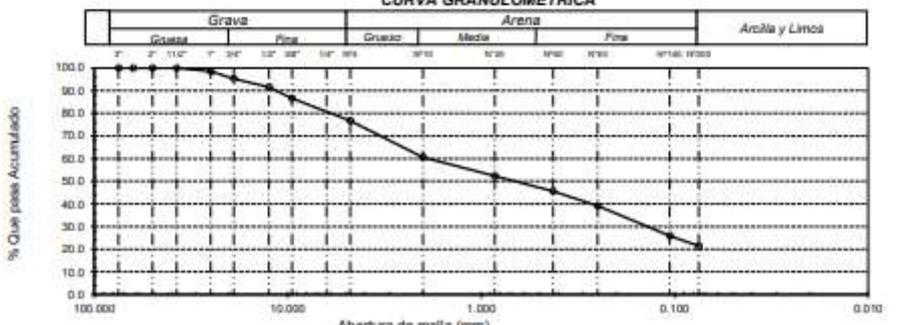
Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
 Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Jueves, 10 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 399.127: 1998

Muestra: AFIRMADO + 4.5 l/m³ Z - POLÍMEROS

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg		
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico		
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 26.19 (%)	
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 16.20 (%)	
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 10.99 (%)	
1"	25.000	1.4	98.6			
3/4"	19.000	4.7	95.3			
1/2"	12.500	8.5	91.5			
3/8"	9.500	13.4	86.6			
N°4	4.750	23.3	76.7			
N°10	2.000	39.4	60.6			
N°20	0.850	47.7	52.3			
N°40	0.425	54.4	45.6			
N°60	0.250	60.9	39.1			
N°100	0.150	74.1	25.9			
N°200	0.075	78.6	21.4			
Distribución granulométrica						
% Grava	G.G. %	4.7		23.3		
	G.F. %	18.6				
	A.G. %	16.1				
% Arena	A.M. %	15.0		55.3		
	A.F. %	24.2				
% Arcilla y Limo		21.4	21.4			
	Total	100.0	100.0			
Contenido de Humedad				0.26		
					BUENO	
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						

Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
 Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Sábado, 12 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127 - 1998

Muestra: AFRMADO + 5.7 l/m3 Z - POLIMEROS

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulada Retenido	% Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (L.L.) 21.64 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (L.P.) 14.42 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (I.P.) 7.22 (%)
1"	25.000	1.4	98.6		
3/4"	19.000	4.7	95.3		
1/2"	12.500	9.5	90.5		
3/8"	9.500	13.4	86.6		
N° 4	4.750	23.3	76.7		
N° 10	2.000	39.4	60.6		
N° 20	0.850	47.7	52.3		
N° 40	0.425	54.4	45.6		
N° 60	0.250	60.9	39.1		
N° 100	0.150	74.1	25.9		
N° 200	0.075	78.9	21.4		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	4.7		23.3	
	G.F. %	18.6			
	A.G. %	16.1			
% Arena	A.M. %	15.0			
	A.F. %	24.2		55.3	
% Arcilla y Limo		21.4		21.4	
	Total			100.0	
Contenido de Humedad				0.25	
				BUENO	

CURVA DE FLUIDEZ	
W (HUMEDAD)	IP DE GOLPES
30.0	100.00
25.0	25
20.0	
15.0	10.00

Distribución granulométrica	
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa con grava
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	

CURVA GRANULOMETRICA	
Grava	Arena
Gruesa	Gruesa
Fina	Medio
	Fina
	Arcilla y Limos
% Que pasa Acumulada	Abertura de malla (mm)
100.0	100.000
90.0	75.000
80.0	50.000
70.0	37.500
60.0	25.000
50.0	19.000
40.0	12.500
30.0	9.500
20.0	4.750
10.0	2.000
0.0	0.850

Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

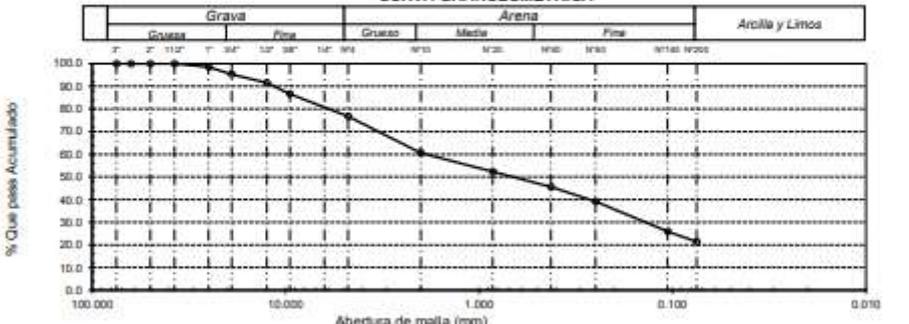
Expediente N° : 0710A-22/LEMS W&C
 Solicitante : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 Proyecto / Obra : SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Jueves, 10 de noviembre del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131 : 1999
 N.T.P. 339.127 : 1998

Muestra: AFIRMADO + 6.1 l/m³ Z - POLÍMEROS

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulada Retenido	Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) 23.44 (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) 14.99 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) 8.44 (%)
1"	25.000	1.4	98.6		
3/4"	19.000	4.7	95.3		
1/2"	12.500	8.5	91.5		
3/8"	9.500	13.4	86.6		
N° 4	4.750	23.3	76.7		
N° 10	2.000	39.4	60.6		
N° 20	0.850	47.7	52.3		
N° 40	0.425	54.4	45.6		
N° 60	0.250	60.9	39.1		
N° 80	0.180	60.9	39.1		
N° 100	0.150	60.9	39.1		
N° 140	0.106	74.1	25.9		
N° 200	0.075	78.6	21.4		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	4.7		23.3	
	G.F. %	18.6			
	A.G. %	16.1			
% Arena	A.M. %	15.0			
	A.F. %	24.2		55.3	
% Arcilla / Limo		21.4		21.4	
	Total	100.0		100.0	
Contenido de Humedad				0.25	
				BUENO	
CURVA DE FLUIDEZ					
					
Clasificación (S.U.C.S.)				SC	
Descripción del suelo				Arena arcillosa con grava	
Clasificación (AASHTO)				A-2-4 (0)	
Descripción					
CURVA GRANULOMETRICA					
					

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitantes : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Jueves, 24 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Lunes, 28 de noviembre del 2022.

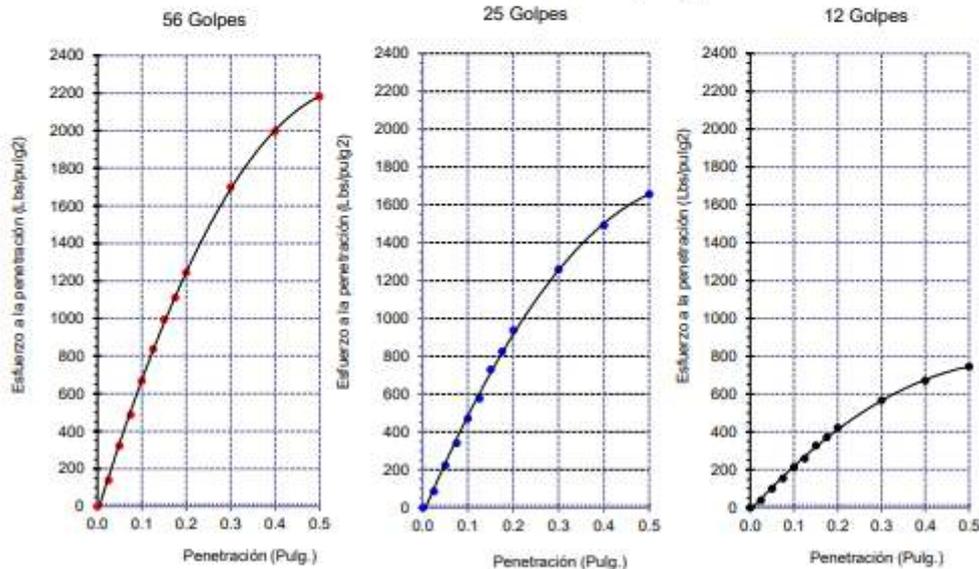
Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 5.0 l/m³ R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitantes : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Jueves, 24 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Lunes, 28 de noviembre del 2022.

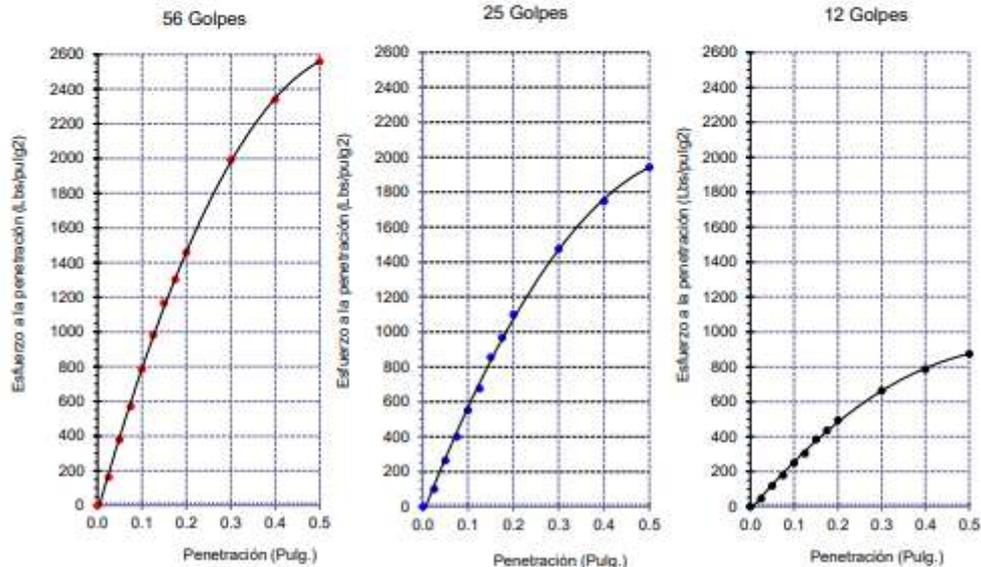
Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 7.5 l/m³ R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitantes : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
 MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR
 ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Martes, 29 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Sábado, 03 de diciembre del 2022.

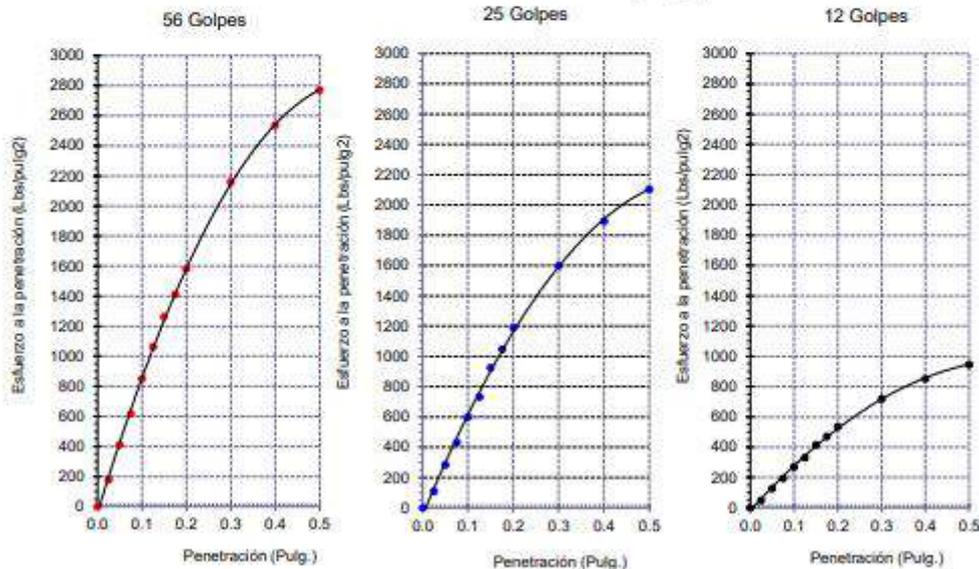
Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 10.0 l/m³ R - SOIL

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitantes : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Martes, 29 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Sábado, 03 de diciembre del 2022.

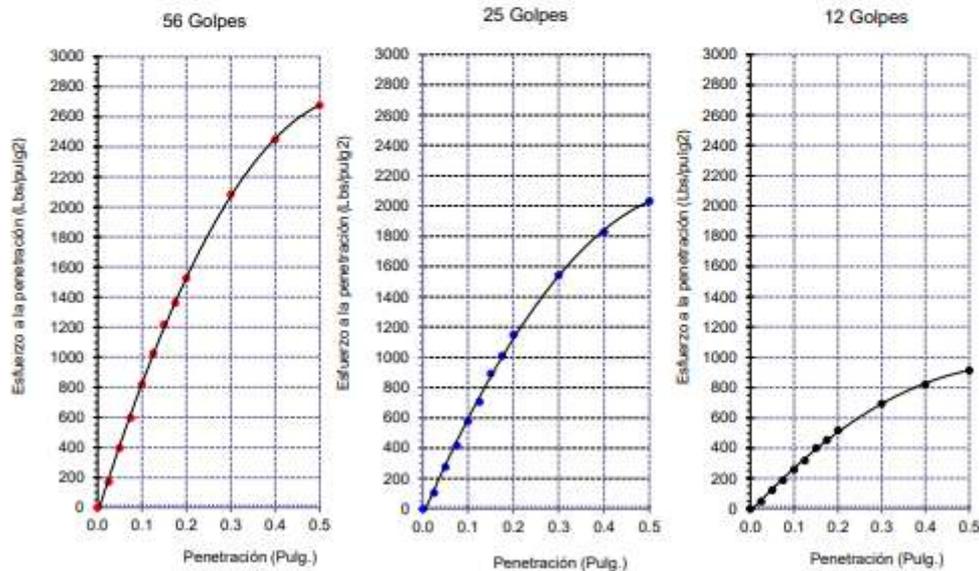
Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 12.5 /m3 R - SOIL

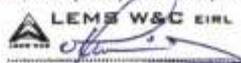
Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

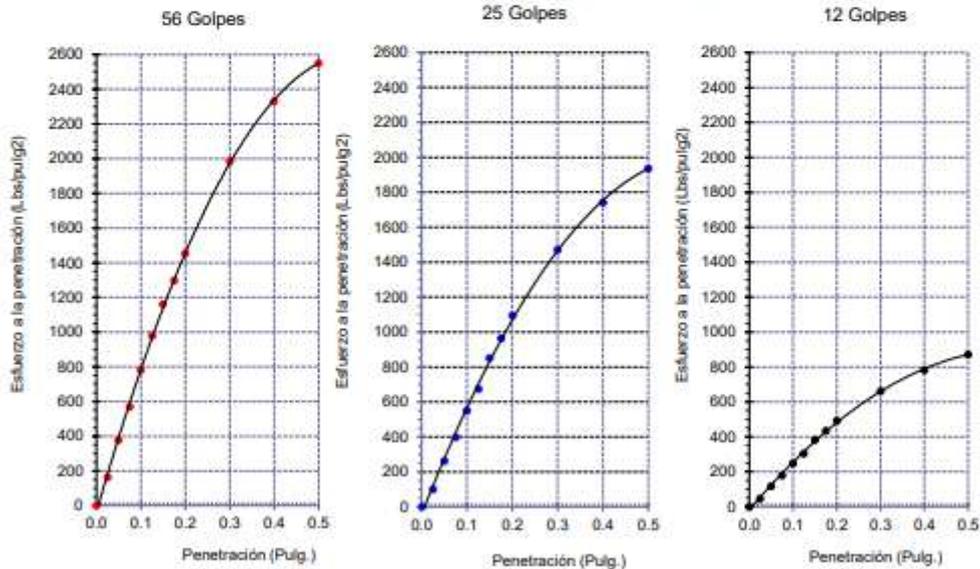
Solicitud de Ensayo	: 0710A-22/LEMS W&C
Solicitantes	: SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
Proyecto / Obra	: TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura	: Lunes, 07 de noviembre del 2022.
Inicio de ensayo	: Lunes, 05 de diciembre del 2022.
Fin de ensayo	: Viernes, 09 de noviembre del 2022.
Código	: N.T.P. 339.145
Norma	: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 3.8 l/m³ Z - POLÍMEROS

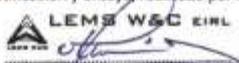
Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitantes : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
 MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR
 ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Lunes, 05 de diciembre del 2022.
 Fin de ensayo : Viernes, 09 de noviembre del 2022.

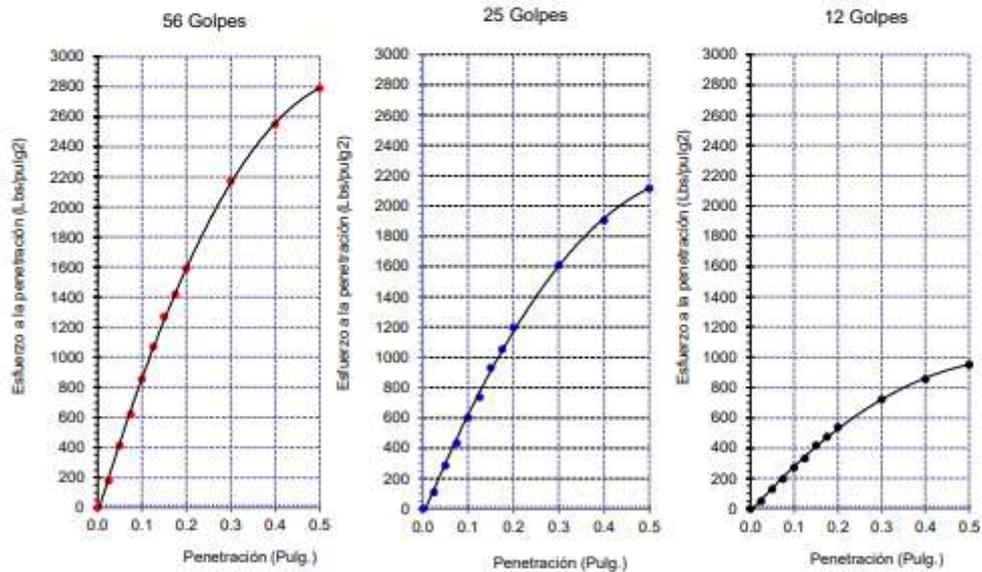
Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 4.5 l/m³ Z - POLIMEROS

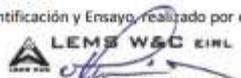
Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

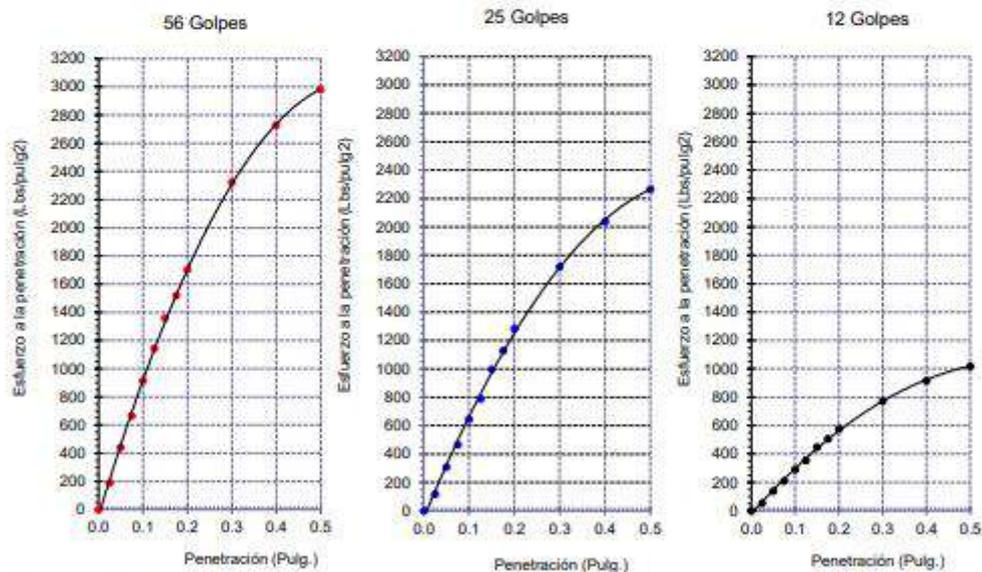
Solicitud de Ensayo	: 0710A-22/LEMS W&C
Solicitantes	: SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
Proyecto / Obra	: TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura	: Lunes, 07 de noviembre del 2022.
Inicio de ensayo	: Sábado, 10 de diciembre del 2022.
Fin de ensayo	: Miércoles, 14 de noviembre del 2022.
Código	: N.T.P. 339.145
Norma	: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 4.7 l/m³ Z - POLIMEROS

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0710A-22/LEMS W&C**
 Solicitantes : SANCHEZ SANTA CRUZ DICKSON STOVY
 SILVA ESTRADA CESAR ENMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y
 MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS POR
 ACCIÓN DE POLIMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 07 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Sábado, 10 de diciembre del 2022.
 Fin de ensayo : Miércoles, 14 de noviembre del 2022.

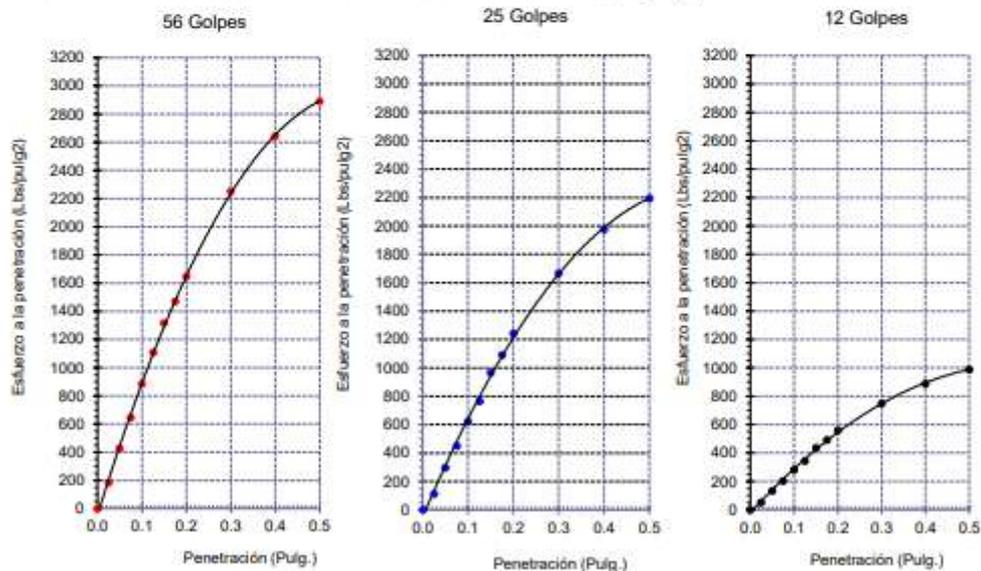
Código : N.T.P. 339.145
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Muestra: AFIRMADO + 6.1 l/m³ Z - POLIMEROS

Cantera: TRES TOMAS - FERREÑAFE

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y Ensayo, realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Microscopía suelo arcilloso sin adición

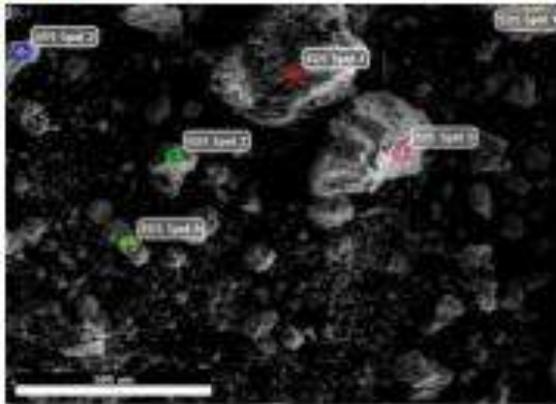
EDAX TEAM

Page 1

Suelo

Author:
Creation: 04-Aug-24
Sample Name: Patron

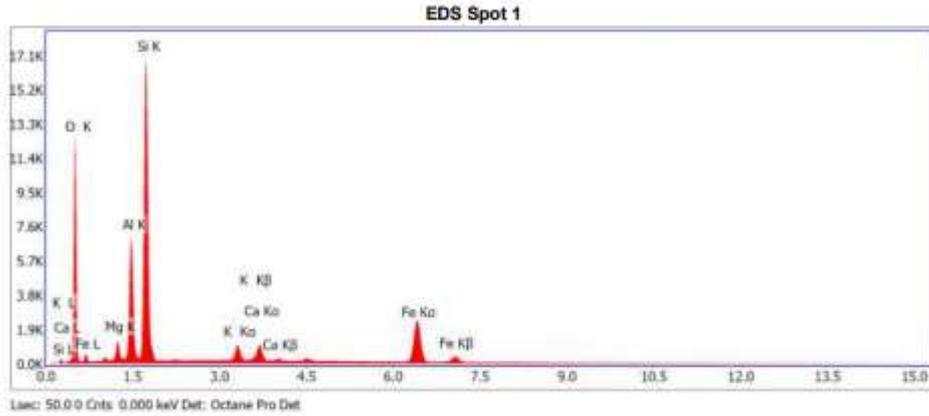
Area 3



Notes

EDS Spot 1

WV: 23 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV)125.4

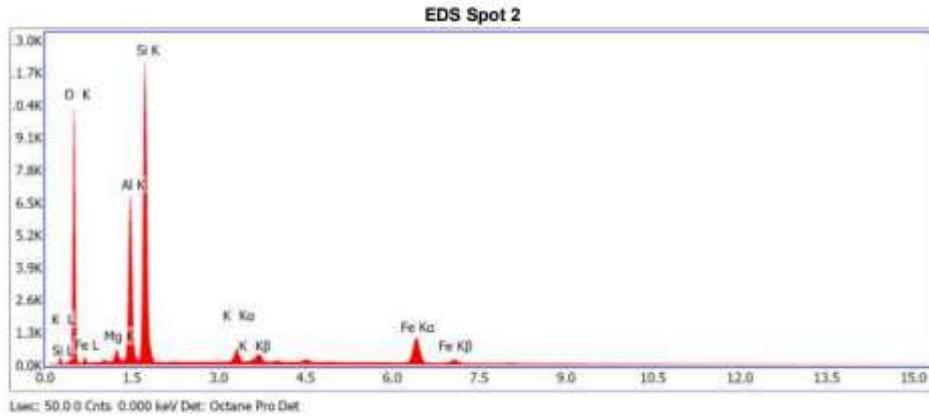


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	44.92	62.21	2485.06	8.06
MgK	1.92	1.75	272.13	8.27
AlK	10.51	8.63	1964.65	5.88
SiK	25.02	19.74	5038.49	5.3
K K	1.86	1.05	352.48	4.53
CaK	2.36	1.3	398	3.87
FeK	13.41	5.32	1235.77	1.85

EDS Spot 2

kV: 20 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

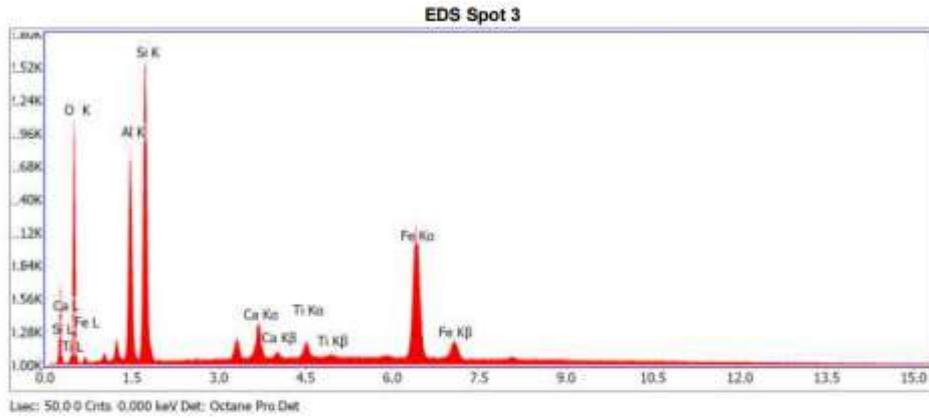


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	48.7	64.35	2062.78	7.76
MgK	1.28	1.11	136.02	8.71
AlK	13.83	10.84	1926.22	5.44
SiK	26.01	19.58	3625.6	5.31
K K	1.66	0.9	213.62	5.46
FeK	8.52	3.22	543.13	2.55

EDS Spot 3

kv: 23 Mag: 90 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

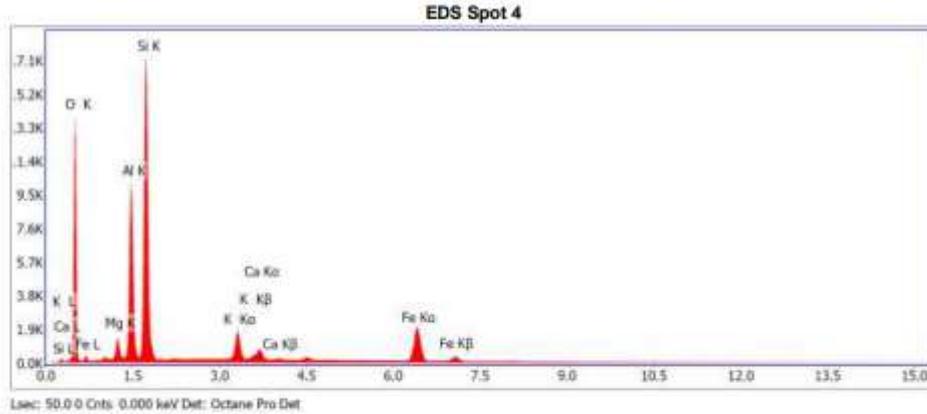


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	33.77	53.86	404.86	8.63
Al K	13.44	12.71	496.37	6.97
Si K	19.09	17.34	759.58	6.44
Ca K	3.21	2.05	125.26	6.42
Ti K	1.61	0.86	57.48	12.35
Fe K	28.87	13.19	596.94	2.29

EDS Spot 4

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

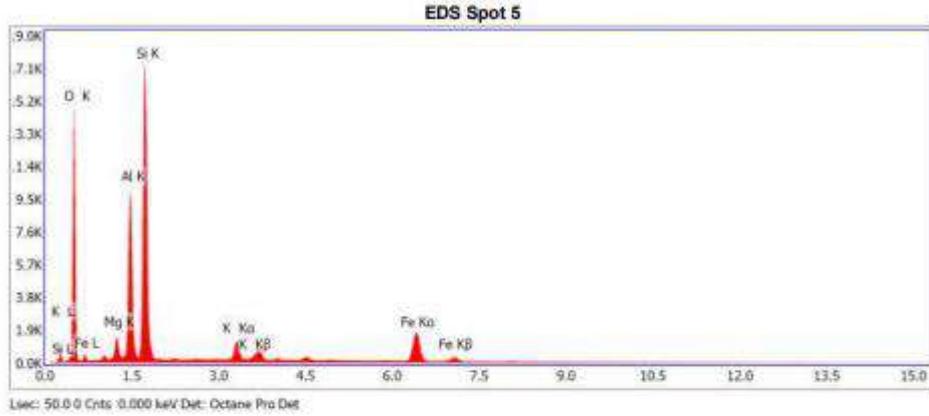


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	46.35	62.81	2776.35	8.09
MgK	1.95	1.74	320.61	7.98
AlK	13.4	10.77	2868.63	5.57
SiK	23.58	18.2	5147.01	5.39
K K	3.22	1.78	668.22	3.54
CaK	1.54	0.83	282.62	4.77
FeK	9.97	3.87	1009.43	1.99

EDS Spot 5

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV)125.4

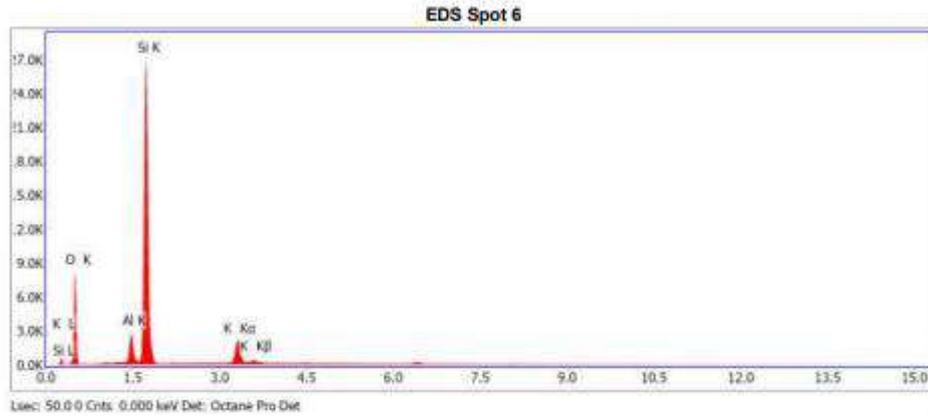


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	46.82	62.76	2904.26	7.81
MgK	2.34	2.06	374.14	7.67
AlK	13.82	10.99	2637.98	5.51
SiK	25.26	19.29	5231.91	5.37
K K	2.31	1.27	450.92	3.96
FeK	9.45	3.63	910.41	2.15

EDS Spot 6

KV: 20 Mag: 90 Takeoff: 50.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4



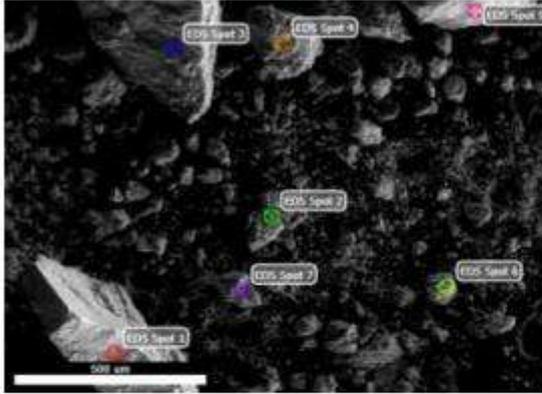
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
OK	47.09	61.71	1617.73	8.64
AlK	4.4	3.42	776.77	4.94
SiK	42.15	31.46	8139.68	3.61
KK	6.36	3.41	869.1	3.36

Suelo

Author:
Creation: 04-Aug-24
Sample Name: Patron

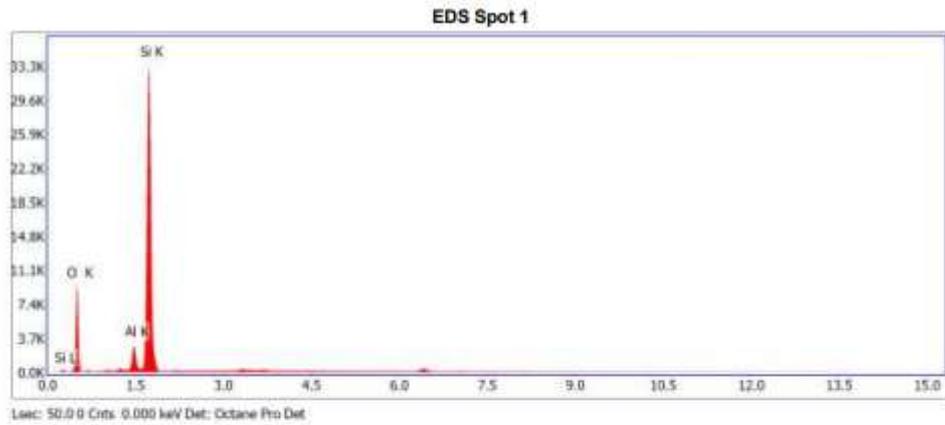
Area 4



Notes:

EDS Spot 1

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 50.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

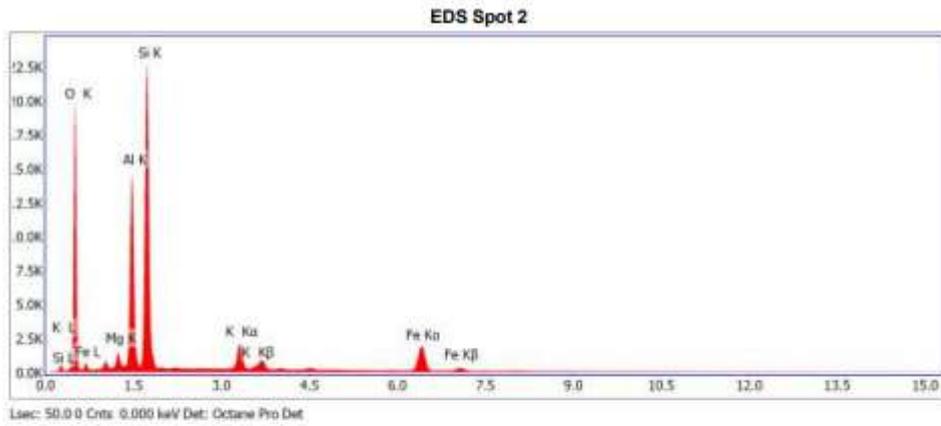


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	45.84	59.89	1872.21	8.21
Al K	4.24	3.28	801.89	4.64
Si K	49.92	37.03	10124.23	3.37

EDS Spot 2

KV: 23 Mag: 90 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

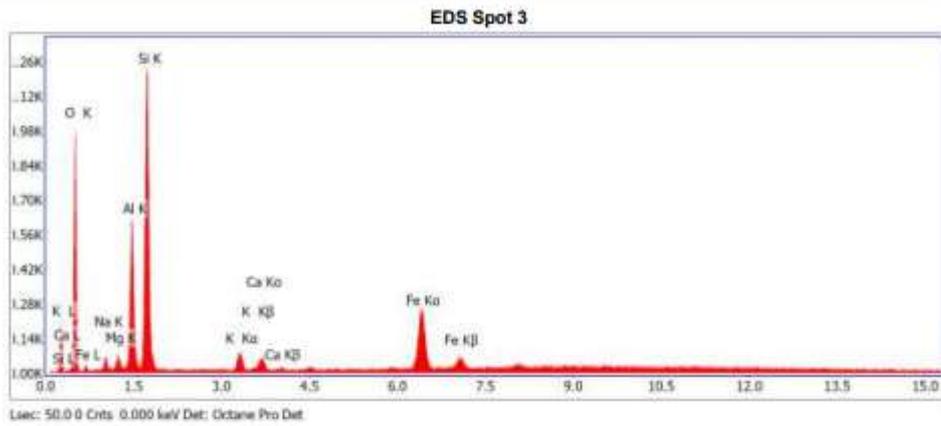


gZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net InL	Error %
O K	48.68	64.29	3922.53	7.84
MgK	1.4	1.21	299.45	7.84
AlK	14.6	11.44	4084.73	5.28
SiK	24.59	18.5	6794.63	5.3
K K	3.05	1.65	789.81	3.51
FeK	7.68	2.91	977.87	2.14

EDS Spot 3

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV): 125.4

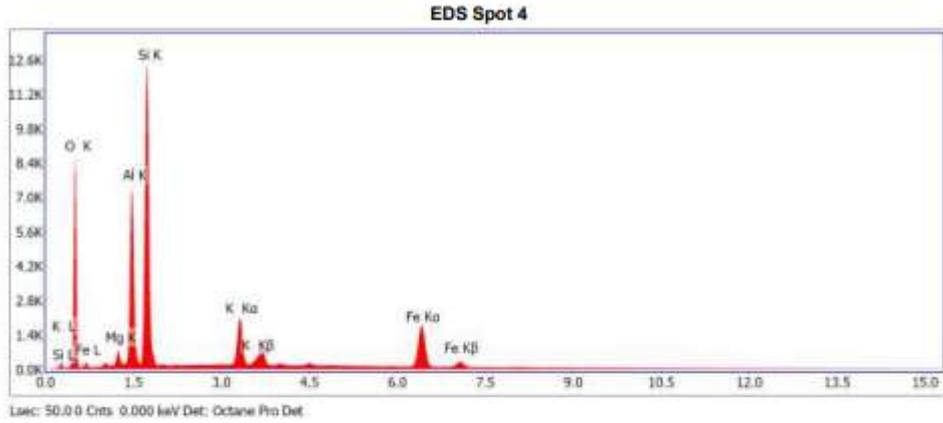


qZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	41.09	58.71	192.53	8.79
NaK	2.35	2.34	12.82	25.42
MgK	1.26	1.19	13.49	17.06
AlK	11.52	9.76	165.61	7.38
SiK	23.74	19.32	367.26	6.28
K K	1.57	0.92	23.76	14.11
CaK	1.32	0.75	18.04	17.58
FeK	17.15	7.02	127.39	4.42

EDS Spot 4

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV): 125.4

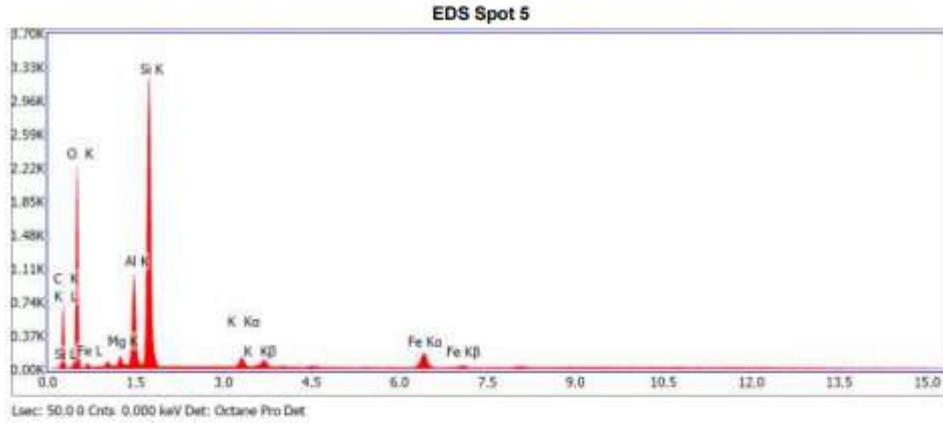


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	42.06	59.18	1696.82	8.32
MgK	1.43	1.32	163.99	8.8
AlK	13.91	11.8	2098.58	5.66
SiK	24.52	19.65	3751.72	5.49
K K	5.52	3.18	804.58	3.26
FeK	12.57	5.07	900.31	2.17

EDS Spot 5

WV: 23 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV): 125.4

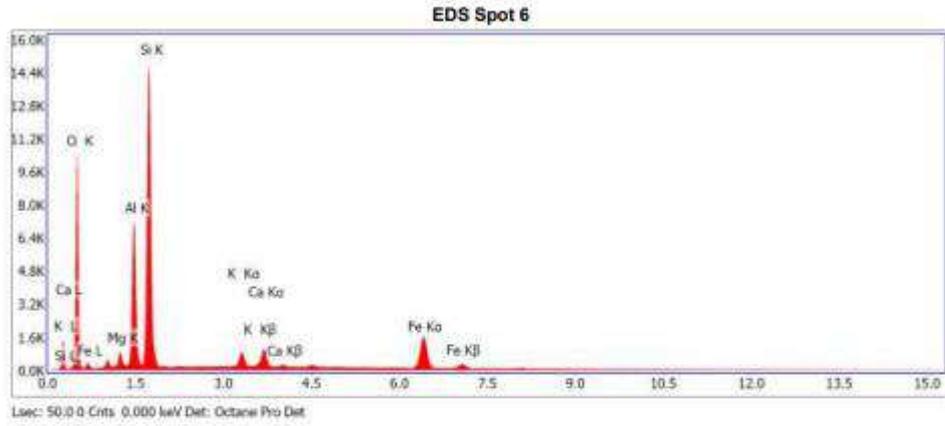


gZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	30.63	41.35	128.28	10.04
O K	44.73	45.32	452.15	9.44
MgK	0.81	0.41	28.75	12.88
AlK	4.98	2.99	287.75	5.78
SiK	15.02	8.67	978.93	4.35
KK	0.73	0.3	39.61	10.22
FeK	3.3	0.96	82.24	6.51

EDS Spot 6

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

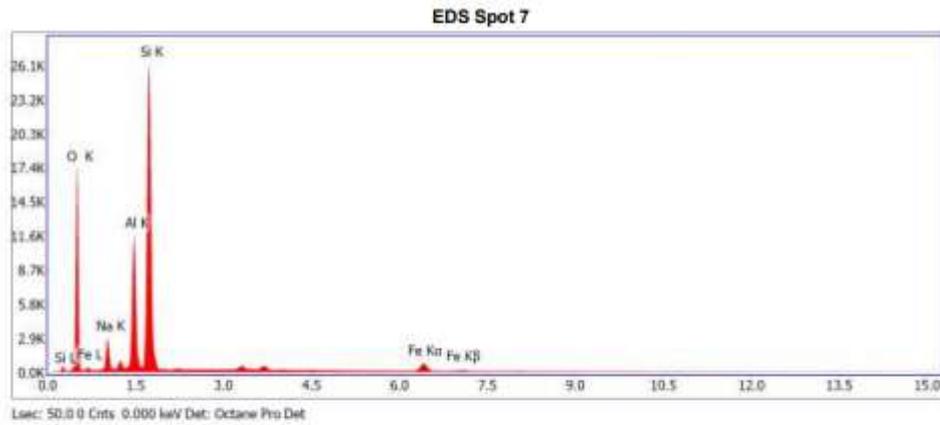


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	45.63	62.22	2093.61	8.18
MgK	1.5	1.35	191.48	8.65
AlK	12.27	9.92	2055.45	5.62
SiK	25.72	19.96	4458.04	5.29
K K	1.86	1.04	300.14	4.82
CaK	2.69	1.46	386.07	3.89
FeK	10.34	4.04	813.37	2.21

EDS Spot 7

kV: 23 Mag: 90 Takeoff: 66.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution:(eV)125.4



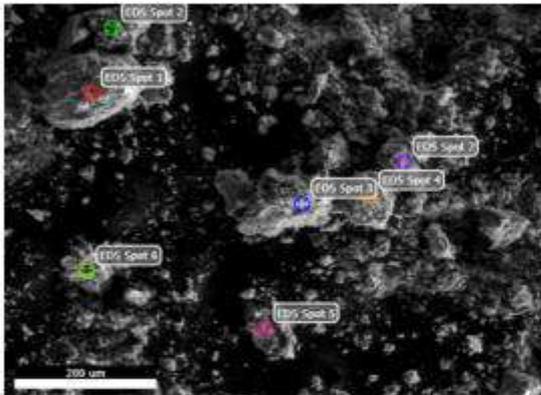
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	46.49	60.25	3448.47	7.66
NaK	6.09	5.5	660.89	8.22
AlK	12.88	9.9	3242.42	5.13
SiK	31.44	23.21	7887.51	5.02
FeK	3.09	1.15	341.57	3.7

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: Patron

Area 5

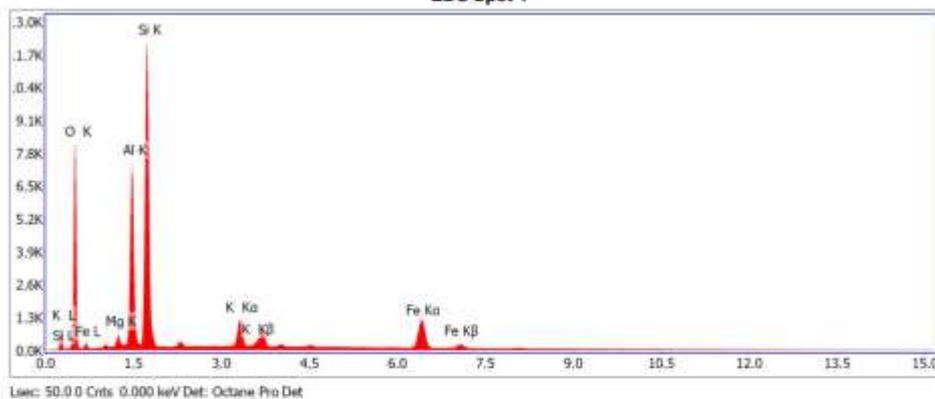


Notes:

EDS Spot 1

kV: 23 Map: 167 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution:(eV)125.4

EDS Spot 1

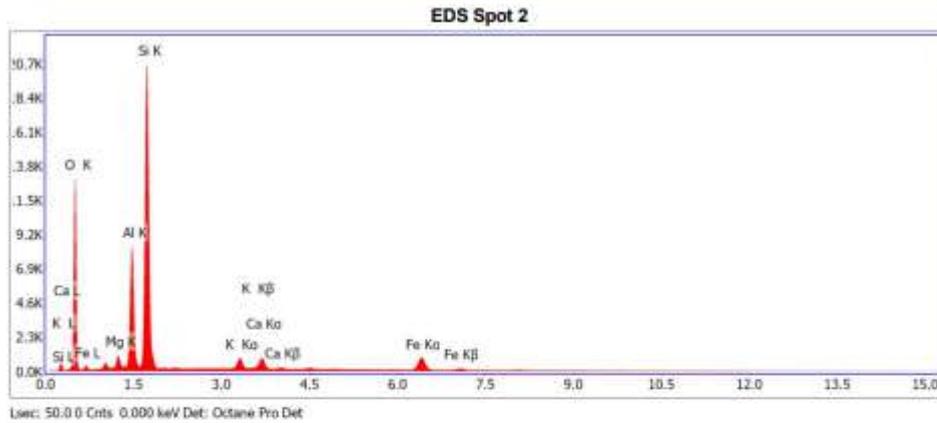


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	43.99	60.2	1628.78	8.16
MgK	1.19	1.07	125.02	8.76
AlK	14.94	12.12	2053.2	5.4
SiK	26.81	20.9	3617.02	5.4
K K	3.49	1.95	438.68	4.04
FeK	9.58	3.76	596.92	2.5

EDS Spot 2

kV: 23 Mag: 167 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution (eV): 125.4

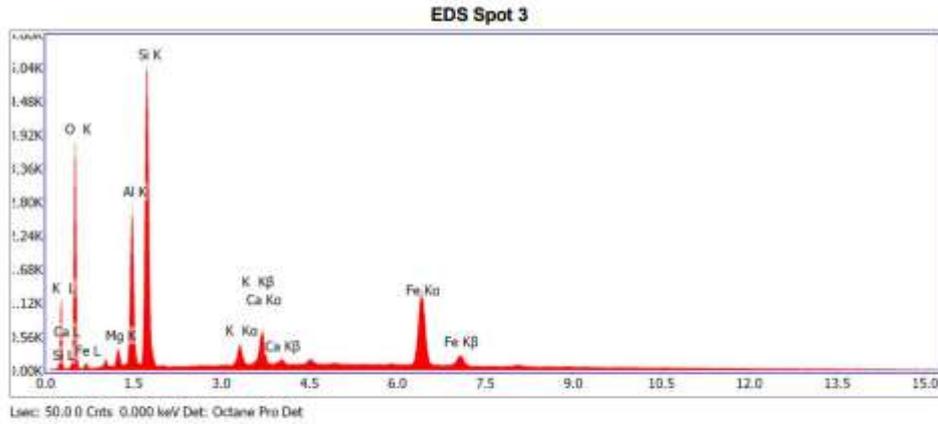


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	48.57	63.74	2580.83	8.12
MgK	1.45	1.25	230.77	7.98
AlK	11.49	8.94	2371.58	5.19
SiK	29.64	22.15	6244.31	4.9
K K	1.77	0.95	324.5	4.82
CaK	2.06	1.08	337.27	4.05
FeK	5.02	1.89	453.84	2.9

EDS Spot 3

kV: 23 Mag: 167 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution:(eV)125.4



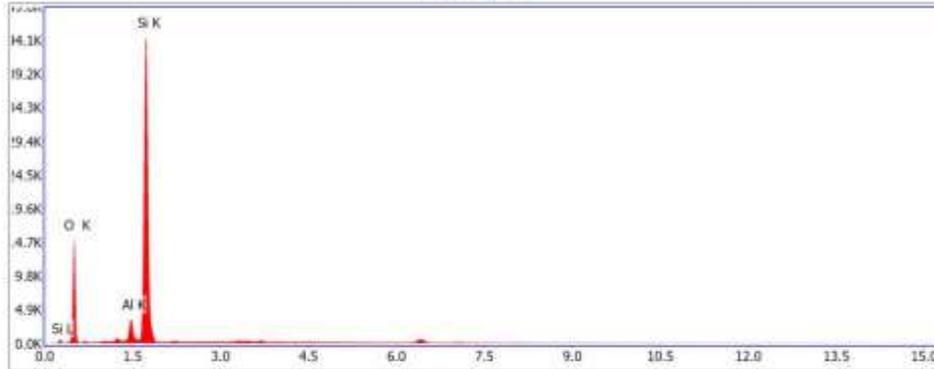
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	39.27	58.03	741.09	8.51
MgK	1.67	1.62	78.71	10.02
AlK	11.54	10.11	730.32	6.48
SiK	21.91	18.44	1503.54	5.85
K K	1.74	1.05	119.89	9.35
CaK	3.84	2.27	236.07	4.57
FeK	20.04	8.48	666.29	2.32

EDS Spot 4

KV: 23 Mag: 167 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

EDS Spot 4



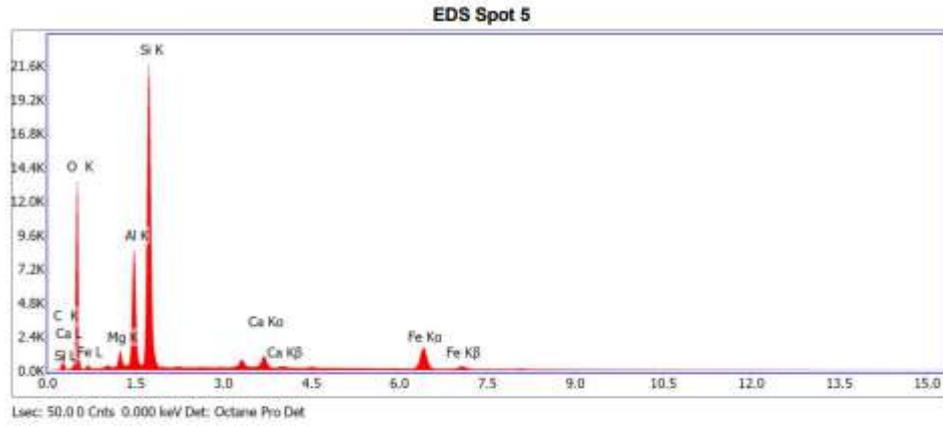
Lsec: 50.0 0 Cnts: 0.000 keV Det: Octane Pro Det

eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	48.93	62.64	2999.98	8
AlK	3.77	2.86	997.8	4.72
SiK	47.3	34.5	13679.08	3.39

EDS Spot 5

kV: 23 Mag: 167 TakedOff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution:(eV)125.4



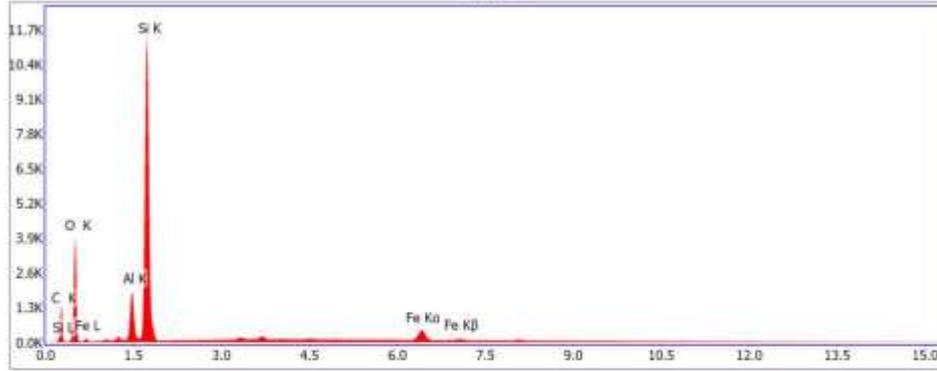
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	16.28	25.04	260.52	10.22
O K	44.07	50.9	2670.03	8.85
MgK	1.48	1.12	321.65	7.68
AlK	6.61	5.9	2435.2	5.23
SiK	21.52	14.16	6538.32	4.64
CaK	1.71	0.79	407.05	3.47
FeK	6.33	2.1	801.14	2.3

EDS Spot 6

kV: 23 Mag: 167 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

EDS Spot 6



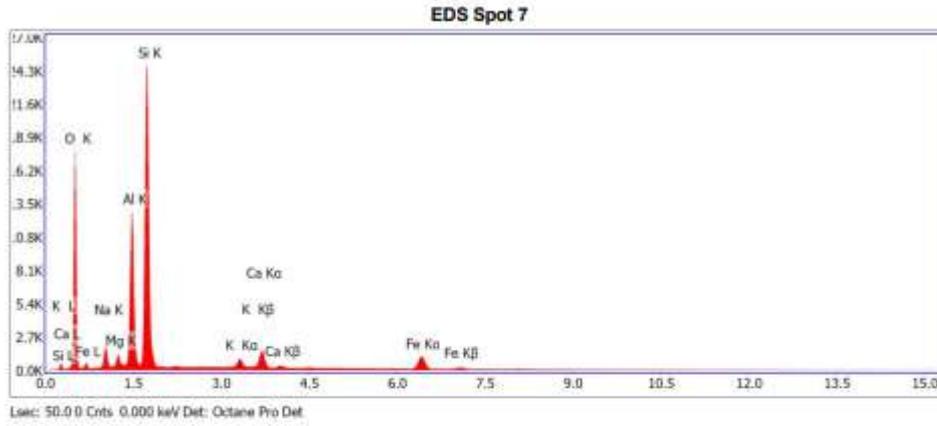
Use: 50.0 0 Cnts: 0.000 keV Det: Octane Pro Det

eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	31.46	43.6	237.75	9.98
O K	37.56	39.06	765.07	9.39
Al K	3.94	2.43	520.75	5.14
Si K	23.15	13.72	3439.31	3.72
Fe K	3.9	1.16	209.88	4.85

EDS Spot 7

kV: 23 Mag: 167 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution:(eV)125.4



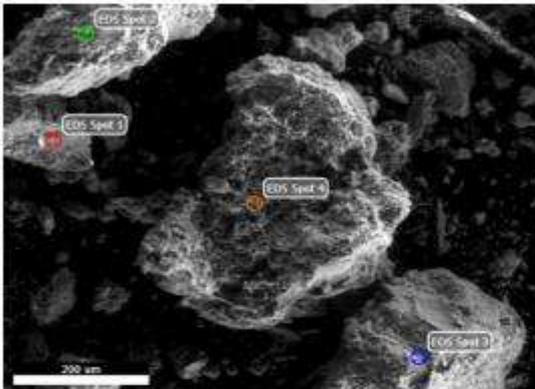
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	47.14	61.78	3548.39	8.06
NaK	3.86	3.52	447.83	8.68
MgK	1.23	1.06	263.33	8.08
AlK	13.04	10.14	3649.72	5.31
SiK	28.57	19.84	7508.67	5.16
K K	1.27	0.68	328.49	4.78
CaK	2.66	1.39	614.48	3.35
FeK	4.23	1.59	536.84	2.73

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: Patron

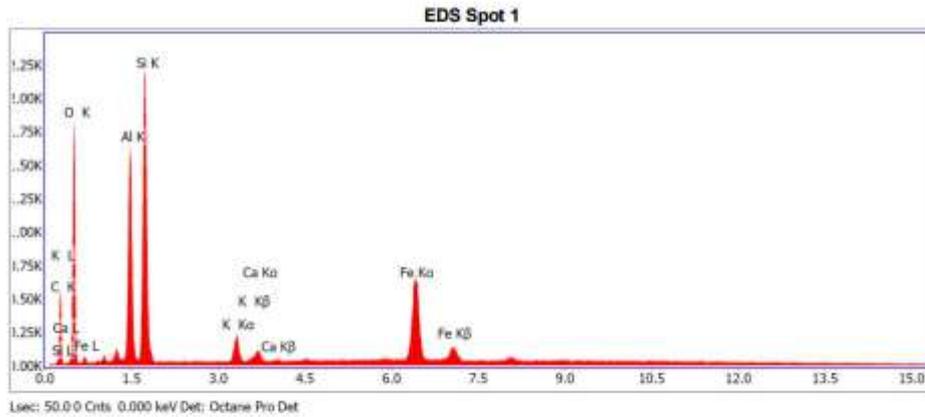
Area 6



Notes:

EDS Spot 1

kV: 23 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

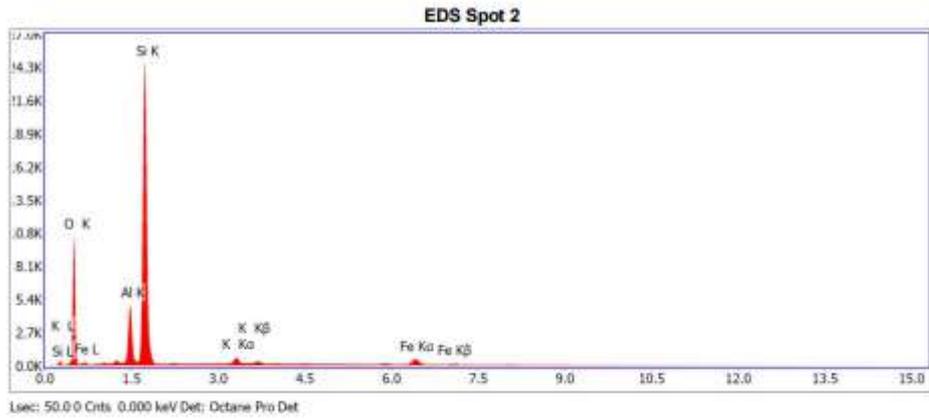


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	26.4	39.72	99.89	10.38
O K	36.21	40.9	359.71	9.48
Al K	9.2	6.16	459.3	8.11
Si K	12.08	7.76	656.44	5.44
K K	1.24	0.57	64.3	9.4
Ca K	0.62	0.28	28.37	14.37
Fe K	14.27	4.62	341.79	3.01

EDS Spot 2

kV: 23 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

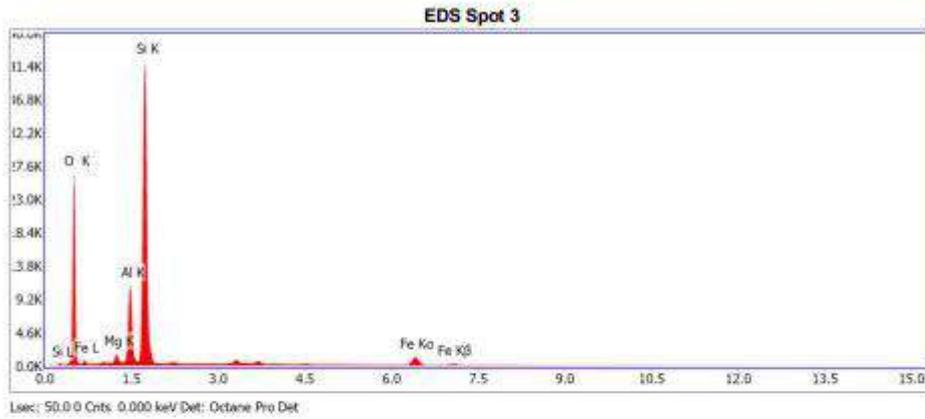


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	47.81	62.49	2083.27	8.09
Al K	7.72	5.98	1383.87	4.89
Si K	39.5	29.41	7436.68	4.17
K K	1.62	0.87	233.55	5.47
Fe K	3.34	1.25	242.19	4.51

EDS Spot 3

EV: 23 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution(eV):125.4

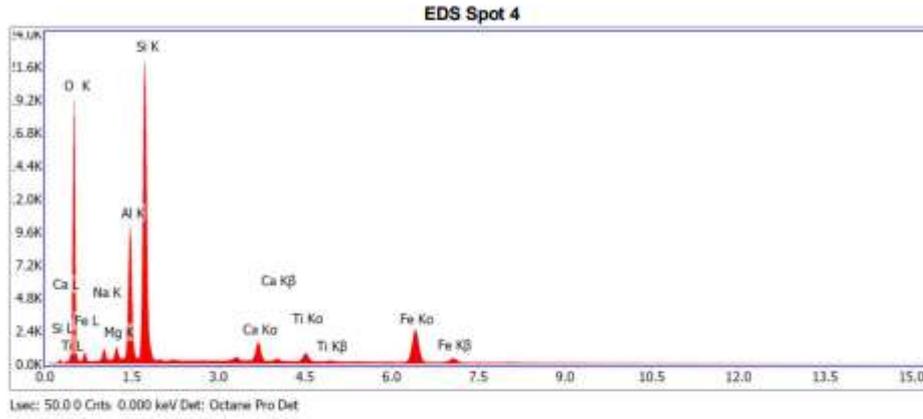


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	51.7	65.89	5306.04	7.55
MgK	1.23	1.03	333.23	7.61
AlK	8.87	6.7	3121.94	5.02
SiK	34.45	25.01	12735.81	4.47
FeK	3.75	1.37	563.53	2.76

EDS Spot 4

WV: 23 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4



eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	48.19	64.43	3816.33	7.89
NaK	2.33	2.16	232.21	9.67
MgK	1.24	1.09	240.71	8.54
AlK	10.73	8.51	2785.43	5.77
SiK	23.7	18.05	6594.54	5.26
CaK	2.52	1.35	597.52	3.22
TiK	1.34	0.6	283.97	4.4
FeK	9.96	3.81	1267.06	1.89

Microscopía suelo arcilloso con polímero R Soil.

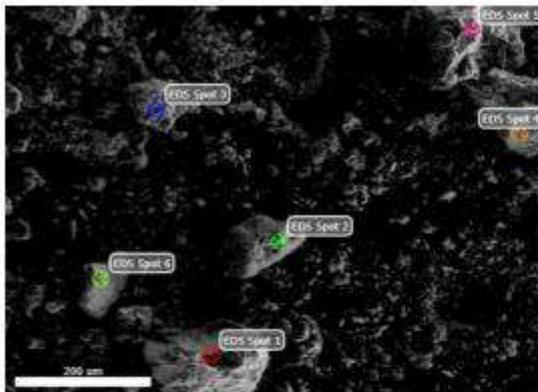
EDAX TEAM

Page 1

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: R-Soil

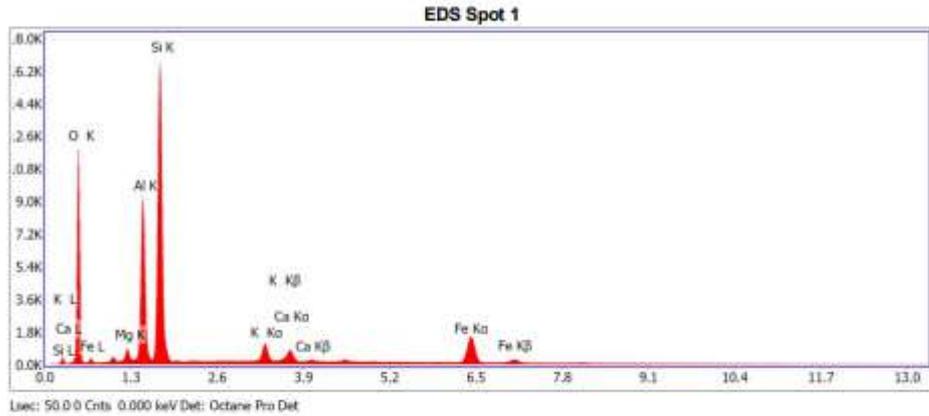
Area 1



Notes:

EDS Spot 1

kV: 20 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

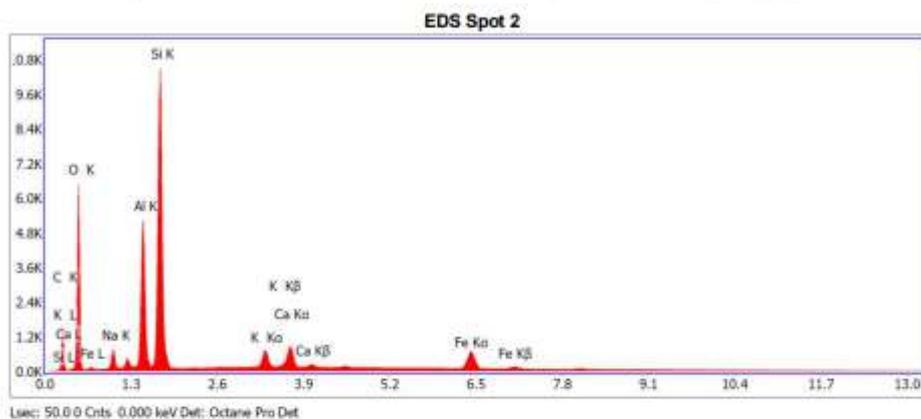


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	41.52	58.58	2327.17	8.02
MgK	0.72	0.67	104.16	10.28
AlK	13.67	11.44	2500.84	5.09
SiK	26.92	21.64	4903.22	4.89
K K	2.43	1.4	381.58	4.94
CaK	2.01	1.13	261.66	5.33
FeK	12.73	5.15	809.7	2.42

EDS Spot 2

KV: 20 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

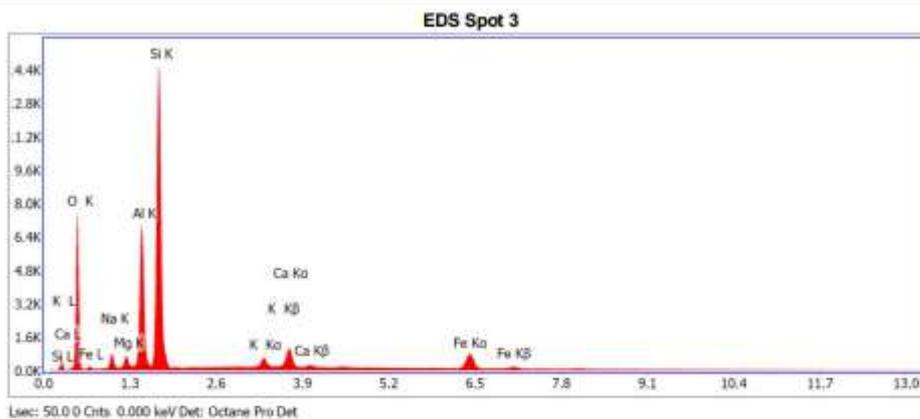


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	21.83	33.02	244.89	10.17
O K	38.53	43.88	1262.15	9.08
NaK	1.46	1.15	98.24	12.85
AlK	8.69	5.85	1364.77	4.94
SiK	18.57	12.01	3045.36	4.27
K K	1.58	0.73	200.71	7.29
CaK	2.72	1.23	296.83	4.33
FeK	6.52	2.12	338.54	3.65

EDS Spot 3

KV: 20 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV)125.4

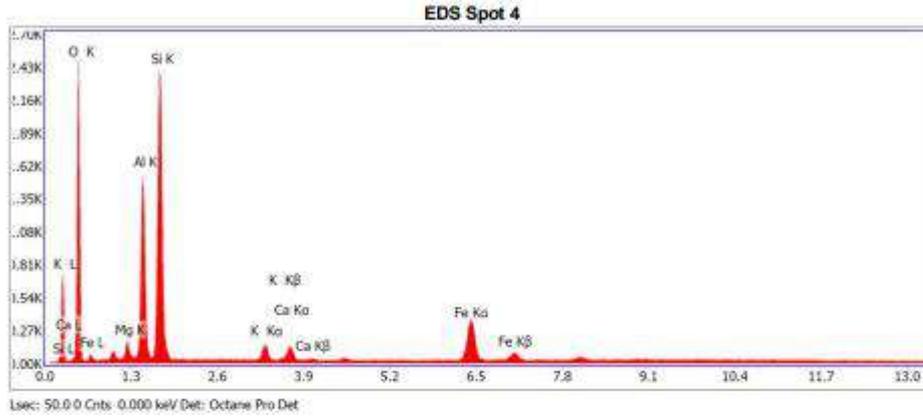


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	37.75	53.44	1447.39	8.48
NaK	2.6	2.56	171.73	9.03
MgK	1.33	1.24	157.21	7.86
AlK	13.63	11.44	1988.54	4.92
SiK	30.35	24.47	4359.41	4.78
K K	2.02	1.17	230.81	5.43
CaK	4.29	2.42	427.43	3.62
FeK	8.03	3.25	384.06	3.43

EDS Spot 4

kV: 20 Mag: 161 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

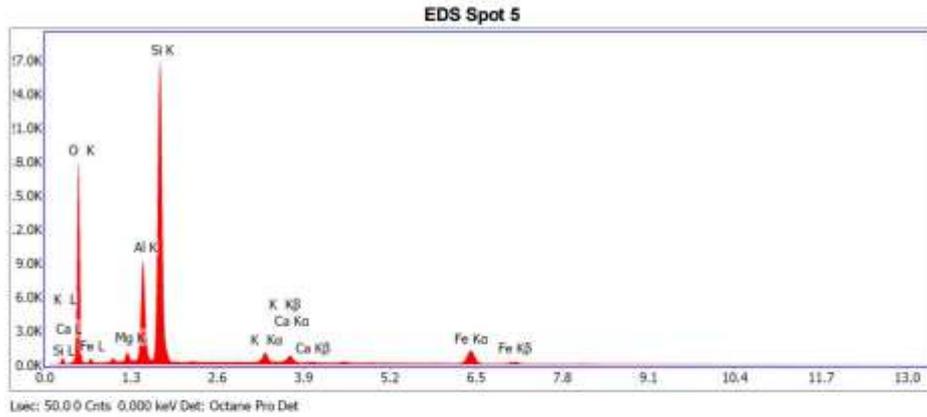


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	43.04	60.68	479.51	8.09
MgK	1.62	1.5	40.15	10.75
AlK	13.58	11.35	423.64	5.96
SiK	22.82	18.32	723.46	5.5
K K	1.51	0.87	40.7	11.66
CaK	1.63	0.92	38.79	13.06
FeK	15.8	6.38	181.66	3.94

EDS Spot 5

WV: 20 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV)125.4

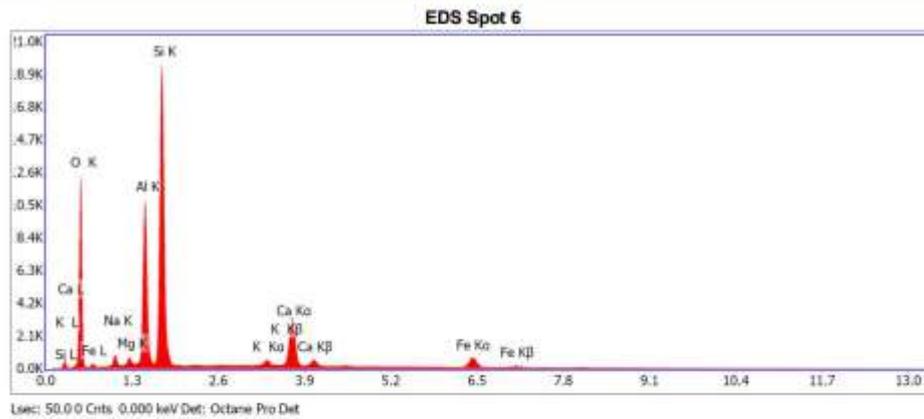


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	48.53	62.39	3520.14	7.82
MgK	0.79	0.7	156.42	8.69
AlK	10.16	8.08	2514.91	4.82
SiK	31.57	24.11	7983.72	4.36
K K	1.76	0.97	337.12	5.21
CaK	1.5	0.8	251.45	5.31
FeK	7.68	2.95	631.34	2.67

EDS Spot 6

KV: 20 Mag: 161 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4



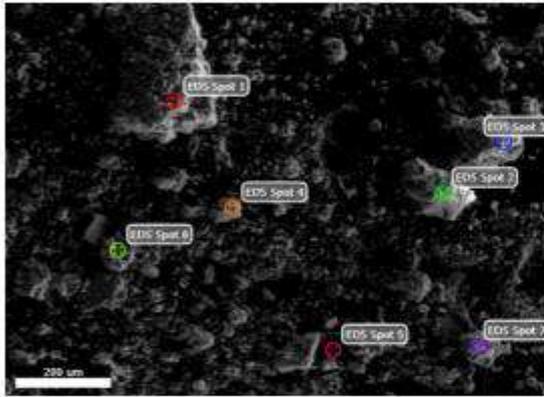
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	44.57	80.48	2423.44	8.56
NaK	1.31	1.23	126.57	10.58
MgK	0.37	0.33	66.22	12.64
AlK	13.27	10.68	2988.95	4.73
SiK	26.19	20.24	5808.02	4.61
K K	0.8	0.44	141.78	9.6
CaK	8.84	4.79	1353.52	2.51
FeK	4.66	1.81	345.49	3.71

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: R-Soil

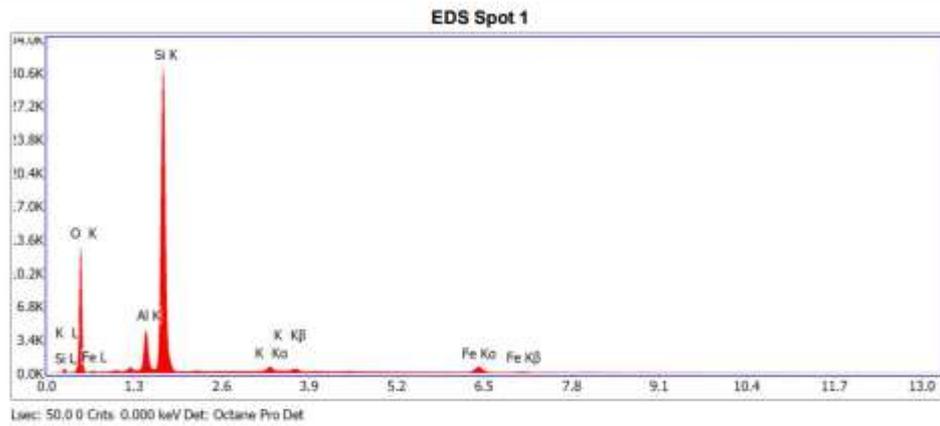
Area 2



Notes:

EDS Spot 1

kV: 20 Mag: 112 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV)125.4

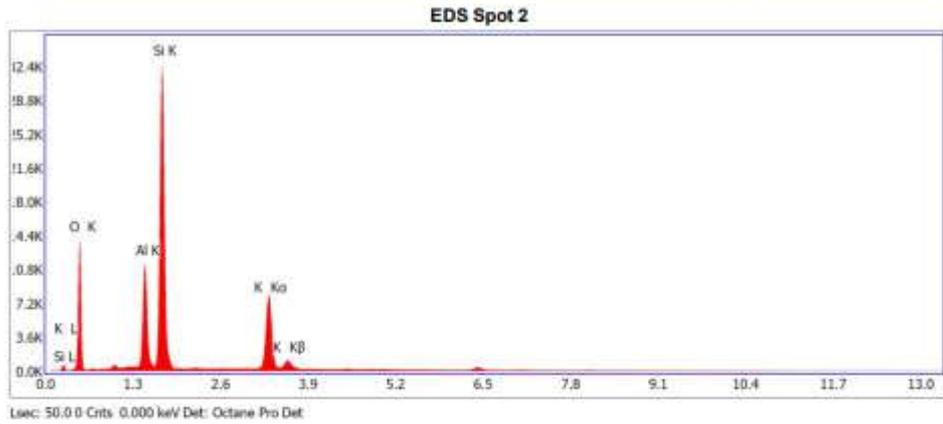


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	44.42	59.5	2536.68	7.96
AK	5.98	4.74	1247.28	4.5
SiK	43.31	33.05	9460.61	3.6
K K	1.76	0.97	256.74	5.19
FeK	4.54	1.74	290.39	4.16

EDS Spot 2

kV: 20 Mag: 112 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

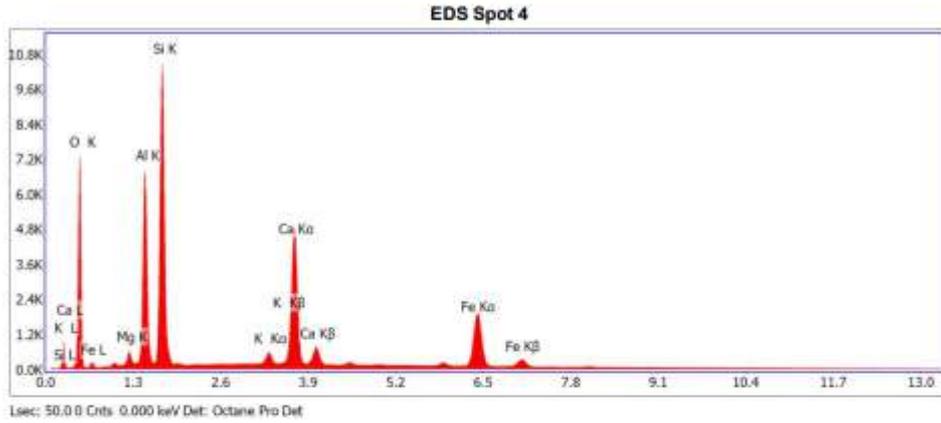


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	44.41	60.01	2762.29	8.86
Al K	10.31	8.26	3274.98	4.21
Si K	30.88	23.77	9757.9	3.96
K K	14.41	7.97	3265.51	2.45

EDS Spot 4

WV: 20 Mag: 112 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

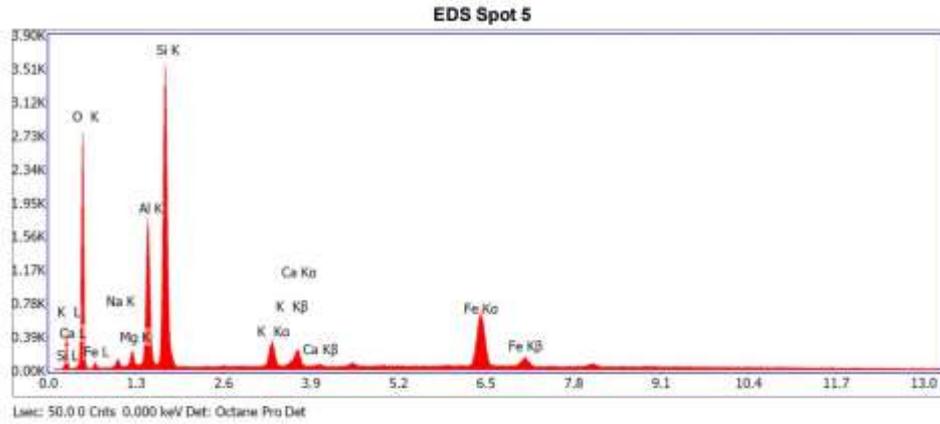


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	37.34	56.85	1432.59	9.07
MgK	0.4	0.4	49.41	17.61
AlK	11.2	10.11	1807.87	5.72
SiK	17.65	15.31	3027.54	5.17
K K	0.8	0.5	122.59	9.87
CaK	15.24	9.26	1972.16	2.24
FeK	17.36	7.57	1057.54	2.26

EDS Spot 5

KV: 20 Mag: 112 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV): 125.4

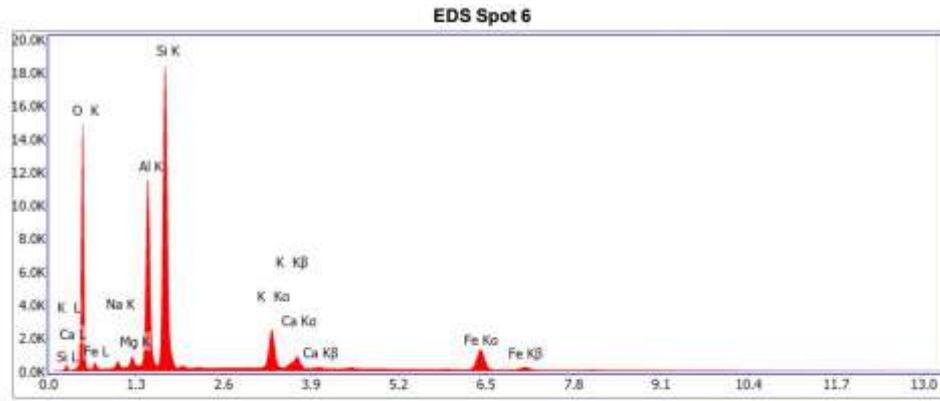


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	34.71	53.67	552.74	8.4
NaK	1.53	1.84	28.18	14.08
MgK	1.39	1.41	49.08	10.56
AlK	10.89	9.99	496.55	6.35
SiK	21.52	18.96	1059.14	5.55
KK	3.07	1.94	133.02	5.5
CaK	2.71	1.67	102.5	5.83
FeK	24.18	10.71	442.08	2.37

EDS Spot 6

kV: 20 Mag: 112 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV): 125.4



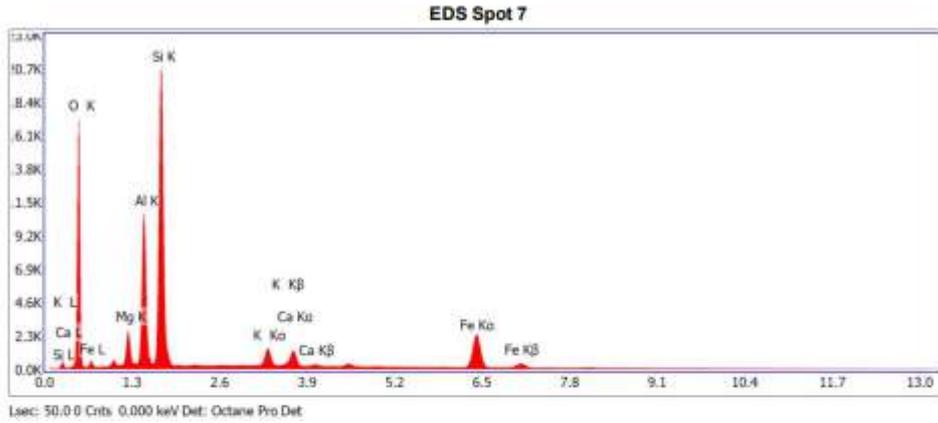
Live: 50.00 Cnts: 0.000 keV Det: Octane Pro Det

eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	44.42	60.79	2984.81	8.19
NaK	1.13	1.08	114.73	10.02
MgK	0.99	0.89	188.05	8.1
AlK	13.91	11.29	3302.55	4.93
SiK	23.83	18.58	5601.49	4.83
K K	5.23	2.93	1006.55	2.92
CaK	2.18	1.19	360.01	4.07
FeK	8.3	3.26	676.27	2.55

EDS Spot 7

kV: 20 Mag: 112 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4



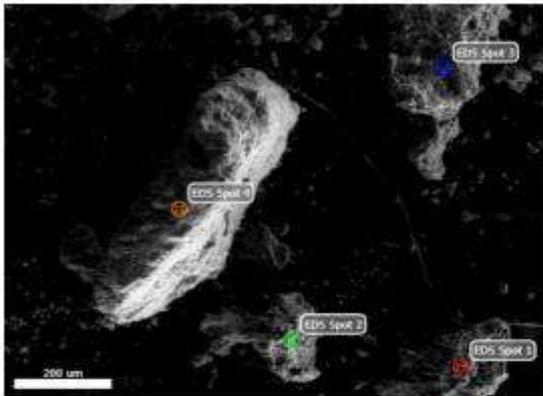
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	41.83	59.15	3387.01	7.91
MgK	2.81	2.62	564.94	7.33
AlK	12.03	10.09	2962.35	5.38
SiK	24.5	19.73	6240.32	4.97
K K	2.26	1.31	480.06	4.36
CaK	2.48	1.4	461.22	3.92
FeK	14.08	5.7	1272.2	2.09

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: R-Soil

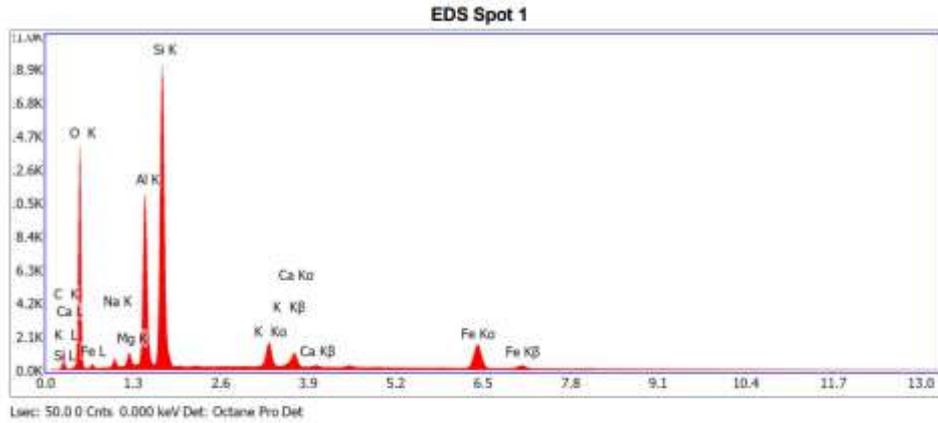
Area 3



Notes:

EDS Spot 1

KV: 20 Mag: 114 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution:(eV)125.4

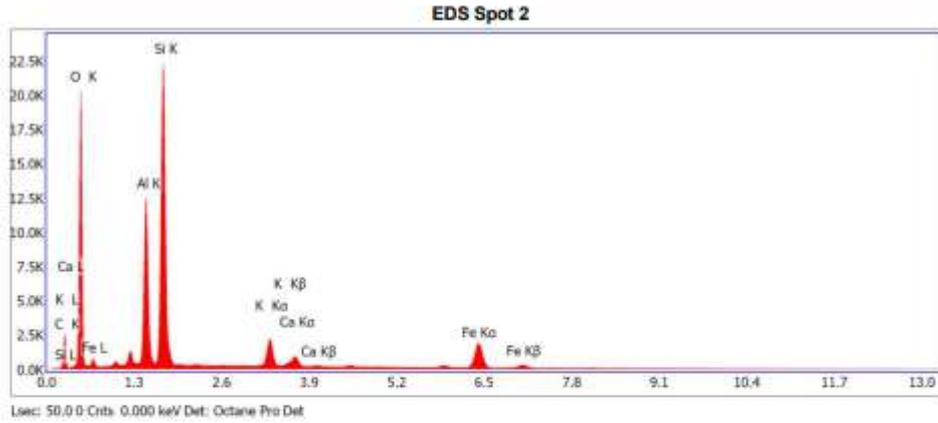


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	11.93	19.74	217.34	10.49
O K	40.22	49.96	2785.81	8.55
NaK	1.1	0.95	131.56	10.25
MgK	1.09	0.89	242.47	7.7
AlK	11.39	8.39	3167.35	4.91
SiK	20.34	14.39	5775.35	4.6
KK	2.85	1.45	653.89	3.24
CaK	2.09	1.04	413.45	3.78
FeK	8.98	3.19	857.56	2.35

EDS Spot 2

kV: 20 Mag: 114 Takeoff: 50.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution:(eV)125.4

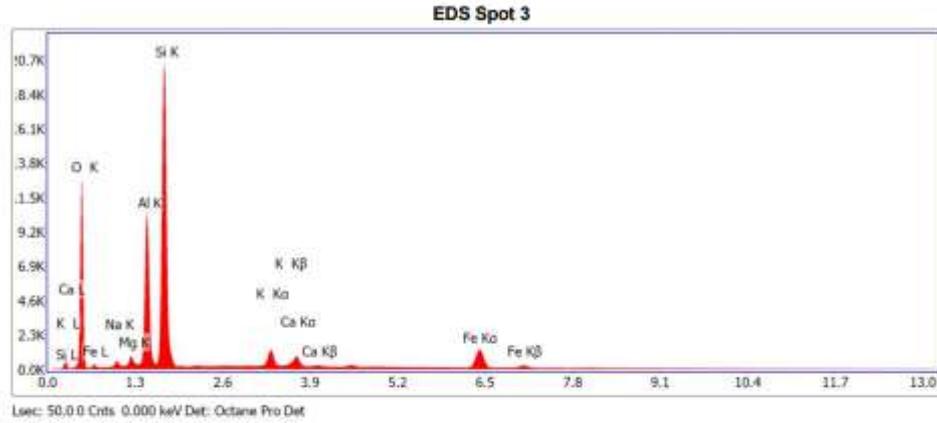


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	15.32	23.97	407.04	9.93
O K	44.85	52.69	4064.22	8.46
Al K	9.65	6.72	3522.87	4.79
Si K	17.61	11.79	6895.71	4.36
K K	2.88	1.38	867.53	2.86
Ca K	1.42	0.67	368.25	4.12
Fe K	8.27	2.78	1024.83	2.29

EDS Spot 3

kV: 20 Mag: 114 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.64 Resolution(eV):125.4

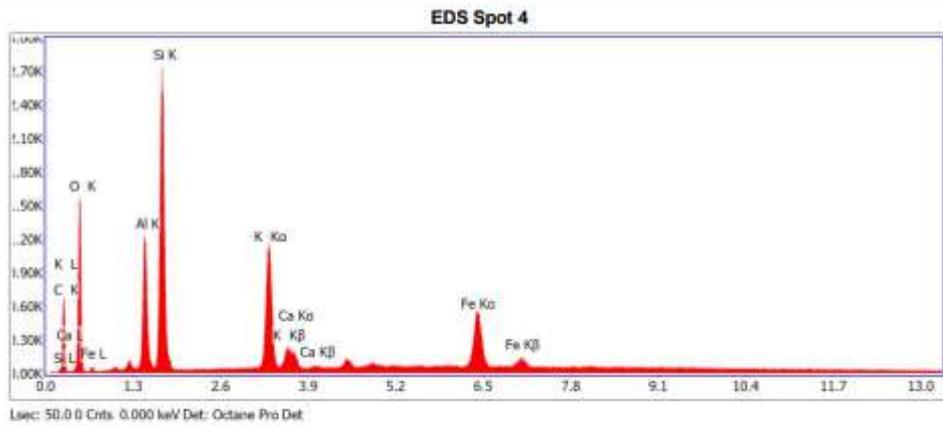


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	41.23	57.56	2451.9	8.13
NaK	0.52	0.51	46.46	14.25
MgK	0.58	0.53	96.24	9.43
AlK	13.65	11.3	2851.09	4.85
SiK	29.65	23.58	6063.75	4.72
KK	2.65	1.52	431.69	4.47
CaK	2.05	1.14	290.35	5.05
FeK	9.67	3.87	676.21	2.55

EDS Spot 4

kV: 20 Mag: 114 Takeoff: 50.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4



eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	23.48	38.07	120.59	10.18
O K	30.85	37.56	318.96	9.85
Al K	6.09	4.39	333.17	6.1
Si K	13.08	9.05	795.12	4.79
K K	9.56	4.76	467.37	2.75
Ca K	1.89	0.92	76.53	7.94
Fe K	15.08	5.28	295.35	3.29

Microscopía suelo arcilloso con polímero Z

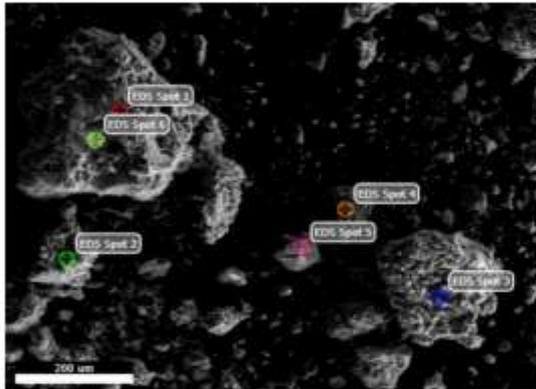
EDAX TEAM

Page 1

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: Z-Aditivos

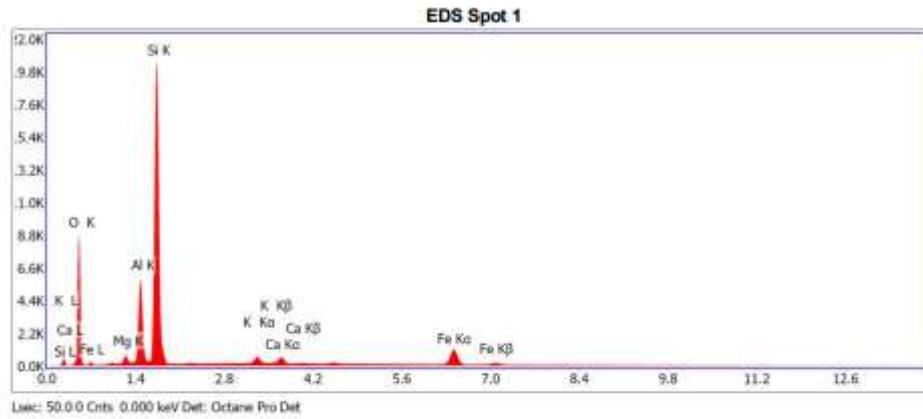
Area 1



Notes:

EDS Spot 1

kV: 20.9 Mag: 140 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

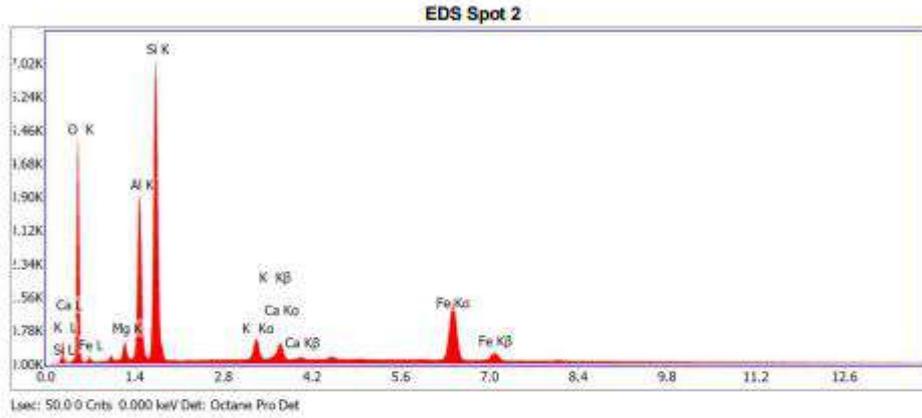


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	39.58	55.86	1722.15	8.28
MgK	1.14	1.05	149.82	8.15
AlK	9.97	8.31	1648.79	4.99
SiK	38.46	29.21	6191.12	4.47
K K	1.78	1.02	232.48	5.52
CaK	1.75	0.99	203.18	5.53
FeK	9.33	3.76	557.05	2.65

EDS Spot 2

HV: 20.9 Mag: 140 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(us): 3.84 Resolution(eV):125.4

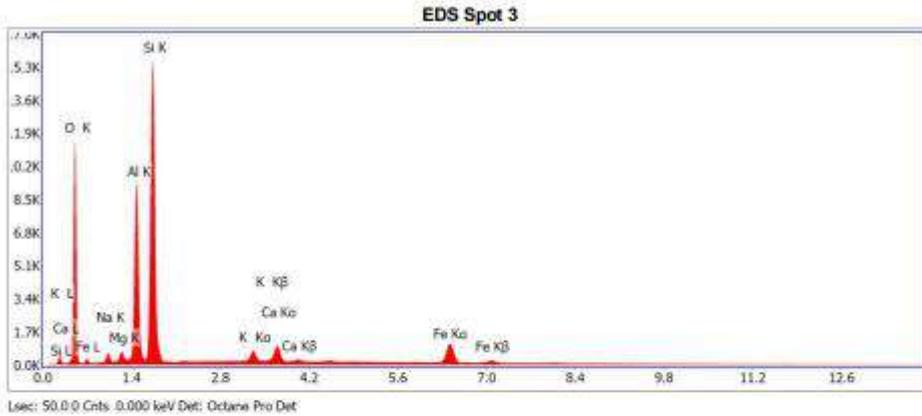


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	36.68	55.17	1024.76	8.21
MgK	1.58	1.58	105.1	9.11
AlK	12.94	11.54	1111.74	5.93
SiK	23.21	19.89	2082.51	5.5
K K	2.32	1.43	189.89	5.75
CaK	2.29	1.37	164.73	5.85
FeK	20.97	9.03	762.25	2.23

EDS Spot 3

KV: 20.9 Mag: 140 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution:(eV)125.4



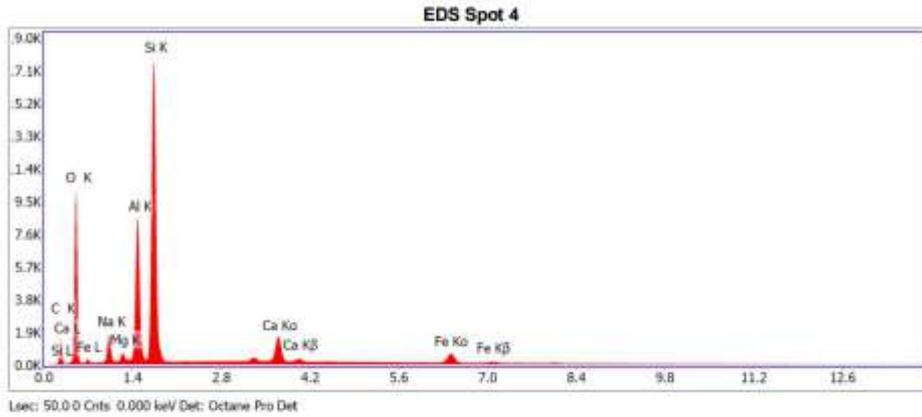
Live: 50.000 Cnts: 0.000 keV Det: Octane Pro Det

eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	43.54	59.38	2252.43	8.13
NaK	1.64	1.56	126.75	9.74
MgK	1.09	0.98	158.15	8.3
AlK	14.77	11.95	2705.42	5.04
SiK	26.36	20.48	4720.82	5.03
K K	1.79	1	273.35	5.05
CaK	2.85	1.55	383.2	3.89
FeK	7.96	3.11	544.89	2.74

EDS Spot 4

kV: 20.9 Mag: 140 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

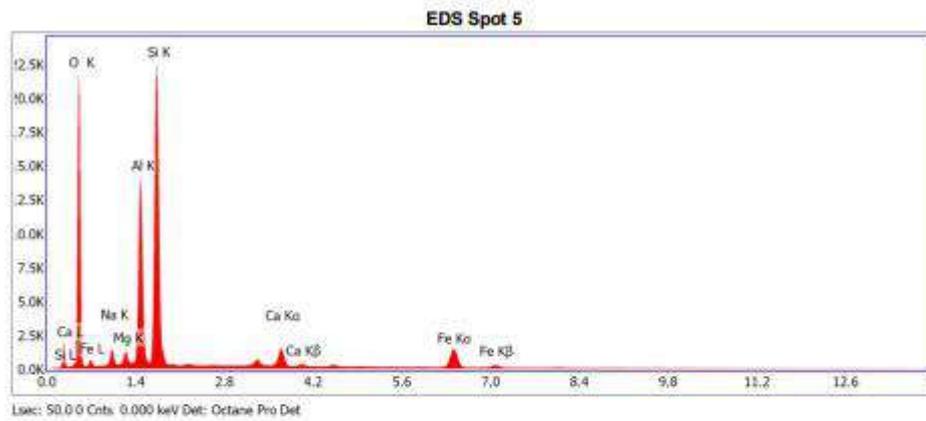


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	16.28	25.26	220.14	10.41
O K	40.61	47.31	1960.3	8.84
NaK	3.21	2.6	320.63	8.68
MgK	0.29	0.22	51.42	16.24
AlK	10.11	6.99	2316.75	4.81
SiK	22.1	14.67	5194.61	4.42
CaK	3.71	1.73	615.45	3.02
FeK	3.68	1.23	302.06	4.01

EDS Spot 5

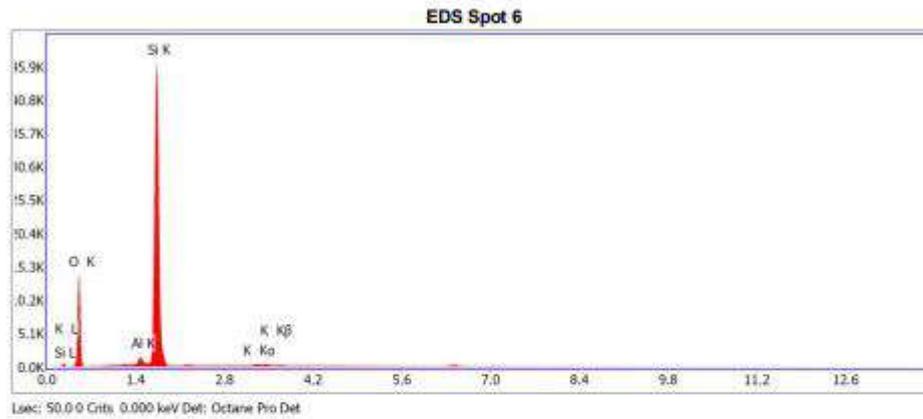
KV: 20.9 Mag: 140 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution:(eV)125.4

**eZAF Smart Quant Results**

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	47.84	63.14	4323.02	7.67
NaK	2.52	2.32	299.68	8.96
MgK	1.15	1	253.16	7.83
AlK	14.1	11.03	3940.14	5.1
SiK	24.34	18.3	6756.38	5.01
CaK	2.81	1.48	596	3.23
FeK	7.24	2.74	773.74	2.34

EDS Spot 6

kV: 20.9 Mag: 140 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4



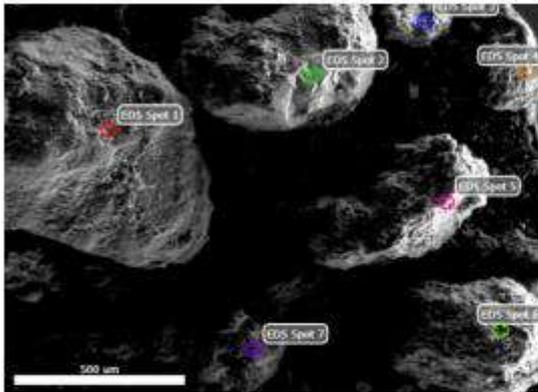
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	46.49	60.48	2756.71	8.05
Al K	1.24	0.95	306.35	5.62
Si K	51.62	38.24	13993.85	2.83
K K	0.65	0.34	107.07	10.45

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: Z-Aditivos

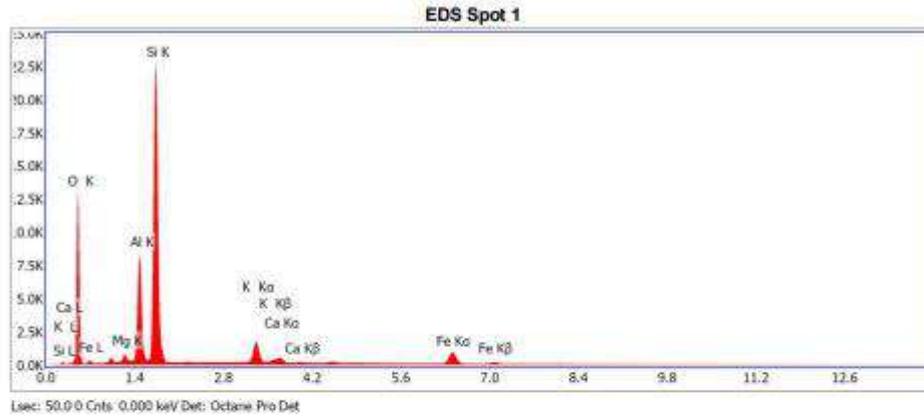
Area 2



Notes:

EDS Spot 1

KV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

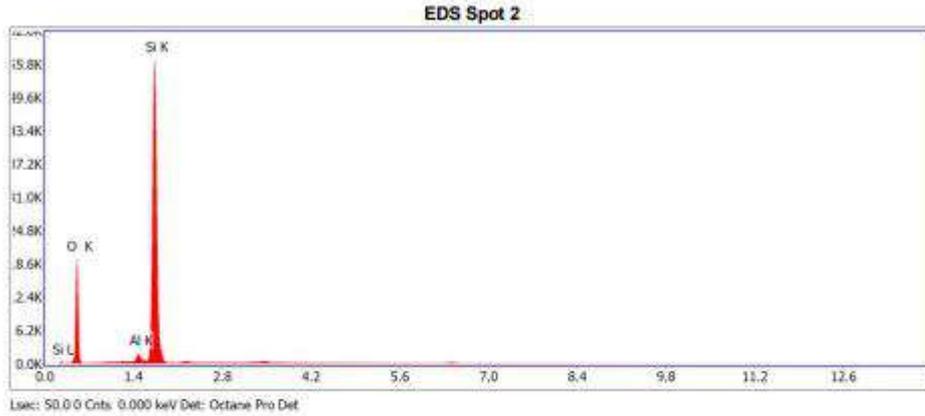


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	45.21	80.97	2536.62	8.24
Mg K	0.94	0.83	160.85	8.07
Al K	10.85	8.67	2344.45	4.83
Si K	31.44	24.16	6892.72	4.49
K K	4.15	2.29	713.21	3.32
Ca K	1.38	0.75	207.06	5.52
Fe K	6.03	2.33	466.08	2.95

EDS Spot 2

kV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

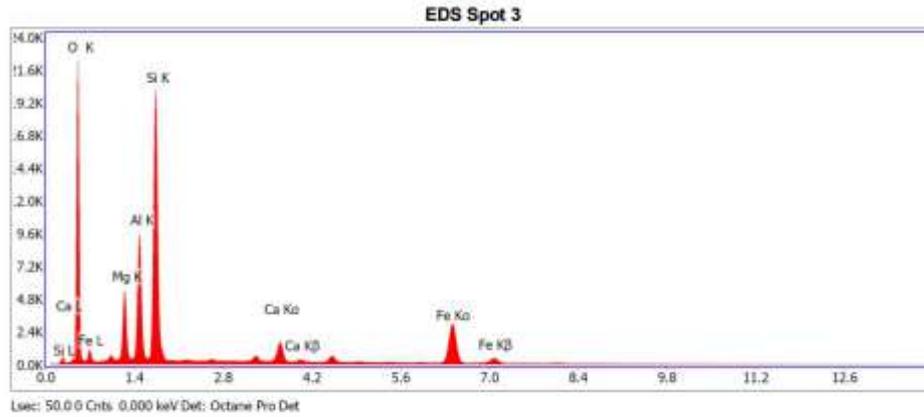


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	48.34	62.13	3844.78	7.86
Al K	1.48	1.13	463.46	5.02
Si K	50.19	36.75	17261.54	2.89

EDS Spot 3

kV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.64 Resolution(eV):125.4

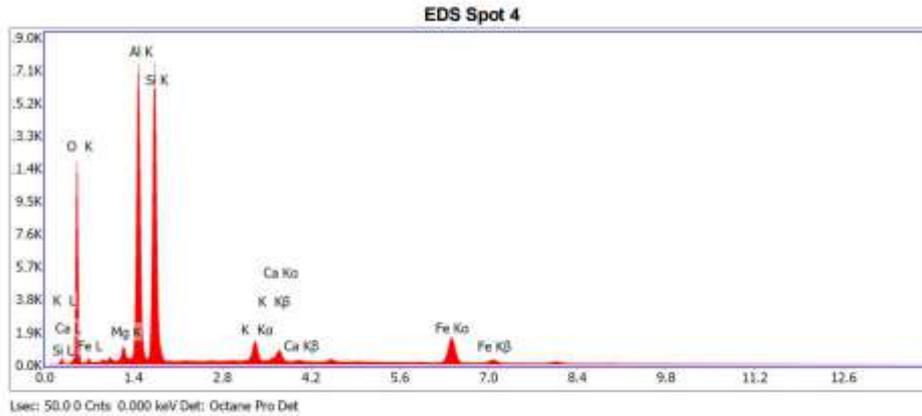


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	45.02	61.99	4461.11	7.53
MgK	6.32	5.73	1390.42	6.95
AlK	10.26	8.38	2667.16	5.92
SiK	21.34	16.74	6043.1	5.25
CaK	2.75	1.51	624.99	3.13
FeK	14.31	5.65	1822.26	1.84

EDS Spot 4

kV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 50.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

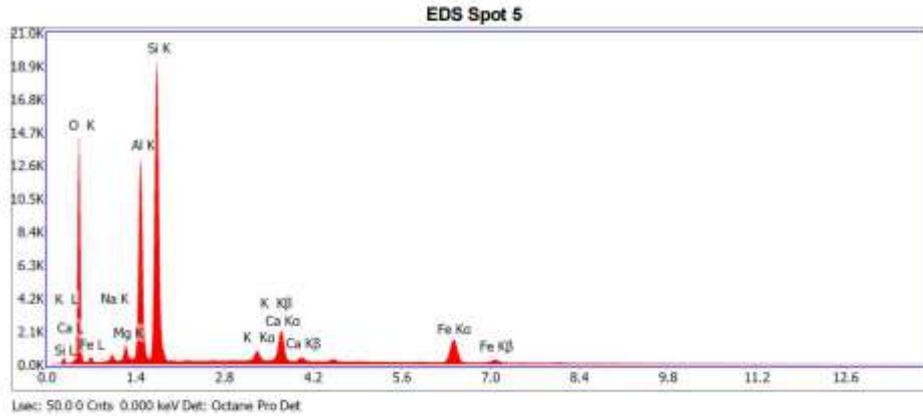


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	37.99	54.01	2349.8	8.29
MgK	1.26	1.18	241.79	7.54
AlK	21.2	17.87	5043.31	4.78
SiK	24.83	20.11	5279.22	5.41
K K	2.94	1.71	564.51	3.66
CaK	2.08	1.17	347.28	4.04
FeK	9.71	3.95	841.96	2.27

EDS Spot 5

KV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

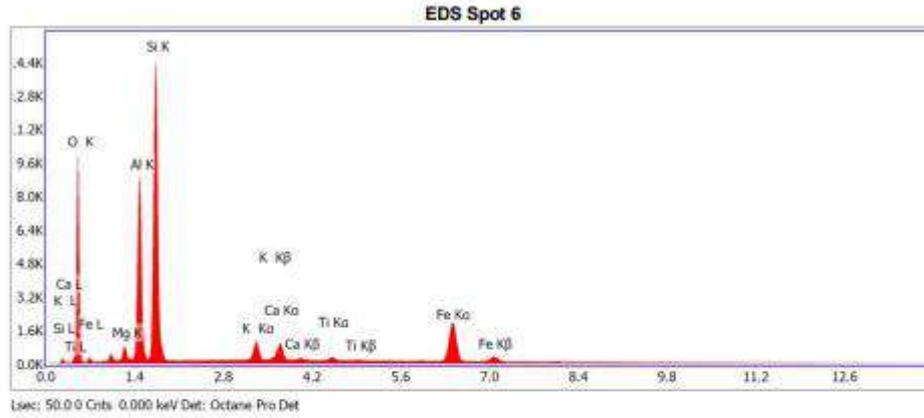


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	42.8	58.97	2807.65	8.29
NaK	1.07	1.03	108.78	10.55
MgK	1.34	1.22	258.92	7.7
AlK	15.15	12.44	3708.66	5.09
SiK	24.21	19.09	5809.67	5.1
K K	1.7	0.96	356.83	4.35
CaK	4.87	2.69	893.46	2.78
FeK	9.07	3.6	843.1	2.31

EDS Spot 6

kV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

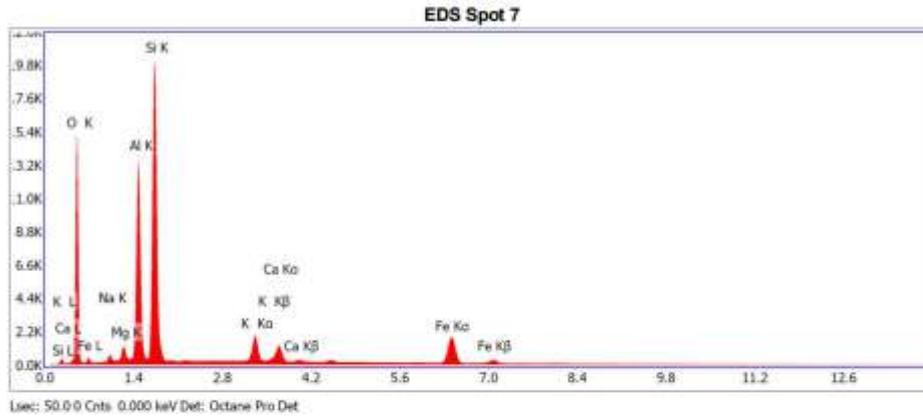


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	38.5	58.16	1937.44	8.32
Mg K	1.28	1.23	176.81	8.54
Al K	14.36	12.42	2542.97	5.42
Si K	24.34	20.23	4336.54	5.26
K K	2.51	1.5	397.14	4.11
Ca K	2.79	1.63	388.46	3.84
Ti K	0.91	0.44	112.4	8.71
Fe K	15.31	6.4	1078.72	2.09

EDS Spot 7

kV: 20.9 Mag: 81 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4



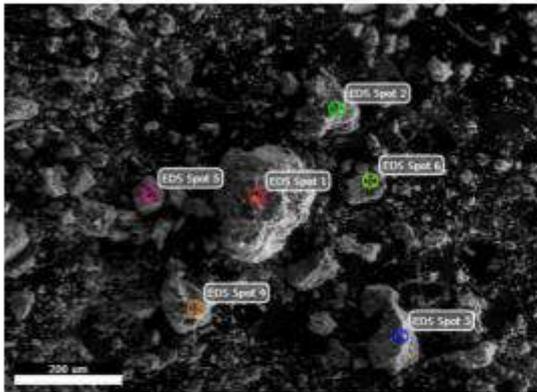
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	42.79	59.38	2972.79	8.17
NaK	0.7	0.68	71.06	15.66
MgK	1.03	0.94	200.86	8.58
AlK	14.99	12.33	3718.35	5.11
SiK	24.5	19.36	5971.56	5.09
K K	3.23	1.84	685.39	3.63
CaK	2.57	1.42	475.57	3.78
FeK	10.18	4.05	981.37	2.17

Suelo

Author:
Creation: 05-Aug-24
Sample Name: Z-Aditivos

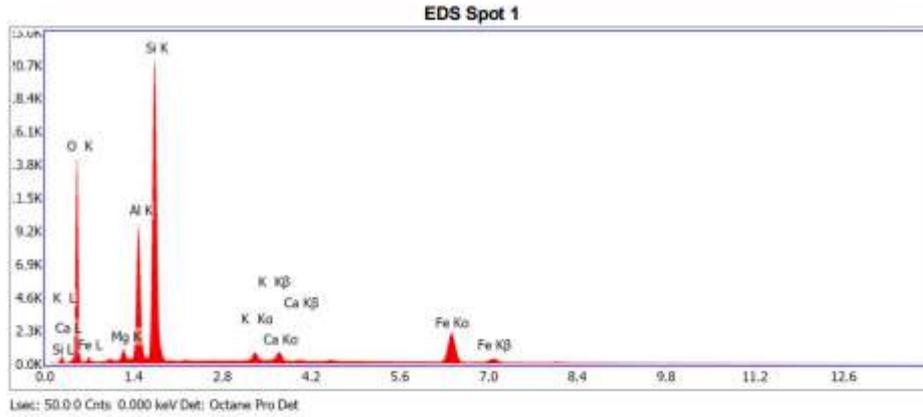
Area 3



Notes:

EDS Spot 1

kV: 20.9 Mag: 129 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution(eV):125.4

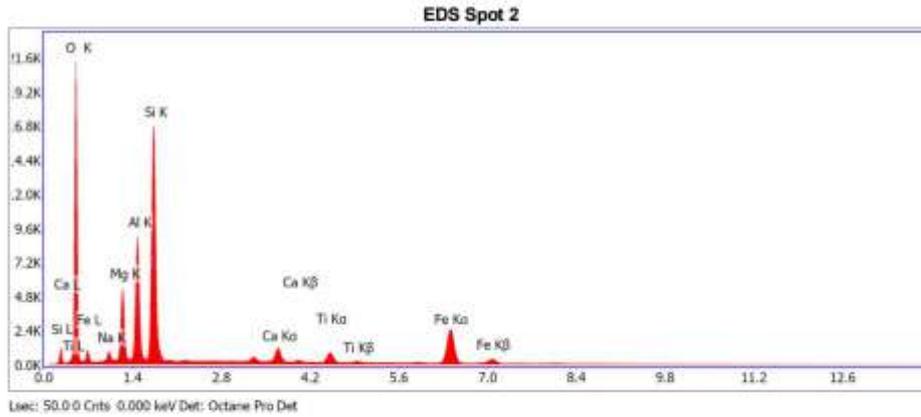


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	41.77	58.79	2817.05	7.92
MgK	1.15	1.06	196.35	8.34
AlK	12.33	10.29	2895.55	5.25
SiK	28.38	22.75	6333.54	4.94
K K	1.39	0.8	282.41	5.63
CaK	1.68	0.94	279.53	4.51
FeK	13.31	5.37	1127.12	2.07

EDS Spot 2

kV: 20.9 Mag: 128 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV): 125.4

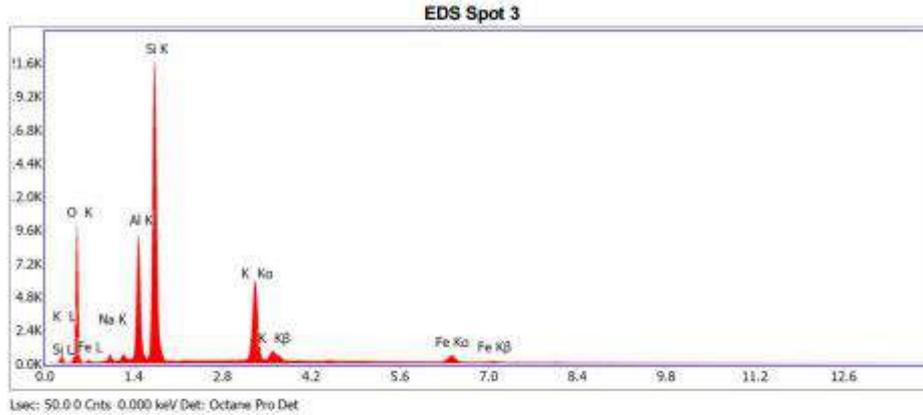


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	45.61	62.17	4227.48	7.59
Na K	1.76	1.67	190.64	9.81
Mg K	6.77	6.07	1393.15	7
Al K	10.39	8.4	2514.43	6
Si K	19.26	14.98	5095.07	5.35
Ca K	1.94	1.06	421.04	3.47
Ti K	1.65	0.75	313.28	3.82
Fe K	12.61	4.93	1354.75	1.94

EDS Spot 3

kV: 20.9 Mag: 128 Takeoff: 58.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4



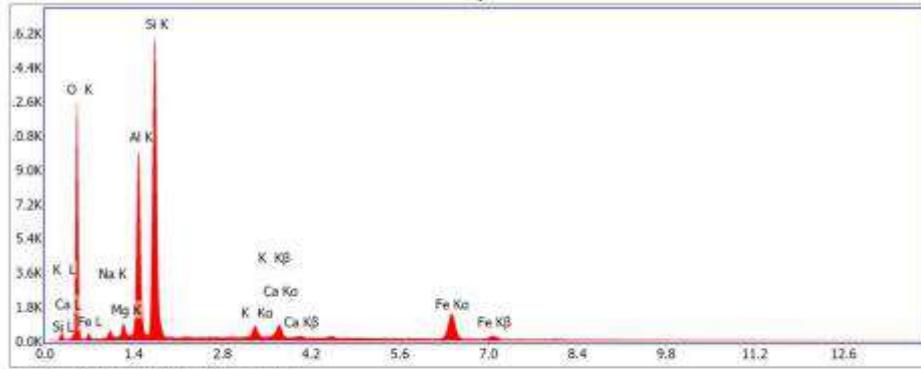
eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	42.85	59	1935.78	8.92
NaK	0.57	0.55	52.81	20.18
AlK	11.12	9.08	2500.1	4.72
SiK	28.75	22.55	6494.24	4.41
K K	13.25	7.47	2325.93	2.62
FeK	3.46	1.36	269.39	4.6

EDS Spot 4

kV: 20.9 Mag: 128 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(µs): 3.84 Resolution (eV): 125.4

EDS Spot 4



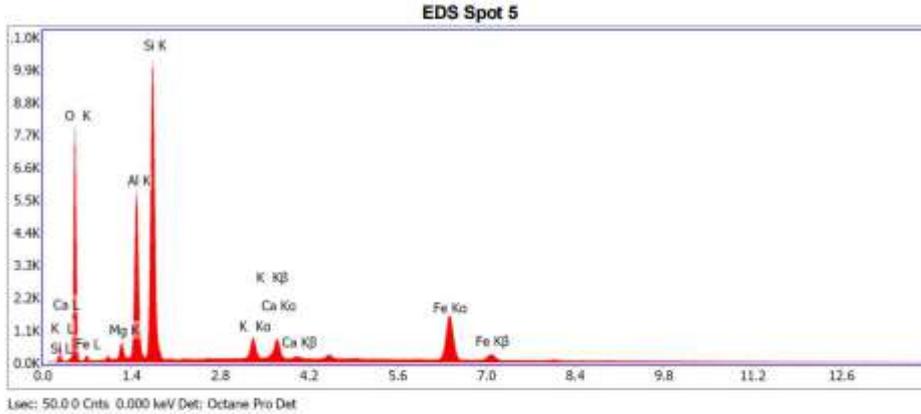
1sec: 50.00 Cnts 0.000 keV Det: Octane Pro Det

eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	43.05	59.28	2484.87	8
NaK	1.3	1.25	104.39	11
MgK	1.33	1.21	202.92	8.03
AlK	14.9	12.17	2865.79	5.17
SiK	25.44	19.96	4815.38	5.12
K K	1.69	0.95	277.8	5.3
CaK	2.19	1.2	316.32	4.44
FeK	10.09	3.98	742.82	2.35

EDS Spot 5

kV: 20.9 Mag: 128 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4

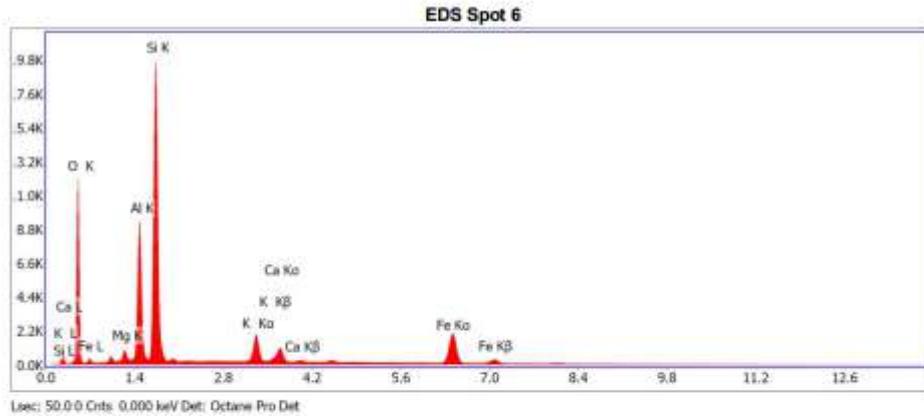


eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	40.66	58.82	1551.59	8.16
MgK	0.88	0.84	82.48	13.15
AlK	12.66	10.86	1541.06	5.74
SiK	23.52	19.39	2968.46	5.29
K K	2.23	1.32	250.17	5.89
CaK	2.8	1.62	275.52	4.74
FeK	17.25	7.15	857.14	2.19

EDS Spot 6

kV: 20.9 Mag: 128 Takeoff: 56.2 Live Time(s): 50 Amp Time(μs): 3.84 Resolution(eV):125.4



eZAF Smart Quant Results

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	40.72	58.11	2380.82	8.3
MgK	0.81	0.76	133.18	9.76
AlK	12.01	10.17	2549.36	5.31
SiK	26.93	21.9	5866.66	4.94
K K	3.86	2.25	710.6	3.52
CaK	2.55	1.48	409.8	4.05
FeK	13.11	5.38	1075.14	2.14

Anexo 6. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 036 - 2023

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST 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 aqui declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	
3. Direccion	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H76	
Número de Serie	0176	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración	2023-03-01	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2023-03-02	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

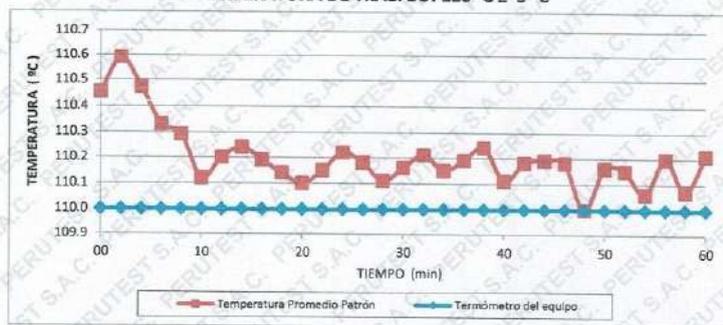
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

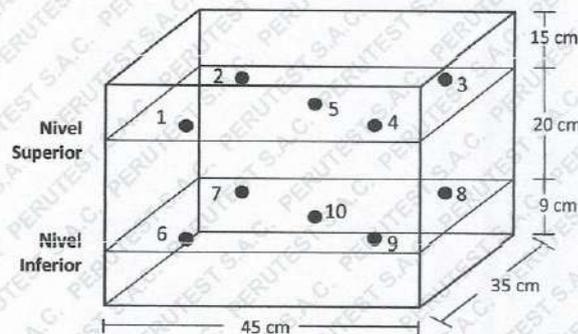
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	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).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son validos 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.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST 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. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
Error máximo permisible									± 3,000

* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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 validos 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.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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



Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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



913 028 621 / 913 028 622
913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	100.00	20	5	200.05	30	45
2	100.05	10	65	200.05	35	40
3	100.05	10	65	200.05	30	45
4	100.00	20	5	200.05	20	55
5	100.00	25	0	200.00	15	10
6	100.05	15	60	200.00	20	5
7	100.05	20	55	200.05	30	45
8	100.00	15	10	200.05	35	40
9	100.00	30	-5	200.05	35	40
10	100.00	30	-5	200.05	35	40
	Diferencia Máxima		70	Diferencia Máxima		50
	Error Máximo Permisible		150.0	Error Máximo Permisible		150.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
		Error máximo permisible							100.0

* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	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).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	Los resultados son validos 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.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	A Y A INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-09-02


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



📞 913 028 621 / 913 028 622
📞 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutesf.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉️ ventas@perutesf.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_1 (kN)	Patrón de Referencia			$F_{Promedio}$ (kN)
		F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. 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.





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permisible			200	Error Máximo Permisible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



913 028 621 / 913 028 622
913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	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).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	HORNO	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.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	PERUTEST 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.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
 - (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

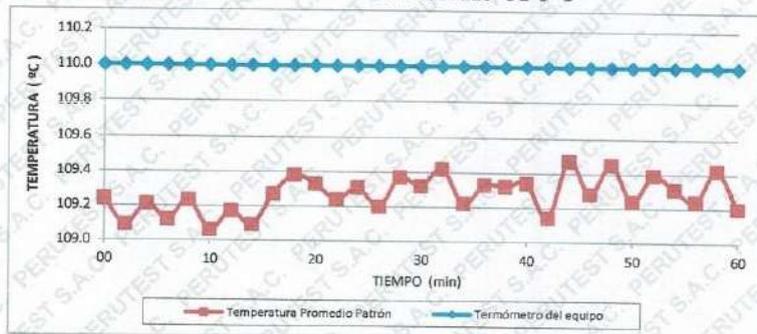
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

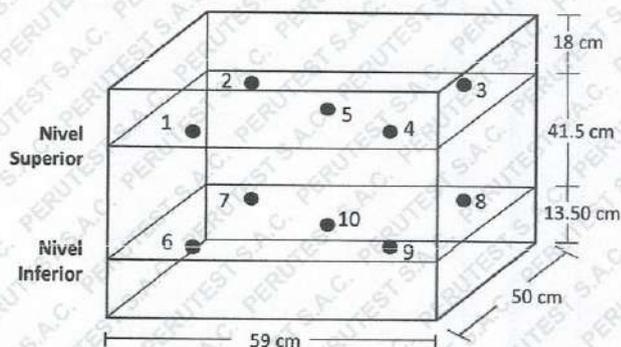
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento



913 028 621 / 913 028 622
913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LP - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 2

1. Expediente	2605-2023	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).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Instrumento de Medición	MANOMETRO	Los resultados son validos 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.
Alcance de indicación	0 PSI a 150 PSI	
División de Escala / Resolución	5 PSI	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	PERUTEST 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.
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LP-062	
Tipo	ANALOGICO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2023-05-16	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



📞 913 028 621 / 913 028 622
📞 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉️ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LP - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por la comparación directa según el ME-003 "Procedimiento para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros" Edición digital 1 - CEM de España.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LFP-018-2023
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la serie de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
			de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
50	50.0	50.0	0.0	0.0	0.00
100	100.1	100.3	0.1	0.3	0.20
150	150.2	150.7	0.2	0.7	0.50
200	200.8	200.9	0.8	0.9	0.10
250	250.9	250.8	0.9	0.8	-0.10
300	301.3	301.3	1.3	1.3	0.00



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

Anexo 7. Fichas de validación de expertos Aiken



Colegiatura N°

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
		Propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos	Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy y Silva Estrada Cesar Emmanuel
Título de la investigación: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"			

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 OPINION
1		
2		
3		
4		

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	Polímero R Soil								
2	Limites de Atterberg								
3	Proctor								
4	CBR								
4	Microscopia electronica de barrido								
	Polímero Z								
1	Limites de Atterberg								
2	Proctor								
3	CBR								
4	Microscopia electronica de barrido								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

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
Terrones Nuñez Angie Nayely	Asistente del ing. Residente	Propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos	Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy y Silva Estrada Cesar Emmanuel
Título de la investigación: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"			

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
3	A	Conforme
4	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Polímero R Soil								
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X	
2	Proctor		X	X			X	X	
3	CBR	X		X		X		X	
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	
	Polímero Z								
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X	
2	Proctor		X	X		X		X	
3	CBR	X		X		X			X
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

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
Arrascaue Olivero Sean Harley	Esp. instalaciones Sanitarias	Propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos	Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy y Silva Estrada Cesar Emmanuel
Título de la investigación: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"			

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
3	A	Conforme
4	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
	Polímero R Soil								
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X	
2	Proctor		X	X			X	X	
3	CBR	X		X		X		X	
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	
	Polímero Z								
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X	
2	Proctor		X	X		X		X	
3	CBR	X		X		X			X
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y Nombres del juez validador:
 Especialidad: Ing. Civil

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
Samershon Pérez Heredia	Asistente del Ingeniero Residente	Propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos	Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy y Silva Estrada Cesar Emmanuel
Título de la investigación: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"			

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 OPINION
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	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	
Polímero R Soil										
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X		
2	Proctor		X	X			X	X		
3	CBR	X		X		X		X		
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X		
Polímero Z										
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X		
2	Proctor		X	X		X		X		
3	CBR	X		X		X			X	
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

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
Vicquel Diaz Carlos Antonio	Asistente de Recuento	Propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos	Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy y Silva Estrada Cesar Emmanuel
Título de la investigación: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"			

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 OPINION
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	Polímero R Soil								
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X	
2	Proctor		X	X			X	X	
3	CBR	X		X		X		X	
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	
	Polímero Z								
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X	
2	Proctor		X	X		X		X	
3	CBR	X		X		X			X
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

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
RAMÍREZ GALVEZ KEVIN REINERO	INGENIERO DE SEGURIDAD	Propiedades mecánicas y microestructurales de suelos arcillosos	Sánchez Santa Cruz Dickson Stovy y Silva Estrada Cesar Emmanuel
Título de la investigación: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO"			

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 OPINION
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Polimero R Soil										
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X		
2	Proctor		X	X		X	X	X		
3	CBR	X		X		X		X		
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X		
Polimero Z										
1	Límites de Atterberg	X		X		X		X		
2	Proctor		X	X		X		X		
3	CBR	X		X		X			X	
4	Microscopía electrónica de barrido	X		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

Anexo 8. Validez de instrumento



VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO

Claridad

	Polímero R Soil				Polímero Z			
	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
Juez 01	1	0	1	1	1	1	1	1
Juez 02	1	0	1	1	1	0	1	1
Juez 03	1	1	1	1	1	1	1	0
Juez 04	1	1	1	1	0	1	1	1
Juez 05	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n = Número de expertos que participaron en el estudio.

	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
(S)	5	3	5	5	4	4	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Alkan	1	0.6	1	1	0.8	0.8	1	0.8

Claridad

V de Alkan 0.875

Contexto

	Polímero R Soil				Polímero Z			
	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
Juez 01	1	1	1	0	1	1	0	1
Juez 02	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 03	1	0	1	1	1	1	0	1
Juez 04	1	1	1	1	1	0	1	1
Juez 05	1	1	1	0	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n = Número de expertos que participaron en el estudio.

	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
(S)	5	4	5	3	5	4	3	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Alkan	1	0.8	1	0.6	1	0.8	0.6	1

Contexto

V de Alkan 0.85

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERA POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO

Congruencia

	Polímero R Soil				Polímero Z			
	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
Juez 01	1	1	1	1	1	1	1	0
Juez 02	1	0	1	1	1	1	1	1
Juez 03	1	1	1	0	1	1	1	1
Juez 04	1	1	0	1	1	1	1	1
Juez 05	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n = Número de expertos que participaron en el estudio.

	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
(S)	5	4	4	4	5	5	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	0.8	0.8	0.8	1	1	1	0.8

Congruencia

V de Aiken 0.90

Dominio del constructo

	Polímero R Soil				Polímero Z			
	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
Juez 01	1	0	1	1	1	1	1	1
Juez 02	1	1	1	1	1	1	0	1
Juez 03	1	1	1	1	1	1	1	1
Juez 04	0	1	1	1	1	0	1	1
Juez 05	1	1	1	1	1	0	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n = Número de expertos que participaron en el estudio.

	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido	Límites de Atterberg	Proctor	CBR	Microscopía electrónica de barrido
(S)	4	4	5	5	5	3	4	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	0.8	0.8	1	1	1	0.8	0.8	1

Dominio del constructo

V de Aiken 0.88

V de Aiken del cuestionario 0.875

En las tablas expuestas líneas arriba, se observa que el instrumento aplicado para la investigación realizada sobre la "Evaluación del comportamiento hidromecánico del concreto incorporando parcialmente perlas de poliestireno expandido y fibras de polipropileno" es válida por haber obtenido el coeficiente 0.875, ya que mientras más cerca está el coeficiente al valor 1, indica que es mayor la validez del contenido.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0110165 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SUELOS ARCILLOSOS EN CARRETERAS
POR ACCIÓN DE POLÍMEROS DISPONIBLES EN EL MERCADO

Subpresupuesto 001 SUELOS

Fecha presupuesto 30/07/2024

Partida		EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE MATERIAL AFIRMADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			31.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	28.38	0.65		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0914	20.21	1.85		
							2.50	
Materiales								
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2000	17.76	21.31		
0206520013	AGUA PARA EXPLANACIONES	m3		0.1500	11.97	1.80		
							23.11	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.50	0.08		
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0229	106.04	2.43		
0349090013	MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0229	167.81	3.84		
							6.35	

Partida		EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE MATERIAL AFIRMADO Y R SOIL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			135.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	28.38	0.65		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0914	20.21	1.85		
							2.50	
Materiales								
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2000	17.76	21.31		
0206520013	AGUA PARA EXPLANACIONES	m3		0.1500	11.97	1.80		
0229030106	POLÍMERO R SOIL	L		5.7000	18.11	103.23		
							126.34	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.50	0.08		
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0229	106.04	2.43		
0349090013	MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0229	167.81	3.84		

Partida		EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE MATERIAL AFIRMADO Y POLÍMERO Z						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			228.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	28.38	0.65		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0914	20.21	1.85		
							2.50	
Materiales								
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2000	17.76	21.31		
0206520013	AGUA PARA EXPLANACIONES	m3		0.1500	11.97	1.80		
0229030107	POLÍMERO ZETA	L		10.0000	19.63	196.30		
							219.41	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.50	0.08		
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0229	106.04	2.43		
0349090013	MOTONIVELADORA 125HP	hm	1.0000	0.0229	167.81	3.84		
							6.35	

Anexo 9. Panel Fotográfico



Ensayo granulométrico a la muestra de suelo.



Humedad natural de la muestra.



Evaluación de Límites de Atterberg



Límites de Atterberg



Limite plástico



Ensayo Proctor



Apisonado de las muestras (Proctor)



Pesado de la muestra (Proctor)



Ensayo Proctor



Preparación de muestra para ensayo CBR



Ensayo CBR



Ensayo CBR.



Profundidad de penetración CBR



Muestras para humedad (CBR)