

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

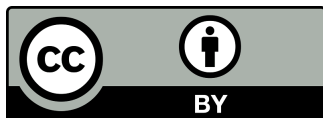
**Estabilización de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso con
adición parcial de la ceniza de hoja de cebolla roja en la avenida
Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023**

Robin Rafael Ramos Ramos

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Alejandro Vildoso Flores
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 18 de marzo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE SUELOS ARENOSO-ARCILLOSO CON ADICIÓN PARCIAL DE LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA ROJA EN LA AVENIDA PARAÍSO DISTRITO DE SAN ANTONIO – MOQUEGUA 2023

Autores:

1. BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|---|--|-----------------------------|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 40 | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☒ | NO ☐ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores
Asesor de trabajo de investigación

AGRADECIMIENTO

Hoy, con inmensa gratitud, me dirijo a todos ustedes para expresar mi sincero agradecimiento por acompañarme en este emocionante viaje y por ser parte de este momento crucial en mi vida. Al alcanzar la culminación de mi tesis, no puedo evitar sentir una profunda gratitud hacia todas las personas que han contribuido de diversas formas para hacer realidad este logro.

DEDICATORIA

Con gran emoción y profundo cariño, dedico esta tesis a mi familia, quienes han sido mi fuente de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de esta travesía académica. Tu presencia en mi vida ha sido un faro de luz que ha iluminado mi camino en los momentos más oscuros y ha llenado de alegría los triunfos que juntos hemos alcanzado.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Formulación del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3 Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4 Justificación de la investigación	21
1.4.1. Justificación teórica.....	21
1.4.2. Justificación práctica	21
1.4.3. Justificación metodológica	22
1.5 Delimitación del proyecto.....	22
1.6 Hipótesis de la investigación	23
1.6.1. Hipótesis general	23
1.6.2. Hipótesis específicas	23
1.7 Variables y operacionalización	23
1.7.1. Identificación de las variables	23
1.7.2. Operacionalización de variables.....	24
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 Antecedentes de investigación	26
2.1.1. Antecedentes internacionales	26
2.1.2. Antecedentes nacionales	28
2.2 Bases teóricas.....	30

2.2.1 Estabilización de subrasante de suelos arenoso-arcillosos	30
CAPÍTULO III.....	42
METODOLOGÍA	42
3.1. Enfoque de la investigación	42
3.2. Tipo de investigación.....	42
3.3. Nivel de la investigación.....	43
3.4. Método de investigación	43
3.5. Diseño de investigación	43
3.6. Población y muestra del estudio	44
3.6.1. Población.....	44
3.6.2. Muestra.....	44
3.6.3. Muestreo.....	44
3.6.4. Unidad muestral	47
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.7.1. Técnicas de investigación.....	48
3.7.2. Instrumentos de investigación.....	48
3.7.3. Validez de los instrumentos	48
3.7.4. Procesamiento de datos	48
3.8. Procedimiento	49
3.8.1. Obtención de la ceniza de hoja de cebolla roja y sus propiedades químicas	49
CAPÍTULO IV.....	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1. Descripción del área de estudio	54
4.1.1 Ubicación.....	54
4.1.2. Caracterización del área de estudio	54
4.2. Estudios previos	55
4.2.1 Análisis de campo.....	55
4.2.2 Ensayos de laboratorio.....	55
4.3. Propiedades naturales de las muestras de estudio	56
4.3.1 Granulometría de los suelos	56
4.3.2 Clasificación de suelos	64
4.3.3 Contenido de humedad	65
4.4. Análisis de las propiedades físicas del suelo	68
4.4.1 Resultados del análisis límite líquido	68

4.4.2	Resultados del análisis límite plástico	70
4.4.3	Resultados del análisis índice de plasticidad	72
4.5.	Análisis de las propiedades mecánicas del suelo	74
4.5.1	Densidad máxima seca	74
4.5.2	Humedad óptima.....	75
4.5.3	Capacidad de soporte.....	78
4.6.	Prueba de normalidad de las variables.....	82
4.6.1	Prueba de normalidad propiedades físicas.....	82
4.6.2	Prueba de normalidad propiedades mecánicas	83
4.7.	Contrastación de hipótesis	86
4.7.1	Prueba de hipótesis específica 1	86
4.7.2	Prueba de hipótesis específica 2	88
4.8.	Discusión de resultados.....	90
4.8.1	Discusión objetivo general	90
4.8.2	Discusión objetivo específico 1	92
4.8.3	Discusión objetivo específico 2	94
CONCLUSIONES		96
RECOMENDACIONES.....		98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		100
ANEXOS		105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de variables</i>	24
Tabla 2. <i>Diseño de la investigación</i>	45
Tabla 3. <i>Cantidad de muestras de estudio según calicatas</i>	46
Tabla 4. <i>Descripción de los estudios realizados</i>	55
Tabla 5. <i>Análisis granulométrico calicata 1</i>	58
Tabla 6. <i>Análisis granulométrico calicata 2</i>	60
Tabla 7. <i>Análisis granulométrico calicata 3</i>	61
Tabla 8. <i>Clasificación de suelos SUCS y AASHTO de las muestras</i>	64
Tabla 9. <i>Contenido de humedad y peso específico de las muestras</i>	65
Tabla 10. <i>Variación de límite líquido por muestra y dosificación</i>	68
Tabla 11. <i>Variación de límite plástico por muestra y dosificación</i>	70
Tabla 12. <i>Variación del índice de plasticidad por muestra y dosificación</i>	72
Tabla 13. <i>Variación de la densidad máxima seca por muestra y dosificación</i>	74
Tabla 14. <i>Variación contenido óptimo de humedad por muestra y dosificación</i>	75
Tabla 15. <i>Variación CBR al 95% DMS por muestra y dosificación</i>	78
Tabla 16. <i>Variación CBR al 100% DMS por muestra y dosificación</i>	80
Tabla 17. <i>Prueba de normalidad Shapiro Wilk propiedades físicas</i>	83
Tabla 18. <i>Prueba de normalidad Shapiro Wilk propiedades mecánicas</i>	84
Tabla 19. <i>Prueba de hipótesis para muestras emparejadas propiedades físicas</i>	86
Tabla 20. <i>Prueba de hipótesis para muestras emparejadas propiedades mecánicas</i>	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapas del Porcentaje de arcilla, limo y arena respectivamente para todo el Perú...	17
Figura 2 .Mapa de Tipos de Suelo (SUCS): Moquegua. Por Instituto Geofísico del Perú.....	19
Figura 3. Excavación de calicatas	50
Figura 4. Muestras de suelo en horno para el contenido de humedad	50
Figura 5. Análisis granulométrico de muestras de suelo.....	52
Figura 6. Aparato de Casagrande para el IP	52
Figura 7. Máquina Proctor Modificado.....	53
Figura 8. Curva granulométrica calicata 1	59
Figura 9. Curva granulométrica calicata 2	61
Figura 10. Curva granulométrica calicata 3	63
Figura 11. Contenido de humedad natural de las muestras.....	66
Figura 12. Peso específico de las muestras de estudio	66
Figura 13. Gráfico de variación del límite líquido según dosificaciones.....	68
Figura 14. Gráfico de variación del límite plástico según dosificaciones.....	70
Figura 15. Gráfico de variación del índice de plasticidad según dosificaciones.....	72
Figura 16. Gráfico de variación de la densidad máxima seca según dosificaciones.....	74
Figura 17. Gráfico de variación del contenido óptimo de humedad según dosificaciones.....	76
Figura 18. Gráfico de variación del CBR al 95% DMS según dosificaciones.....	78
Figura 19. Gráfico de variación del CBR al 95% DMS según dosificaciones.....	80

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Contenido de Humedad.....	36
---	----

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla en la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio, Moquegua, durante el año 2023. Para alcanzar dicho objetivo, se desarrolló un estudio de tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo y diseño experimental, donde la población abarcó los 3 km de la Av. Paraíso distrito San Antonio, siendo la muestra igual a la población elegida por conveniencia del investigador. Respecto al desarrollo, se realizó un análisis de mecánica de suelos para caracterizar las propiedades físico-mecánicas del suelo en su estado natural, posteriormente, se aplicarán dosificaciones de ceniza de hoja de cebolla en proporciones del 5%, 8%, 12% y 15%, siendo por metro cúbico del material 100, 150, 200 y 300 ml/m³ respectivamente, con el propósito de evaluar progresivamente las mejoras en las propiedades del suelo. Los resultados indicaron que la ceniza de hoja de cebolla influyó significativamente en la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas, donde se evidencia una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, incluyendo la reducción de la expansividad, el aumento de la resistencia al corte, la mejora en la compactación y la disminución de la permeabilidad. La dosificación óptima de ceniza dependió de las características específicas del suelo evaluado, en cuanto al comportamiento mecánico, se observará un incremento significativo en la resistencia a la compresión no confinada y en el índice CBR. Para las muestras de suelo natural compactadas al 95% de densidad máxima seca, los valores de CBR fueron de 8.40%, 10.15% y 11.69%. Al estabilizar el suelo con 300 ml/m³ de ceniza de hoja de cebolla, los valores aumentarán a 23.59%, 25.34% y 26.87% para las calicatas 1, 2 y 3, respectivamente. Asimismo, para las muestras compactadas al 100% de densidad máxima seca, los valores de CBR en el suelo natural fueron de 12.19%, 13.92% y 15.35%, mientras que, para el suelo estabilizado con la misma dosificación de ceniza, los valores alcanzaron 27.38 %, 39,11% y 30,54%. De esta manera se

concluyó con que, el incremento en la resistencia a la compresión no confinada reflejó una mayor capacidad del suelo para soportar cargas sin deformarse, mientras que los aumentos en el índice CBR evidenciaron una mejora en la aptitud del suelo para ser empleado como base de carreteras y otras estructuras.

Palabras clave: Ceniza, cebolla, dosificación, estabilización.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the influence of onion leaf ash in the stabilization of soils with high expansive clay content in the district of San Antonio, Moquegua, during the year 2023. To achieve this objective, an applied study was developed, with a quantitative approach and experimental design, where the population covered the 3 km of Paraíso Avenue, San Antonio district, being the sample equal to the population chosen for the convenience of the researcher. A soil mechanics analysis was carried out to characterize the physical-mechanical properties of the soil in its natural state. Subsequently, onion leaf ash dosages were applied in proportions of 5%, 8%, 12% and 15% per cubic meter of material, being 100, 150, 200 and 300 ml/m³ respectively, with the purpose of progressively evaluating the improvements in the soil's properties. The results indicated that onion leaf ash had a significant influence on the stabilization of soils with high expansive clay content, where an improvement in the physical and mechanical properties of the soil was evidenced, including a reduction in expansivity, an increase in shear strength, an improvement in compaction and a decrease in permeability. The optimum ash dosage depended on the specific characteristics of the soil evaluated, in terms of mechanical behavior, a significant increase in the unconfined compressive strength and CBR index will be observed. For the natural soil samples compacted to 95% maximum dry density, the CBR values were 8.40%, 10.15% and 11.69%. When stabilizing the soil with 300 ml/m³ of onion leaf ash, the values will increase to 23.59%, 25.34% and 26.87% for pits 1, 2 and 3, respectively. Likewise, for the samples compacted at 100% maximum dry density, the CBR values for the natural soil were 12.19%, 13.92% and 15.35%, while for the soil stabilized with the same ash dosage, the values reached 27.38%, 39.11% and 30.54%. Thus, it was concluded that the increase in the unconfined compressive strength reflected a greater capacity of the soil to support loads without deformation, while the increases

in the CBR index evidenced an improvement in the suitability of the soil to be used as a base for roads and other structures.

Keywords: Ash, onion, dosage, stabilization.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación abordará la siguiente pregunta general: ¿Cómo influye la ceniza de hoja de cebolla roja en la mejora de suelos arenosos-arcillosos tipo A4 de la avenida Paraíso, distrito de San Antonio, Moquegua, 2023? Dada la pregunta establecida, se plantea la hipótesis de que la ceniza de hoja de cebolla roja influye significativamente en la mejora de las propiedades de estos suelos, proporcionando una alternativa viable para optimizar su comportamiento físico-mecánico y asegurar la estabilidad de las estructuras proyectadas sobre ellos.

En la actualidad, los suelos arcillosos representan uno de los retos constantes en la ingeniería civil debido a sus comportamientos expansivos ante la variación de la humedad, dichas características logran generar problemas como asentamientos diferenciales, fisuras y fallas en taludes, donde esto requiere el desarrollo de soluciones innovadoras a fin de que se logren mejoras en su estabilidad y desempeño estructural. Dado ello, la investigación evaluará el uso de ceniza de hoja de cebolla roja como una de las alternativas sostenibles para la estabilización de estos suelos.

El estudio se justificará por la necesidad de que se encuentre una solución económica y sostenible que permita la mitigación de los problemas vinculados al suelo arcilloso, donde el empleo de ceniza de hoja de cebolla roja, uno de los subproductos agroindustriales, representará ser estrategias técnicas y ambientalmente viables, lo que promueve el aprovechamiento de residuos y la minimización del impacto ambiental en la construcción. De igual forma, el proceso de calcinación de la hoja de cebolla roja se efectuará bajo condiciones controladas a fin de que se minimice la emisión de contaminantes y se garantice un proceso más limpio en comparación con otras metodologías convencionales de obtención de aditivos minerales.

A fin de conocer el porcentaje óptimo de ceniza de hoja de cebolla a emplear, se trabajará con proporciones del 5%, 8%, 12% y 15% en relación con la masa del suelo, dichos valores fueron seleccionados con base en estudios previos sobre estabilización de suelos con materiales puzolánicos dado que no se encontraron estudios con la misma variable, con ello se buscará examinar el punto de equilibrio entre resistencia mecánica y viabilidad económica, esperando que este enfoque permite identificar la dosificación más eficiente para mejorar las propiedades físico-mecánicas del suelo sin que se comprometa su manejabilidad ni incrementos excesivos en los costos de aplicación.

El desarrollo de esta investigación se estructurará en cinco capítulos. En el primer capítulo, se presentará el planteamiento del estudio, detallando la descripción del problema, los objetivos, la justificación y la hipótesis de la investigación. En el segundo capítulo, se abordará el marco teórico, en el cual se analizarán los antecedentes y conceptos fundamentales que sustentarán el estudio. El tercer capítulo expondrá la metodología empleada, describiendo el tipo de investigación, el enfoque adoptado y los procedimientos aplicados para la recolección y análisis de datos. En el cuarto capítulo, se presentarán y discutirán los resultados obtenidos, estableciendo comparaciones con los objetivos y antecedentes revisados. Finalmente, en el quinto capítulo, se formularán las conclusiones y recomendaciones, con el propósito de orientar futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en la estabilización de suelos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema

A nivel internacional, los suelos arenosos-arcillosos presentan desafíos significativos donde las estructuras de soporte construidas sobre estos suelos han provocado asentamientos de hasta un 15% debido a tensiones en flector y axial, además, la superposición de tensiones por pilotes ha generado un incremento en los asentamientos del suelo en hasta un 25%, siendo reducida la capacidad de carga a un rango de 0.950 a 1.100 veces el valor inicial (Modak & Singh, 2023).

En la India, particularmente en el estado de Tamil Nadu, los suelos arcillosos absorben agua y se hinchan en días lluviosos, y en verano se encogen por la evaporación del agua, con índices de plasticidad superiores a 14% y presencia de arcillas de hasta un 38.10%, donde tras la presencia de hinchamiento y contracción, las estructuras que fueron construidas, como las edificaciones residenciales o pavimentos se dañan gravemente, siendo requerido el uso de estabilizadores económicos para fortalecer el suelo (Kulanthaivel et al., 2021).

En República Checa, los suelos arenosos-arcillosos en zonas como la región Rodov han generado numerosos problemas estructurales debido a su baja capacidad de soporte de hasta un 3% y alta plasticidad de hasta un 17.8%, a menudo han provocado asentamientos diferenciales y fallas en las infraestructuras que han sido construidas sobre ellos, donde la presencia de fallos en la infraestructura causado por el movimiento de este tipos de suelo cuestan anualmente miles de millones de dólares (Reiterman et al., 2022).

A nivel nacional, en la región de Puno, se ha evidenciado que la presencia de suelos arcillosos con índices de plasticidad elevados de hasta un 37.06% ha sido considerado un problema dado su origen de sensibilidad a la humedad, que da por resultados comportamientos adversos de cambio volumétrico, además, por las variaciones climáticas, se han generado en los últimos

años comportamientos de hinchamiento y contracción, causando graves daños en las estructuras, donde el asentamiento de cimientos, el agrietamiento en edificios y pavimentos son el tipo de fallas estructurales relacionadas con estos suelos (Pilares-Hualpa, Alfaro-Alejo, Pilares-Calla, & Alfaro-Vilca, 2021).

En Piura, en una de sus provincias, Curamori la presencia de suelos es de alta plasticidad con índices de hasta un 24%, donde la construcción de edificaciones en este tipo de suelos con capacidad débil es muy arriesgado, dado a que se ha evidenciado con el transcurrir del tiempo que son sensibles a los asentamientos diferenciales debido a su débil resistencia al corte (Lopez, Bravo, & Fernández, 2021).

En Chiclayo, la inestabilidad de los suelos arenosos-arcillosos ha llevado a problemas significativos de asentamiento, con variaciones de hasta un 20% en la capacidad de carga, además, los asentamientos de hasta 30 mm han sido registrados, afectando la durabilidad de las infraestructuras existentes, esta situación demanda una intervención urgente para mejorar las propiedades mecánicas del suelo y prevenir desastres estructurales (Muñoz, Aguilar, & Díaz, 2023).

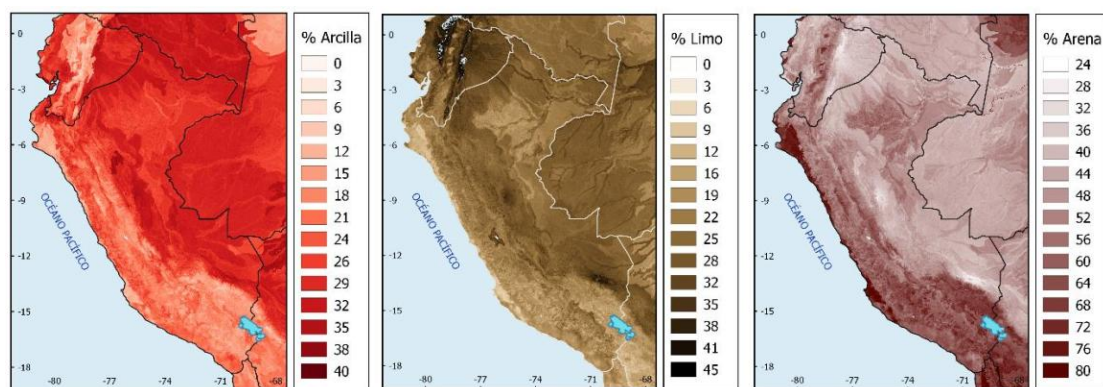


Figura 1. Mapas del Porcentaje de arcilla, limo y arena respectivamente para todo el Perú

Nota. Obtenido de Atlas de Erosión de Suelos por Regiones Hidrológicas del Perú (Sabino Rojas, Felipe Obando, & Lavado Casimiro, 2017).

A nivel local, en Moquegua los suelos arcillosos de baja capacidad a menudo han presentan problemas significativos en la construcción, a través de capacidades de carga reducidas, alta expansión y contracción, esto ocasionado por los cambios en la humedad, y una notable susceptibilidad a la influencia del agua, llevando a un comportamiento estructural inadecuado, que ha afectado de forma negativa la estabilidad de las edificaciones fueron construidas sobre estos suelos en todo este tiempo (Tarazona, Sulca, Duran, & Llerena, 2020).

En el distrito de San Antonio, estos suelos problemáticos al ser construidas las carreteras han sido durante mucho tiempo un desafío para los ingenieros geotécnicos y de pavimentos debido a la deficiente durabilidad, a la elevada deformación y otras características físicas y mecánicas del suelo, donde los cimientos en suelos arcillosos de alta plasticidad se deforman notablemente debido a su baja resistencia a la compresibilidad cuando se someten a presiones de carga y, por lo tanto, reducen la vida útil de las estructuras (Garcia & Scaletti, 2022).

La necesidad de soluciones sostenibles y económicas es crítica, ya que los métodos tradicionales de estabilización pueden ser costosos y no siempre ofrecen una solución efectiva, por ello, la investigación y aplicación de materiales alternativos, como la ceniza de hoja de cebolla roja, pueden proporcionar una alternativa viable para mejorar la capacidad y durabilidad de los suelos, reduciendo los costos y el impacto ambiental, además, al ser implementadas estas soluciones puede ayudar a mitigar los problemas asociados con la construcción en suelos arcillosos y arenosos, promoviendo un desarrollo resiliente en diversas regiones del país.

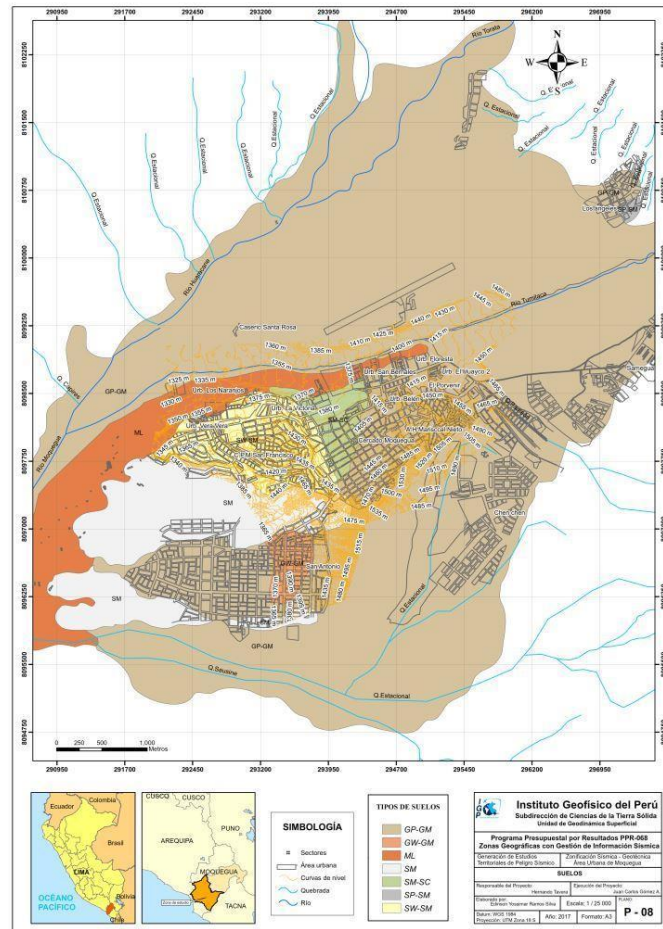


Figura 2 .Mapa de Tipos de Suelo (SUCS): Moquegua. Por Instituto Geofísico del Perú

Nota. Obtenido de Instituto Geofísico del Perú (Sabino Rojas, Felipe Obando, & Lavado Casimiro, 2017).

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la ceniza de hoja de cebolla roja en la mejora de suelos arenoso-arcilloso tipo A4 de la avenida paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el procedimiento de obtención de la ceniza de hoja de cebolla roja y sus propiedades químicas?

- ¿Cuál es la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?
- ¿Cuál es la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?
- ¿Cuál será la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en el costo de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla roja en la mejora de suelos arenoso-arcilloso tipo A4 de la avenida paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir el procedimiento de obtención de la ceniza de hoja de cebolla roja y sus propiedades químicas
- Identificar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.
- Determinar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.

- Identificar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en el costo de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Se basó en la necesidad de mejorar las propiedades de los suelos arenoso-arcillosos, que presentan desafíos significativos en la construcción debido a su baja capacidad de carga, alta plasticidad y susceptibilidad a la humedad, además, los suelos arenoso-arcillosos, como los que se encuentran en el distrito de San Antonio – Moquegua, a menudo requieren tratamientos especiales para mejorar su comportamiento estructural. Por ello, la incorporación de aditivos como la ceniza de hoja de cebolla roja surgió como una de las alternativas para ofrecer una solución viable para mejorar estas propiedades.

La literatura existente sobre el uso de cenizas y otros subproductos agrícolas en la modificación de suelos muestra que estos materiales pueden mejorar la capacidad de soporte del suelo y reducir su plasticidad y expansión; no obstante, el uso específico de ceniza de hoja de cebolla roja en suelos arenoso-arcillosos no ha sido ampliamente investigado, lo que justifica la necesidad de esta investigación para llenar este vacío en el conocimiento y proporcionar una base teórica sólida sobre su efectividad.

1.4.2. Justificación práctica

Este estudio se enfocó en los beneficios directos y aplicables de la investigación, permitiendo identificar cómo la ceniza de hoja de cebolla roja afecta las propiedades físicas y mecánicas del suelo arenoso-arcilloso, lo que puede mejorar la estabilidad de la subrasante en la construcción. Por otro lado, evaluar el impacto de la ceniza en los costos de la subrasante proporciona información valiosa para la toma de decisiones económicas en proyectos futuros,

donde si la ceniza resulta ser una opción económica y efectiva en comparación con otros aditivos, podría reducir los costos de construcción y mantenimiento.

1.4.3. Justificación metodológica

La estabilización de suelos con ceniza de hoja de cebolla roja se basa en el método científico para obtener resultados precisos y confiables. Este enfoque implica la aplicación de principios científicos para analizar y mejorar las propiedades del suelo, utilizando criterios y normas establecidos para evaluar sus características mecánicas y físicas. En este proceso, se emplearon herramientas como la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones, que proporcionan directrices claras para los ensayos de propiedades del suelo y los requisitos para las vías pavimentadas. Estos instrumentos aseguran que la aplicación de ceniza de hoja de cebolla roja no solo mejora la calidad del suelo, sino que también cumple con los estándares de construcción necesarios.

Por otro lado, la investigación se centró en el uso de técnicas de análisis estadístico para evaluar los datos recolectados, permitiendo obtener conclusiones precisas sobre el impacto de la ceniza de hoja de cebolla roja en las propiedades del suelo, esto incluyó el análisis de varianza, pruebas de hipótesis y análisis para identificar relaciones significativas y evaluar la eficacia del insumo.

1.5 Delimitación del proyecto

El presente proyecto, en cuanto al modelo de investigación, está enmarcado en los lineamientos y procedimientos descritos en el método científico, que indican el proceso para ejecutar una investigación. En cuanto al aspecto técnico del proyecto, se limita a la aplicación de los procesos y procedimientos descritos por la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones, además de los códigos adicionales que aporten a la investigación. El proyecto se enfocará en la utilización de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para describir la

variación de las propiedades físico-mecánicas del suelo con características de areno arcilloso, y registrar en qué medida se produce una mejora o aporte significativo.

1.6 Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

La ceniza de hoja de cebolla roja influye significativamente en la mejora de las propiedades de suelos arenoso-arcilloso tipo A4 de la avenida paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023

1.6.2. Hipótesis específicas

- Las propiedades químicas de la ceniza de hoja de cebolla roja cumplen con requerimientos básicos para la estabilización de suelos.
- Existe una influencia significativa de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.
- La ceniza de hoja de cebolla como adición influye significativamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.
- El uso de la ceniza de hoja de cebolla como adición influye positivamente en el costo de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.

1.7 Variables y operacionalización

1.7.1. Identificación de las variables

Variable independiente: Ceniza de hoja de cebolla roja

Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos arenoso arcillosos

1.7.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición
Variable independiente: Ceniza de hoja de cebolla roja	La cebolla roja forma parte de la familia de las liliáceas, se caracteriza por un alto contenido de Fibra, hierro, calcio, potasio, sodio. Las cebollas son ricas en flavonoides y en compuestos azufrados (sulfóxido alquil cisteína)	La ceniza de cebolla roja se utilizará como un aditivo de mejora de propiedades físico-mecánicas del suelo, en base a dosificaciones controladas, se utilizará para determinar la optimización de las propiedades de suelos arenosos arcillosos.	Dosificaciones	5% ceniza 8% ceniza 12% ceniza	Cuantitativa Cuantitativa Cuantitativa	Razón Razón Razón
Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos	Se refiere a cualquier método físico, químico, mecánico, biológico o combinado que modifica un suelo natural para lograr un objetivo de ingeniería. La mejora de las propiedades	Se utilizarán muestras de suelo inestable, y expansivos y mediante dosificaciones controladas de aditivo se experimentará para la mejora de sus propiedades, al adicionar la Ceniza de hoja de	Propiedades físicas	• % de humedad • Granulometría Límites Atterberg	Cuantitativa	Razón
			Propiedades mecánicas	• Densidad máxima seca	Cuantitativa	Razón

arenoso- arcillosos	incluye aumentar la capacidad de carga, la resistencia a la tracción y el rendimiento general de los suelos, las rocas y otros materiales de construcción in situ (Braja, 2015).	cebolla se espera mejorar la propiedades físicas y mecánicas del suelo.	• Humedad óptima • Capacidad de soporte Resistencia mecánica
------------------------	--	---	---

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Para Vargas et al. (2020), en Ibagué, Colombia, estableció por objetivo general mejorar las propiedades físico-mecánicas del suelo afirmado al incorporar diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de café. El aspecto metodológico fue de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo, teniendo por población a suelos de afirmados mezclados con ceniza en proporciones de 4%, 8% y 14%, en base a 22 muestras de suelo patrón y experimentales, utilizando instrumentos como pruebas de Proctor, CBR, y la Máquina de Los Ángeles. Los resultados evidenciaron que la mezcla con un 14% de ceniza y una humedad óptima del 13.8% alcanzó por resistencia mecánica 2.050 kg/cm², lo cual representó una mejora notable en comparación con el suelo original; además, la curva granulométrica A-25 fue la que mostró mejor comportamiento. Concluyó que la utilización de ceniza de cascarilla de café es una alternativa económica, que mejora la capacidad de soporte de la subrasante y, por ende, el desempeño de las diferentes capas estructurales en un pavimento flexible. Siendo el aporte que la ceniza de cascarilla de café puede ser empleado como estabilizador del suelo, siendo una alternativa económica y eficiente para incrementar la capacidad de soporte de subrasantes en pavimentos flexibles

Para Barragán y Cuervo (2019), en Girardot, Colombia, se tuvo por objetivo determinar el efecto de la incorporación del 1% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en la resistencia del suelo areno-arcilloso. El aspecto metodológico fue de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo, teniendo por población suelos areno-arcillosos mezclados con un 1% de CCA, además de 3 muestras de suelo patrón y 3 experimentales,

empleando por instrumentos las guías de observación. Evidenció por resultados que la adición de CCA aumentó el CBR del suelo de 1.6 a 1.9, lo que representó un incremento del 19%, pero no suficiente para cumplir con los valores mínimos requeridos por la normativa; además, se observó una disminución en la densidad máxima seca del suelo, que pasó de 1.726 gr/cm³ a 1.714 gr/cm³, con una reducción del 0.7%; la expansión volumétrica del suelo también aumentó en un promedio de 0.09% con la adición de ceniza en comparación con el suelo natural. Concluyeron que, aunque la mejora en las propiedades mecánicas no fue significativa, el uso de ceniza de cascarilla de arroz como estabilizante representa una alternativa económica para la estabilización de suelos inestables en proyectos de infraestructura vial. El aporte del estudio se basó en que, a pesar de la limitación en la mejora, el estudio subraya que la ceniza de cascarilla de arroz puede ser una opción económica viable para la estabilización de suelos en infraestructura vial.

Para Hernández y Herrera (2019), en Bogotá, Colombia, establecieron por objetivo analizar cómo diferentes dosificaciones de ceniza de cascarilla de café (CCC) afectan la resistencia, plasticidad y compactación del suelo. El aspecto metodológico fue de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo, considerando por población utilizada al suelo arcilloso de baja plasticidad con 4%, 6% y 8% de CCC, teniendo 12 muestras en total, siendo sus instrumentos las fichas de recolección de datos. Evidenció por resultados que el suelo natural presentó una gravedad específica de 2.47 y predominancia de partículas finas; donde la CCC, sin plasticidad y con una gravedad específica de 2.95, mejoró la relación de soporte del suelo de 1.60% a 7.30%, un incremento del 356%, de igual forma, se observó un aumento en la humedad óptima del 37.30% y una disminución en la densidad seca máxima de 4.50%, por otro lado, la resistencia a la compresión confinada también mostró mejoras significativas, aumentando en un 17.4% en condiciones secas y un 28.0% bajo infiltración por capilaridad. Concluyeron que la adición de CCC es efectiva para mejorar la capacidad de carga

y reducir la expansión de suelos arcillo-limosos, proporcionando una solución económica para la estabilización de suelos en proyectos de infraestructura. Siendo el aporte la eficacia de la ceniza de cascarilla de café en la estabilización de suelos arcillo-limosos, ofreciendo una solución sostenible para mejorar la capacidad de carga en proyectos de infraestructura.

2.1.2. Antecedentes nacionales

A nivel nacional, para, Delgado y Mormontoy (2021), en Cusco, plantearon como objetivo demostrar que se pueden mejorar las propiedades físico - mecánicas de un suelo arcilloso con características muy bajas. El aspecto metodológico fue de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel descriptivo correlacional, considerando por población del km 03+950 al km 04+500 de la Vía Expresa de Cusco, siendo las muestras un total de 72 clasificadas en estado natural, suelo natural + 5% de Cal, suelo natural + 5% de Cal + 1% de CMM, suelo natural + 5% de Cal + 2% de CMM, y suelo natural + 5% de Cal + 3% de CMM, evaluadas a través de instrumentos de fichas de observación. Evidenciaron por resultados que se pudo determinar una mejora progresiva en las propiedades físico – mecánicas a medida que se aumentó ceniza de mazorca de maíz, teniendo como mejor resultado el suelo natural + 5% de Cal + 3% de CMM, donde se aprecia el valor más alto de densidad seca máxima (1.725 gr/cm³) y la capacidad de soporte CBR con un valor de 12.84%, que triplicó su valor respecto al CBR del suelo natural, haciendo que este sea recategorizado como una subrasante buena (S3) según el Manual de Carreteras (2013). Concluyeron que un agente de estas mejoras es la composición química de la ceniza de mazorca de maíz, que tiene gran porcentaje de sílice (41.40%), magnesio (29.30%), calcio (10.20%) y otros, que favorecen a la estabilización del suelo. El aporte fue que la mezcla de cal con ceniza resultó en una subrasante con una capacidad de soporte significativamente mejorada, demostrando que la ceniza de mazorca de maíz es una opción efectiva para la estabilización del suelo en proyectos de infraestructura vial.

Para Gala y Huamán (2023), en el distrito de Pilcomayo, establecieron por objetivo determinar los efectos de la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto en la estabilización de suelos arcillosos. La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo, tomando como población el suelo en estado natural del distrito de Pilcomayo y como muestra una calicata de estudio. Se emplearon técnicas de análisis de documentos y ensayos de laboratorio como instrumentos de recolección de datos. Evidenciaron por resultados que el Índice de Plasticidad (IP) se redujo en un 12.56% con la adición del 10% de ceniza y en un 18.68% con el 15% de ceniza, en comparación con el suelo patrón (IP = 10.49%); la densidad máxima seca (MDS) disminuyó un 4.60% con el 10% de ceniza y un 5.53% con el 15% de ceniza (en comparación con el suelo patrón, MDS = 2.153 gr/cm³); el valor del CBR aumentó un 470.91% con el 10% de ceniza y un 647.27% con el 15% de ceniza (en comparación con el suelo patrón, CBR = 5.50%). Concluyeron que la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto mejora significativamente la estabilidad de suelos arcillosos para su uso como subrasante, siendo los resultados más favorables con un 10% de ceniza. Siendo el aporte que la ceniza de hoja de eucalipto es eficaz para mejorar la estabilidad de suelos como subrasantes, siendo especialmente efectiva en proporciones del 10%, lo que proporciona una alternativa valiosa para la estabilización en obras viales.

En el estudio de Quispe y Quispe (2022) en Jaén, tuvo por objetivo comprobar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de café y arroz en la estabilización de suelos arcillosos de subrasante para obras viales. La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo, tomando como población 70 kg de suelo en estado natural del distrito de Pilcomayo y como muestra 3 muestras naturales y 9 experimentales. Se empleó por instrumentos los formatos guía de recolección de datos basados en normas técnicas. Evidenciaron por resultados que la adición de un 5% de cenizas de cáscara de arroz y café elevó el CBR a 19.50%, mientras que con un 10% de cenizas el CBR alcanzó 23.40%, y con

un 20% de cenizas llegó a 29.00%, en comparación con el CBR del suelo natural de 2.70%. Dado ello, concluyó que la utilización de estas cenizas permite estabilizar el suelo arcilloso, mejorándolo a una subrasante de buena o muy buena calidad, recomendándole su uso en las dosis evaluadas para obras viales. El aporte fue la efectividad destacada de estas cenizas en la estabilización de suelos, recomendando su uso para transformar suelos arcillosos en subrasantes de alta calidad.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Estabilización de subrasante de suelos arenoso-arcillosos

2.2.1.1 Estabilización de suelos

La estabilización de suelos se refiere a un conjunto de técnicas y procesos utilizados para mejorar las características físicas, mecánicas y químicas de un suelo con el objetivo de hacerlo más adecuado para un uso específico, como la construcción de infraestructuras viales o edificaciones. El proceso de estabilización tiene como objetivo transformar un suelo en su estado natural en uno que cumpla con ciertos requisitos de resistencia, durabilidad, capacidad portante y otras propiedades necesarias para el proyecto en cuestión (Munirwan, Taib, Taha, Rahman, & Munirwansyah, 2022).

Los suelos naturales pueden variar en términos de composición, densidad, contenido de humedad y otras características. Dependiendo de las necesidades de un proyecto de construcción, es posible que el suelo existente no tenga las propiedades necesarias para soportar las cargas y condiciones requeridas. En tales casos, se realiza el mejoramiento de suelos para mejorar sus características y adecuarlo a los propósitos del proyecto (Zafar, Ansari, & Husain, 2023).

Las técnicas de estabilización pueden ser físicas, químicas o mecánicas. Pueden incluir:

- Compactación: Mediante la aplicación de fuerza mecánica, el suelo se comprime para aumentar su densidad y resistencia (Alhamdi & Albusoda, 2021).
- Adición de agregados: Se mezclan materiales como grava, arena o piedra triturada con el suelo natural para mejorar sus propiedades (Prasad & Hussaini, 2022).
- Adición de estabilizadores Químicos: Se agregan sustancias químicas, como cemento, cal o productos a base de asfalto, para mejorar la cohesión y resistencia del suelo (Gao, Hang, He, Zhang, & Paassen, 2021).
- Mezclas de suelos: Se mezclan diferentes tipos de suelos para crear una mezcla con las características deseadas (Al-Atroush & Sebaey, 2021).
- Refuerzo con geotextiles y geomallas: Se colocan materiales geosintéticos en el suelo para reforzarlo y mejorar su estabilidad (Vicuña, et al., 2024).
- Mejora del drenaje: La implementación de sistemas de drenaje adecuado para evitar la acumulación de agua en el suelo (Alnmr, Ray, & Alsirawan, 2023).
- Inyección de estabilizadores: Introducción de sustancias químicas o mezclas en el suelo mediante inyección para mejorar sus propiedades (Cislaghi, Sala, Borgonovo, Gandolfi, & Bischetti, 2021).

El objetivo final de la estabilización de suelos es asegurar que el suelo tenga la capacidad de soportar las cargas y las condiciones ambientales a las que estarán expuestas sin sufrir asentamientos excesivos, erosión u otros problemas. Esto es esencial para garantizar la seguridad y la durabilidad de las estructuras construidas sobre el suelo, como carreteras, edificios, puentes y otros tipos de infraestructuras (Tiutkin, Autelitano, Giuliani, & Neduzha, 2024).

2.2.1.2 Estabilización de la subrasante

La estabilización de la subrasante es un proceso fundamental en la ingeniería civil que implica mejorar las propiedades del suelo natural que se encuentra debajo de una infraestructura, como carreteras, pavimentos, edificios y cimentaciones. El objetivo es crear una base sólida y estable que pueda soportar las cargas impuestas por la estructura y minimizar los asentamientos diferenciales. La necesidad de estabilización se basa en que la subrasante es la capa de suelo natural que debe soportar las cargas transmitidas desde la estructura. Sin embargo, en muchos casos, el suelo no tiene las características necesarias para cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad. Puede ser heterogéneo, tener baja capacidad de carga, ser susceptible a la expansión y contracción debido a cambios en la humedad, o ser probable a deformaciones bajo cargas. La estabilización se lleva a cabo para modificar estas propiedades y mejorar la calidad del suelo (Prasad & Hussaini, 2022).

Antes de aplicar cualquier técnica de mejoramiento de suelos, es crucial realizar un análisis geotécnico detallado del suelo. Esto implica pruebas de laboratorio y ensayos de campo para determinar la textura, la densidad, la permeabilidad, la resistencia y otras propiedades relevantes del suelo. Estos datos le ayudarán a seleccionar la técnica de mejoramiento más adecuada y diseñar el proceso correctamente (Gao, Hang, He, Zhang, & Paassen, 2021).

La estabilización de la subrasante es un proceso que se utiliza para mejorar las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante, la capa de suelo que se encuentra debajo de la capa de pavimento en una carretera (Al-Atroush & Sebaey, 2021). La subrasante es una parte fundamental de la carretera, ya que proporciona un soporte para el pavimento y ayuda a distribuir las cargas del tráfico. Los objetivos de la estabilización de la subrasante son:

- Mejorar la resistencia de la subrasante: La estabilización puede aumentar la resistencia de la subrasante a la compresión, la tracción y la flexión. Esto puede ayudar a reducir el riesgo de asentamientos, deslizamientos y otros problemas de estabilidad (Zafar, Ansari, & Husain, 2023).
- Reducir la permeabilidad de la subrasante: La estabilización puede reducir la permeabilidad de la subrasante, lo que puede ayudar a reducir la erosión y la contaminación (Munirwan, Taib, Taha, Rahman, & Munirwansyah, 2022).
- Mejorar la compactación de la subrasante: La estabilización puede mejorar la compactación de la subrasante, lo que puede facilitar su construcción (Cislaghi, Sala, Borgonovo, Gandolfi, & Bischetti, 2021).
- Reducir la plasticidad de la subrasante: La estabilización puede reducir la plasticidad de la subrasante, lo que puede ayudar a reducir la contracción y la expansión de la subrasante (Alnmr, Ray, & Alsirawan, 2023).

Existen diferentes métodos de estabilización de la subrasante. Los métodos más comunes son:

- Estabilización química: La estabilización química utiliza materiales que reaccionan químicamente con las partículas del suelo para mejorar sus propiedades. Los materiales de estabilización química más comunes son la cal, el cemento y el yeso (Vicuña, et al., 2024).
- Estabilización mecánica: La estabilización mecánica utiliza materiales que unen las partículas del suelo entre sí. Los materiales de estabilización mecánica más comunes son el asfalto, el hormigón y los geosintéticos (Tiutkin, Autelitano, Giuliani, & Neduzha, 2024).

- **Estabilización biológica:** La estabilización biológica utiliza microorganismos para mejorar las propiedades del suelo. La estabilización biológica es un método relativamente nuevo, pero tiene el potencial de ser una técnica muy eficaz.

La elección del método de estabilización más adecuado dependerá de las características del suelo y de los requisitos del proyecto. En general, la estabilización de la subrasante puede proporcionar los siguientes beneficios:

- **Aumento de la vida útil del pavimento:** Una subrasante bien estabilizada puede ayudar a reducir el riesgo de daños al pavimento causados por asentamientos, deslizamientos y erosión.
- **Mejora de la seguridad:** Una subrasante estable puede ayudar a reducir el riesgo de accidentes causados por grietas, baches y otros problemas en el pavimento.
- **Reducción de los costos de mantenimiento:** Una subrasante bien estabilizada puede requerir menos mantenimiento que una subrasante no estabilizada.

2.2.1.3 Estabilización de suelos arenoso-arcillosos

Los suelos arenosos arcillosos son aquellos que presentan una mezcla de partículas de arena y arcilla. Estos suelos pueden ser difíciles de trabajar y pueden presentar problemas de estabilidad. La estabilización de la subrasante de suelos arenosos arcillosos es un proceso que se utiliza para mejorar sus propiedades mecánicas y reducir los problemas asociados a su inestabilidad.

Algunos procesos de estabilización de suelos arenoso-arcillosos son los siguientes:

- **Estabilización con cal:** La estabilización con cal es un método de mejoramiento químico que se utiliza para mejorar las propiedades de los suelos arenosos arcillosos. La cal reacciona químicamente con las partículas de arcilla para formar nuevos compuestos. Estos compuestos hacen que el suelo sea más resistente a la compresión

y al agua. La estabilización con cal se utiliza para mejorar la resistencia al asentamiento, la resistencia al deslizamiento, la resistencia a la erosión, la compactibilidad y la reducción de la plasticidad de los suelos arenosos arcillosos.

- **Estabilización con cemento:** La estabilización con cemento es un método de mejoramiento químico que se utiliza para mejorar las propiedades de los suelos arenosos arcillosos. El cemento se utiliza para unir las partículas de suelo entre sí. Esto aumenta la resistencia y la estabilidad del suelo.
- **Estabilización con emulsión asfáltica:** La estabilización con emulsión asfáltica es un método de mejoramiento mecánico que se utiliza para mejorar las propiedades de los suelos arenosos arcillosos. La emulsión asfáltica se utiliza para recubrir las partículas de suelo. Esto ayuda a reducir la erosión y la permeabilidad del suelo. La estabilización con emulsión asfáltica se utiliza para mejorar la resistencia a la erosión, la permeabilidad y la reducción de la plasticidad de los suelos arenosos arcillosos.

2.2.1.4 Propiedades físicas de suelos

Las propiedades físicas de los suelos son características intrínsecas y medibles que describen cómo se comporta un suelo en función de su estructura, composición y respuesta a diferentes condiciones. Estas propiedades son fundamentales para entender cómo el suelo interactúa con el agua, el aire, las cargas y las fuerzas externas, lo que a su vez tiene un impacto directo en su uso y comportamiento (Wilches, Burbano, & Sierra, 2020).

Las propiedades físicas de los suelos son:

Contenido de humedad (% humedad)

El contenido de humedad es un parámetro fundamental en el campo de la mecánica de suelos y la geotecnia. Se refiere a la cantidad de agua presente en un suelo en relación con su peso seco. El contenido de humedad es importante en diversas fases de diseño y construcción, ya que influye en las propiedades y el comportamiento del suelo (Chen & Wang, 2023). Aquí hay algunas consideraciones clave sobre el contenido de humedad en suelos mecánicos:

Definición del contenido de humedad: El contenido de humedad (w) se define como la relación entre el peso del agua presente en el suelo (W_w) y el peso seco del suelo (W_s). Matemáticamente, se expresa como:

Ecuación 1

Contenido de Humedad

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

Nota. Obtenido de Norma E.O50

Importancia: El contenido de humedad influye en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, como su densidad, cohesión, resistencia al corte y capacidad de soporte. También afecta la compactación, permeabilidad y expansión-contracción del suelo (MTC, 2016).

Determinación: El contenido de humedad se determina mediante ensayos de laboratorio. El proceso general implica tomar una muestra del suelo, secarla a una temperatura constante (generalmente en un horno a 105°C) para eliminar toda la humedad y luego medir el peso del suelo seco. La diferencia entre el peso de la muestra húmeda original y el peso del suelo seco da el peso del agua presente en la muestra. El contenido de humedad se calcula como se ha deteriorado anteriormente (MTC, 2016).

Curva de compactación: En el estudio de la compactación de suelos, se traza una curva de compactación que muestra cómo varía el contenido de humedad con la densidad del suelo. Esto es esencial para determinar el contenido de humedad óptimo para alcanzar la máxima densidad en un suelo durante el proceso de compactación (Randhawa & Chauhan, 2022).

Granulometría de los suelos

La granulometría es un concepto fundamental en el campo de la mecánica de suelos y la geotecnia. Se refiere al estudio de la distribución de los tamaños de las partículas en un suelo y cómo esta distribución afecta sus propiedades físicas y mecánicas. La granulometría se determina mediante el análisis de tamizado, que consiste en separar las partículas del suelo en diferentes tamaños utilizando tamices de malla de distintos diámetros (Gutiérrez, 2021). Algunos aspectos clave sobre la granulometría en mecánica de suelos son:

- **Distribución de tamaño:** La granulometría implica analizar la proporción de partículas de diferentes tamaños en una muestra de suelo. Las partículas se dividen generalmente en varias fracciones de tamaño, como arcilla, limo, arena y grava, en función del tamaño de las partículas. La distribución de tamaño se presenta en un gráfico llamado "curva granulométrica" o "curva de distribución de tamaño" (Gutiérrez, 2021).
- **Tamizado:** El análisis granulométrico se realiza utilizando un conjunto de tamices con diferentes tamaños de malla. La muestra de suelo se coloca en el tamiz superior y se somete a un proceso de choque para permitir que las partículas pasen a través de los tamices según su tamaño. Las partículas retenidas en cada tamiz se pesan y se expresan como porcentaje de la masa total de la muestra (Wilches, Burbano, & Sierra, 2020).

- **Curva granulométrica:** La curva granulométrica es un gráfico que muestra el porcentaje acumulado de partículas que son más pequeñas que un tamaño de partícula dado en función del diámetro de las partículas. Las partículas se ordenan desde las más pequeñas (arcilla y limo) hasta las más grandes (arena y grava). La curva puede ayudar a comprender la distribución de tamaño y la composición del suelo (MTC, 2016).
- **Parámetros granulométricos:** A partir de la curva granulométrica, se pueden calcular diversos parámetros que describen la distribución de tamaños, como el diámetro efectivo (D10, D30, D60), coeficiente de uniformidad (Cu), coeficiente de curvatura (Cc), entre otros. Estos parámetros determinan información sobre la gradación y la uniformidad del suelo (MTC, 2016).
- **Aplicaciones:** El conocimiento de la granulometría es esencial en diversas áreas de la geotecnia, como el diseño de cimentaciones, la evaluación de la estabilidad de taludes, el diseño de obras de drenaje y la determinación de las propiedades de filtración y permeabilidad del suelo (MTC, 2016).
- **Comportamiento del suelo:** La granulometría influye en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, como su capacidad de drenaje, permeabilidad, compresibilidad, resistencia al corte y capacidad de soporte. Por ejemplo, un suelo bien graduado (con una amplia gama de tamaños de partículas) tiende a tener mejor drenaje y capacidad de carga que un suelo mal graduado (MTC, 2016).

Dado ello, la granulometría es esencial para comprender las características y el comportamiento de los suelos en la ingeniería geotécnica. Permite analizar cómo las proporciones de diferentes tamaños de partículas influyen en las propiedades y el comportamiento de los suelos en diversas aplicaciones de construcción e ingeniería civil (Da Silva, Donato, Gouveia, Santana, & Da Silva, 2022).

Límites Atterberg

Los Límites de Atterberg son un conjunto de límites utilizados en mecánica de suelos para caracterizar el comportamiento plástico y la plasticidad de los suelos. Estos límites son definidos por el científico sueco Albert Atterberg y son herramientas clave para comprender las propiedades de los suelos en términos de su contenido de humedad y su capacidad de cambio de estado entre sólido y líquido (MTC, 2014). Los tres límites de Atterberg más importantes son:

- **Límite Líquido (LL):** El Límite Líquido es el contenido de humedad en el cual un suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico. En otras palabras, es el punto donde el suelo comienza a fluir como un líquido bajo la influencia de una presión ligera. Se determina utilizando el aparato de Casagrande, donde se moldea una ranura en el suelo y se inclina repetidamente el molde hasta que se cierra a lo largo de una longitud de 13 mm. El contenido de humedad en este punto se registra como el Límite Líquido (MTC, 2016).
- **Límite Plástico (LP):** El Límite Plástico es el contenido de humedad en el cual un suelo pasa del estado plástico al estado semisólido. En otras palabras, es el punto donde el suelo deja de comportarse como un líquido y comienza a exhibir propiedades plásticas, como capacidad para formar una pequeña bola que no se rompe. Se determina enrollando una porción del suelo en forma de hilo de 3 mm de diámetro y midiendo vueltas completas puede hacer antes de romperse. El contenido de humedad en este punto se registra como el Límite Plástico (MTC, 2016).
- **Límite de Contracción (LC) o Límite de Secado (LS):** El Límite de Contracción es el contenido de humedad en el cual un suelo pasa de su estado plástico a su estado sólido. Es el punto donde el suelo se contrae al máximo y más allá del cual no puede perder más humedad sin afectar su volumen. A menudo, se considera equivalente al

Límite de Secado, ya que es el contenido de humedad al cual el suelo se comporta como un sólido. El Límite de Contracción se obtiene generalmente a través de experimentos en laboratorio (MTC, 2016).

Estos límites se utilizan para clasificar los suelos en diferentes categorías según su plasticidad. La relación entre los Límites de Atterberg puede proporcionar información sobre la plasticidad y el comportamiento de los suelos en diferentes condiciones. La combinación de los Límites de Atterberg también se utiliza en la elaboración del Diagrama de Plasticidad (también conocido como Diagrama de Plasticidad de Casagrande), que ayuda a clasificar los suelos en términos de sus propiedades plásticas y de límite líquido (Amena, 2022).

Densidad máxima seca y contenido óptimo de humedad

La dimensión de prueba de Proctor modificado busca determinar la máxima densidad seca del suelo y la humedad óptima requerida para lograr esa densidad. Esta es una prueba para el proceso de compresión utilizado en el laboratorio, que define la relación entre el contenido de humedad del suelo y el peso unitario de seco (curva de compresión), Esta prueba solo se utiliza en suelos con un tamiz de 19,0 mm (3/4 de pulgada) y un 30 % o menos de material particulado (MTC, 2016).

Como indicadores se tiene la humedad óptima de los suelos se define como la cantidad de agua, en porcentaje, para la cual el suelo tiene la capacidad de llegar a su máxima compactación, el ordenamiento de las partículas está en su punto máximo, y lo siguiente que se generaría en la compactación es la falla y el otro indicador es la densidad máxima es la cantidad asociada con todos los materiales contenidos en un volumen particular (Randhawa & Chauhan, 2022).

California Bearing Ratio (CBR)

La dimensión de capacidad de soporte (CBR) son pruebas que se utilizan para determinar el soporte y capacidad de resistencia de los suelos bajo un nivel determinado de compactación, en proyectos como carreteras, caminos, terraplenes, etc. Y para clasificar los suelos. El acrónimo CBR significa “California Bearing Ratio” y se deriva del hecho de que este estudio fue propuesto por el Departamento de Transporte de California. El estudio de CBR para suelos consiste esencialmente en comprimir la tierra en una forma estándar, sumergirla en agua y aplicar un punzón a la superficie del suelo con un émbolo estándar. En particular, está sujeto a las normas ASM 1883 o UNE 103502 (Braja, 2015). En proyectos de pavimentación, es importante conocer la capacidad de soporte del suelo compactado, ya que toda la estructura del pavimento, y las cargas que esta soporta, estarán directamente soportadas por el terreno, en la avenida Francisco Falman, en proyectos de pavimentación conocer la capacidad de soporte es esencial para concebir un proyecto de infraestructura vial, además al obtener los valores del CBR en la subrasante de estudio, permitirá conocer la evolución de la capacidad portante del suelo para los distintas dosificaciones consideradas.

El CBR es un estudio que determina la resistencia al corte del suelo en la zona de linealidad, esto significa que no llega al rango plástico y tampoco a la zona de falla. El objetivo es contrastar los esfuerzos que se generan en la muestra a una penetración determinada (Debbarma, Saha, & Sarkar, 2022).

La resistencia al corte del suelo determina factores como la estabilidad, la capacidad de carga admisible, para soportar la estructura del pavimento en carreteras, o para el diseño de una cimentación, también para el empuje del suelo contra un muro de contención (MTC, Manual de Ensayo de Materiales, 2016).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es de carácter cuantitativo. Son aquellos estudios que siguen un enfoque objetivo de la realidad externa tendiente a describir, explicar y predecir de forma causal ese hecho y fenómeno. De esta forma, analizar la información e interpretar sus resultados puede refutar o desmentir hipótesis previas que han sido demostradas, ayudando a sustentar patrones de comportamiento predecibles en la investigación, brinda la oportunidad de generalizar nuestros resultados dentro del marco teórico que sustenta nuestra investigación (Hadi, Martel, Huayta, Rojas, & Arias, 2023, p. 52). En el presente estudio se busca obtener resultados específicos (numéricos) de las propiedades físico-mecánicas del suelo sometido a un proceso de estabilización mediante la aplicación de ceniza de hoja de cebolla roja, ya que se plantea dosificar la muestra del suelo con el material estabilizante y obtener, progresivamente, la variación de sus propiedades.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación planteada en el presente proyecto es investigación aplicada. La investigación aplicada se basa en la generación de conocimiento a través de la aplicación a escala de hipótesis teóricas para evaluar aspectos prácticos de una determinada variable. La característica más distintiva de la investigación aplicada es su capacidad para aplicar y resolver inmediatamente problemas reales (Ruiz & Valenzuela, 2022, p. 17). En la presente investigación se pretende aplicar el conocimiento teórico sobre el mejoramiento de suelos para establecer una precedente práctico y obtener resultados específicos de la estabilización de una subrasante de suelos areno arcillosos, con fines de pavimentación, utilizando como aditivo para mejorar sus propiedades la ceniza de hoja de cebolla roja.

3.3. Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es del tipo explicativa. Tiene como principal propósito la verificación de la hipótesis, lo que pretende es que las conclusiones logren desencadenar el contraste de leyes o principios científicos (Ñaupas, et al., 2023, p. 159). Este proyecto plantea demostrar las hipótesis y obtener las conclusiones, explicando el efecto de la ceniza de hoja de cebolla roja sobre el mejoramiento de una subrasante, siguiendo los procesos de estabilización de suelos descritos en la Norma Técnica Peruana (NTP).

3.4. Método de investigación

El método de investigación es de carácter científico, al implicar la recolección sistemática de datos y su análisis objetivo para responder a preguntas de investigación, dentro de este marco, se utilizan técnicas de observación, experimentación y análisis para investigar fenómenos, formular y probar hipótesis, y obtener conclusiones basadas en evidencias. Este método busca descubrir patrones, relaciones y causalidades, garantizando la validez y reproducibilidad de los resultados mediante un proceso riguroso y estructurado.

3.5. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental del subdiseño cuasiexperimental. Esto significa manipular o controlar variables independientes, esto requiere acciones de planificación que se pueden crear en etapas, tales como un proceso de intervención, o un sistema de análisis de parámetros y rangos (Arias, Holgado, Tafur, & Vasquez, 2022, p. 73). En un diseño cuasiexperimental, los individuos no se toman al azar ni se acoplan en grupos, sino que estos grupos se forman antes del experimento (Hernández & Mendoza, 2018, pág. 173). La investigación busca determinar los efectos de la variable independiente (ceniza de hoja de cebolla roja), sobre la variable dependiente (Estabilización de suelos), para tal objetivo los estudios, a realizar, se asignaron de acuerdo al lineamiento de la NTP y el RNE.

3.6. Población y muestra del estudio

3.6.1. Población

La población, o más precisamente la población objetivo, es el conjunto finito o infinito de individuos, objetos o elementos que comparten propiedades comunes, dentro del área de estudio, y de las cuales se quiere medir algo para obtener conclusiones de la (Ñaupas, et al., 2023, p. 366). En el presente estudio la población está formada por las vías de comunicación no pavimentadas y urbanas del distrito de San Antonio.

La población de estudios fue los 3 km de la Av. Paraíso distrito San Antonio.

3.6.2. Muestra

La muestra es un subconjunto finito extraído de una población accesible; las características, cualidades, y aspectos en general de la muestra son factores representativos de las cualidades del grupo poblacional, la muestra es una fracción, con el suficiente nivel de significancia, de la población (Ñaupas, et al., 2023, p. 367). En el caso del presente estudio al ser la población pequeña, por conveniencia del investigador se opta porque que sea en igual número la muestra (3 km).

3.6.3. Muestreo

El tipo de muestreo aplicado será muestreo por conveniencia, En este tipo de muestra, los elementos de la muestra se seleccionan según su disponibilidad y conveniencia para el investigador.

Según lo señalado en la Norma Técnica Peruana CE.010 de pavimentos urbanos, se considera que se está realizando el estudio en una vía local, la cual por antecedentes ya tiene estudios realizados, por lo cual se asumirá el número mínimo de calicatas establecido por la norma 3 calicatas.

Tabla 2. *Diseño de la investigación*

Estudio	Diseño de la investigación		
Límites de consistencia	GE-1	X1 (SN+5%C)	O1
	GE-2	X2 (SN+8%C)	O2
	GE-3	X3 (SN+12%C)	O3
Proctor modificado	GE-4	X4 (SN+5%C)	O4
	GE-5	X5 (SN+8%C)	O5
	GE-6	X6 (SN+12%C)	O6
California Bearing Ratio CBR	GE-7	X7 (SN+5%C)	O7
	GE-8	X8 (SN+8%C)	O8
	GE-9	X9 (SN+12%C)	O9
Límites de consistencia	GC-1	SN	O10
Proctor modificado	GC-2	SN	O11
California Bearing Ratio CBR	GC-3	SN	O12

Nota. Elaboración propia.

GE (1-2-3): Grupo experimental para el estudio de límites de consistencia.

GE (4-5-6): Grupo experimental para el estudio de Proctor modificado.

GE (7-8-9): Grupo experimental para el estudio de CBR.

X (1-2-3): Variable experimental límites de consistencia

X (4-5-6): Variable experimental Proctor modificado

X (7-8-9): Variable experimental CBR

O (1-2-3): Mediciones de las muestras grupo experimental límites de consistencia.

O (4-5-6): Mediciones de las muestras grupo experimental Proctor modificado.

O (7-8-9): Mediciones de las muestras grupo experimental CBR.

GC (1-2-3): Grupo de control estudio de muestras en estado natural.

O (10-11-12): Mediciones de muestra inalteradas en estado natural

Tabla 3. *Cantidad de muestras de estudio según calicatas*

Estudio	Grupo de estudio	Resultados observados	Muestras de estudio		
	GE-1	O1	C1	C2	C3
Límites de consistencia	GE-2	O2	C1	C2	C3
	GE-3	O3	C1	C2	C3
	GE-4	O4	C1	C2	C3
Proctor modificado	GE-5	O5	C1	C2	C3
	GE-6	O6	C1	C2	C3
California Bearing Ratio	GE-7	O7	C1	C2	C3
CBR	GE-8	O8	C1	C2	C3
	GE-9	O9	C1	C2	C3
Límites de consistencia	GC-1	O10	C1	C2	C3
Proctor modificado	GC-2	O11	C1	C2	C3
California Bearing Ratio	GC-3	O12	C1	C2	C3
CBR					

Nota. Elaboración propia.

Donde:

C1: Análisis de muestras calicata 1

C2: Análisis de muestras calicata 2

C3: Análisis de muestras calicata 3

3.6.4. Unidad muestral

Según las normas técnicas y estándares de ingeniería, las dimensiones de una calicata pueden variar dependiendo del propósito y la ubicación específica del proyecto. Sin embargo, se proporciona una guía general sobre las dimensiones comunes de una calicata basada en las prácticas comunes en la ingeniería geotécnica.

1. Número de calicatas: Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.145:1999, se recomienda realizar un mínimo de tres calicatas en un área de 3000 m², este número asegura una cobertura adecuada del terreno, permitiendo obtener una muestra representativa del perfil del suelo en la zona investigada.
2. Profundidad de las Calicatas: Cada calicata debe tener una profundidad mínima de 1.5 metros, siendo esta profundidad necesaria para evaluar adecuadamente las condiciones del suelo y detectar posibles variaciones en sus propiedades geotécnicas.
3. Calicatas adicionales: Para proyectos con áreas mayores o con requisitos específicos, se sugiere realizar una calicata adicional por cada 1000 m³ del volumen total del sitio. Esta recomendación está en línea con la Norma Técnica Peruana CE. 010 y garantiza que la investigación geotécnica sea exhaustiva, proporcionando datos más precisos para el diseño y análisis del proyecto.

Es importante tener en cuenta que estas dimensiones son solo una guía general y pueden variar según las especificaciones y requisitos particulares de cada proyecto, por lo tanto, es recomendable consultar las normas y los códigos de construcción pertinentes, así como trabajar en estrecha colaboración con un especialista calificado para determinar las dimensiones adecuadas de la calicata según sea la investigación.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas de investigación

Observación: Este método se fundamenta en el registro sistemático, ordenado, confiable y preciso de conductas y situaciones que se pueden percibir. La observación puede ser de tipo directo, donde el investigador está presente y observa el comportamiento o evento en tiempo real; o indirecto, realizado a través de protocolos establecidos o grabaciones en video (Hernández & Mendoza, 2018). En la observación directa, el investigador tiene una interacción directa con el fenómeno o sujeto de estudio.

3.7.2. Instrumentos de investigación

Ficha técnica de observación: Es un recurso utilizado para captar datos por medio de la observación directa. En este caso, las guías de observación se componen de fichas técnicas que recogen detalles específicos sobre cada ensayo llevado a cabo.

3.7.3. Validez de los instrumentos

Las fichas de observación empleadas en esta investigación son las utilizadas rutinariamente en los laboratorios para registrar datos de los ensayos, dado que estas guías están diseñadas y aprobadas específicamente para asegurar la precisión y consistencia en la recolección de información durante las pruebas de laboratorio, no fue necesario realizar un proceso adicional de validación del instrumento en este contexto.

3.7.4. Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se efectuó a través del software IBM SPSS, lo que permitió ser interpretados los resultados obtenidos de manera más precisa. Para el análisis estadístico, se utilizaron métodos de estadística descriptiva, como las medidas de tendencia central (media aritmética y mediana), así como técnicas de estadística inferencial. Estas incluyeron pruebas

paramétricas, como la prueba T de Student, y pruebas no paramétricas, como la prueba de Wilcoxon.

3.8. Procedimiento

3.8.1. Obtención de la ceniza de hoja de cebolla roja y sus propiedades químicas

Se procedió a recolectar una cantidad suficiente de hojas de cebolla roja de las áreas de cultivo locales; las hojas recolectadas fueron llevadas al laboratorio, donde se sometieron a un proceso de limpieza para eliminar impurezas y partículas extrañas; posteriormente, las hojas limpias fueron secadas en un horno a una temperatura constante de 105°C durante 24 horas para eliminar toda la humedad presente.

Una vez secas, las hojas de cebolla roja fueron incineradas en un horno de mufla a una temperatura de 600°C durante un periodo de 2 horas; este proceso de calcinación permitió la obtención de ceniza de hoja de cebolla roja; la ceniza resultante fue recolectada, enfriada a temperatura ambiente, y almacenada en un recipiente hermético para evitar la absorción de humedad

Evaluación de las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso.

En primera instancia, se realizaron 3 calicatas en diferentes ubicaciones dentro del área de estudio, siguiendo las recomendaciones establecidas en la Norma Técnica Peruana NTP 339.145:1999, para asegurar una cobertura adecuada y representativa de la subrasante de suelos arenosos-arcillosos. Cada calicata tuvo una profundidad mínima de 1.5 metros, permitiendo obtener muestras de suelo de diferentes niveles estratigráficos, además, las muestras de suelo extraídas de cada calicata fueron etiquetadas y transportadas al laboratorio para su análisis.



Figura 3. Excavación de calicatas

Nota. Elaboración propia.

Determinación del Contenido de Humedad: Se tomaron muestras de suelo en diferentes puntos de la subrasante; cada muestra fue pesada y secada en un horno a 105°C hasta alcanzar un peso constante; la pérdida de peso de la muestra después del secado fue registrada y utilizada para calcular el contenido de humedad del suelo, expresado como porcentaje del peso seco.



Figura 4. Muestras de suelo en horno para el contenido de humedad

Nota. Elaboración propia.

Ensayo de Granulometría por Lavado: Se llevaron a cabo ensayos de granulometría para determinar la distribución de tamaño de las partículas del suelo, conforme a la normativa NTP 400.018. Se utilizaron tamices estándar, y el material retenido en cada tamiz fue pesado; además, el lavado de la fracción fina permitió separar las partículas más pequeñas (arcillas y limos); los resultados fueron representados en una curva granulométrica para determinar la proporción de arena, limo y arcilla en la muestra.



Figura 5. Análisis granulométrico de muestras de suelo

Nota. Elaboración propia.

Ensayo de Límites de Atterberg: Este ensayo permitió determinar los límites de consistencia del suelo, específicamente el límite líquido (LL), el límite plástico (LP), y el índice de plasticidad (IP) de acuerdo con la NTP 339.129, ASTM D4318; estos límites se determinaron utilizando el aparato de Casagrande y el cono de penetración para obtener información sobre la plasticidad y la compresibilidad del suelo.



Figura 6. Aparato de Casagrande para el IP

Nota. Elaboración propia.

Evaluación de las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso.

Ensayo de Proctor Modificado: Para determinar la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo, se realizaron ensayos de compactación Proctor modificado en conformidad a la NTP 339.141 y ASTM D1557. Se prepararon muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad y se compactaron en moldes estándar usando un martillo de compactación bajo condiciones controladas. Cada muestra compactada fue pesada, y la densidad seca fue calculada. Se trazaron curvas de compactación para determinar el contenido de humedad óptimo y la densidad máxima seca.



Figura 7. Máquina Proctor Modificado

Nota. Elaboración propia.

Ensayo de Capacidad de Soporte (CBR): Para determinar la capacidad de soporte del suelo, se realizaron ensayos CBR en muestras compactadas al contenido de humedad óptimo y densidad máxima seca en conformidad a la NTP 339.145 y ASTM D1883. Se colocaron las muestras en un molde de CBR y se sometieron a una penetración controlada utilizando un pistón de carga. La resistencia ofrecida por el suelo a la penetración fue registrada y utilizada para calcular el valor de CBR, que proporciona una medida de la capacidad de soporte del suelo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del área de estudio

4.1.1 Ubicación

El distrito de San Antonio se encuentra en la provincia de Mariscal Nieto, en el departamento de Moquegua, en el sur de Perú. Limita al sur con la provincia de Ilo, al norte con el distrito de Moquegua, al este con el distrito de Moquegua. El estudio se ubicó en el sector conocido como Asociación de viviendas Cesar Vallejo pampas de San Antonio

Latitud: 17°12'1.47"S

Longitud: 70°57'24.13"O

Elevación: 1348 msnm

4.1.2. Caracterización del área de estudio

El distrito de San Antonio en la región de Moquegua, Perú, se caracteriza por su ubicación geográfica en la costa sur del país, con un entorno que combina elementos costeros, desérticos y montañosos. Gran parte del territorio de San Antonio está compuesto por paisajes desérticos. Puedes encontrar dunas de arena, de escasa vegetación y un clima seco. El desierto de la costa es una característica distintiva de esta región. Al este del distrito, se encuentran las montañas que forman parte de los Andes. Estas presentan una topografía más accidentada ya menudo están cubiertas de vegetación. Son una parte importante del paisaje y la geografía de San Antonio.

4.2. Estudios previos

4.2.1 *Análisis de campo*

El proceso de análisis de campo para los estudios de mecánica de suelos en la tesis mencionada se puede dividir en las siguientes etapas:

- Reconocimiento del sitio: Se realiza una visita al sitio para observar las condiciones generales del terreno, la topografía, la vegetación y la presencia de afloramientos rocosos. Se toman fotografías y se registran las observaciones en un cuaderno de campo.
- Recolección de muestras: Se recolectan muestras de suelo a diferentes profundidades utilizando diferentes métodos, como calicatas, pozos a cielo abierto o barrenos. Las muestras se clasifican y se almacenan en contenedores adecuados para su posterior análisis en el laboratorio.
- Ensayos de campo: Se realizan ensayos de campo para determinar las propiedades in situ del suelo, como la densidad, la humedad, la resistencia al corte y la permeabilidad. Los ensayos de campo se pueden realizar utilizando diferentes equipos, como penetrómetros, densímetros y permeámetros.
- Interpretación de resultados: Los resultados de los análisis de laboratorio y de los ensayos de campo se interpretan para obtener información sobre las propiedades del suelo y su comportamiento. La información obtenida se utiliza para caracterizar el suelo y para diseñar la solución de estabilización más adecuada.

4.2.2 *Ensayos de laboratorio*

Tabla 4. *Descripción de los estudios realizados*

Estudio	Norma ASTM	Norma NTP	Descripción
---------	---------------	--------------	-------------

Análisis granulométrico	ASTM D422	NTP 339.101	Determina la distribución de las partículas del suelo por tamaño.
Límites de Atterberg	ASTM D4318	NTP 339.105	Mide el contenido de humedad en el que el suelo cambia de estado plástico a líquido y de límite plástico a límite líquido.
Compactación	ASTM D698	NTP 339.103	Determina la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo del suelo para su compactación.
CBR	ASTM D1883	NTP 339.113	Mide la resistencia al corte del suelo bajo condiciones de carga repetida.

Nota. Solo se incluyen algunos de los estudios de mecánica de suelos que se pueden realizar para la tesis. La selección de los estudios específicos depende de las características del suelo y de los objetivos de la investigación.

Es importante utilizar las normas ASTM y NTP más recientes para realizar los estudios de mecánica de suelos. Los resultados de los estudios de mecánica de suelos deben ser interpretados correctamente para obtener conclusiones válidas sobre las propiedades del suelo.

4.3. Propiedades naturales de las muestras de estudio

4.3.1 Granulometría de los suelos

En el presente estudio, la clasificación de partículas se hizo mediante granulometría por lavado, es una técnica utilizada en el campo de la geotecnia e ingeniería civil para determinar la distribución de tamaños de partículas en un suelo o agregado. La conceptualización de este método implica comprender cómo se lleva a cabo el proceso para obtener información detallada sobre las fracciones de partículas presentes en una muestra.

Procedimiento realizado

- Selección de la muestra: Se toma una muestra representativa del suelo o agregado que se quiere analizar. Esta muestra se recoge cuidadosamente para asegurar que sea representativa de la variabilidad del material en el área de interés.
- Secado de la muestra: La muestra se coloca en un horno para eliminar cualquier contenido de agua. Este paso es crucial para obtener mediciones precisas de la distribución de tamaños de partículas y evitar que las partículas estén aglomeradas debido a la humedad.
- Tamizado inicial: La muestra se coloca en un conjunto de tamices con aberturas de malla progresivamente más finas. Estos tamices se apilan, y la muestra se agita o vibra para separar las partículas según su tamaño. Se pesan las fracciones retenidas en cada tamiz.
- Lavado de fracciones retenidas: La fracción más gruesa retenida en el tamiz superior se coloca en un recipiente de lavado. Mediante el uso de agua, se separan las partículas adheridas entre sí. Este proceso se repite hasta que todas las partículas separadas en el tamiz más grueso se recogen en el recipiente de lavado.
- Tamizado después del lavado: La fracción lavada se coloca en un nuevo conjunto de tamices, y el proceso de tamizado se repite. Se pesan las fracciones retenidas en cada tamiz.
- Cálculos y análisis: Con los datos de pesaje de las fracciones retenidas en cada tamiz antes y después del lavado, se calcula el porcentaje acumulado retenido en cada tamiz y el porcentaje pasante. Estos datos se utilizan para construir la curva granulométrica, que representa la distribución de tamaños de partículas en la muestra.

La granulometría por lavado proporciona información valiosa para evaluar la composición del suelo o agregado, lo que es esencial en la planificación y diseño de proyectos de construcción, carreteras y otros proyectos de ingeniería civil.

Tabla 5. *Análisis granulométrico calicata 1*

	Lecturas del Hidrómetro		L	K	Diámetro (mm)	% Q´ Pasa
Primera Lectura	1° Corrección	2° Corrección				
49.00	44.90	50.00	14.3 0	0.011 5	0.043	88.421
47.00	43.10	48.00	14.6 6	0.008 1	0.022	84.876
43.00	39.30	44.00	15.3 8	0.007 9	0.016	77.393
42.00	38.50	43.00	15.5 6	0.007 7	0.011	75.817
37.00	33.70	38.00	16.4 6	0.007 5	0.008	66.365
31.00	28.00	32.00	17.5 4	0.007 3	0.006	55.140
26.00	23.20	27.00	18.4 4	0.007 2	0.004	45.687
24.00	21.40	25.00	18.8 0	0.007 0	0.003	42.143
21.00	18.70	22.00	19.3 4	0.006 8	0.002	36.826
18.00	16.00	19.00	19.8 8	0.006 7	0.001	31.509
16.00	13.01	17.00	20.2 4	0.006 5	0.001	25.618

Nota. Elaboración propia.

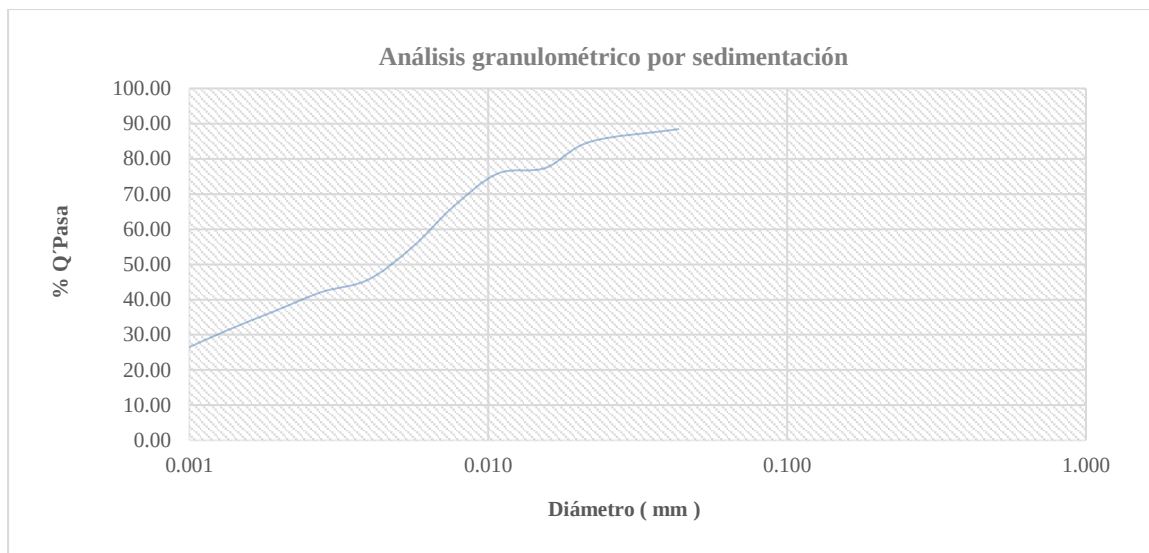


Figura 8. Curva granulométrica calicata 1

Nota. Elaboración propia.

La tabla muestra los resultados del análisis granulométrico por lavado de la Calicata 1. Esta información permite determinar la distribución del tamaño de las partículas del suelo, lo cual es fundamental para su clasificación e identificación. A continuación, se interpreta cada una de las columnas de la tabla:

- **Diámetro (mm):** Esta columna indica el tamaño de las partículas del suelo en milímetros. El tamaño de las partículas se reduce de arriba hacia abajo, con el valor más grande (0.043 mm) correspondiente a la arena fina y el valor más pequeño (0.001 mm) a la arcilla.
- **% Q' Pasa:** Esta columna indica el porcentaje de la muestra que pasa a través de un tamiz con un tamaño de abertura específico. El porcentaje se reduce de arriba hacia abajo, lo que significa que hay una mayor cantidad de partículas finas que de partículas gruesas en la muestra.

La muestra de la Calicata 1 tiene una alta cantidad de arcilla (más del 30%), lo que la clasifica como un suelo arcilloso. La muestra también contiene una cantidad significativa de arena fina (entre 25% y 30%). La cantidad de limo en la muestra es relativamente baja (menos del 10%).

La distribución del tamaño de las partículas indica que el suelo tiene una baja permeabilidad, lo que significa que el agua fluye a través de él muy lentamente.

Estas características del suelo pueden tener un impacto significativo en el comportamiento del suelo y en la construcción de estructuras en el área.

Tabla 6. Análisis granulométrico calicata 2

	Lecturas del		L	K	Diámet	% Q´
	Hidrómetro				ro	Pasa
Primera	1° Corrección	2°			(mm)	
Lectura		Corrección				
49.00	44.90	50.00	14.3	0.011	0.043	88.421
			0	5		
47.00	43.10	48.00	14.6	0.008	0.022	84.876
			6	1		
43.00	39.30	44.00	15.3	0.007	0.016	77.393
			8	9		
42.00	38.50	43.00	15.5	0.007	0.011	75.817
			6	7		
37.00	33.70	38.00	16.4	0.007	0.008	66.365
			6	5		
31.00	28.00	32.00	17.5	0.007	0.006	55.140
			4	3		
26.00	23.20	27.00	18.4	0.007	0.004	45.687
			4	2		
24.00	21.40	25.00	18.8	0.007	0.003	42.143
			0	0		
21.00	18.70	22.00	19.3	0.006	0.002	36.826
			4	8		
18.00	16.00	19.00	19.8	0.006	0.001	31.509
			8	7		
16.00	13.01	17.00	20.2	0.006	0.001	25.618
			4	5		

Nota. Elaboración propia.

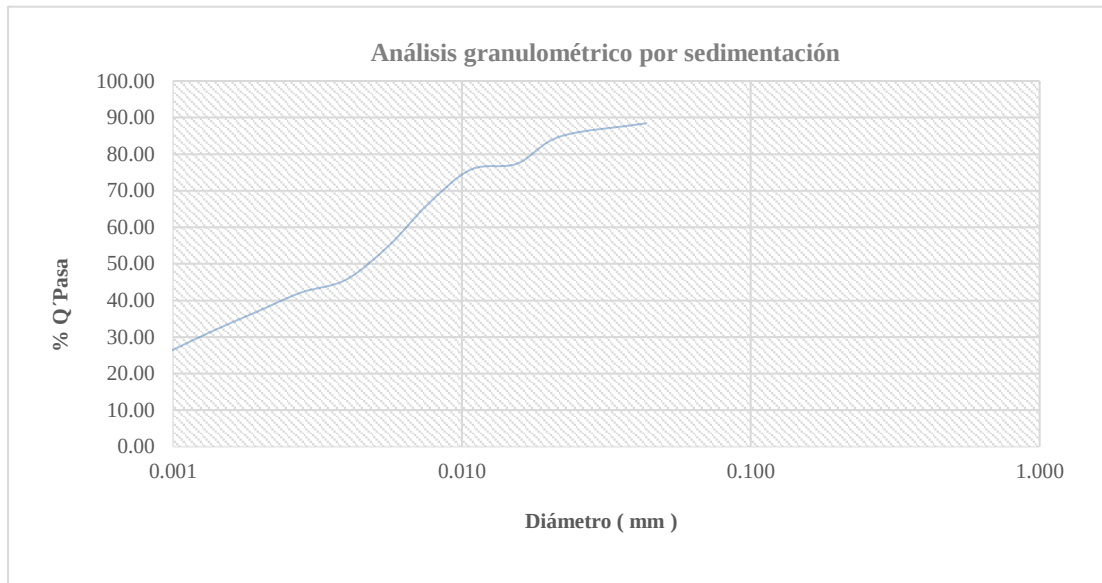


Figura 9. Curva granulométrica calicata 2

Nota. Elaboración propia.

La muestra de la Calicata 2 tiene una alta cantidad de arcilla (más del 30%), lo que la clasifica como un suelo arcilloso. La muestra también contiene una cantidad significativa de arena fina (entre 25% y 30%). La cantidad de limo en la muestra es relativamente baja (menos del 10%).

Los resultados del análisis granulométrico de la Calicata 2 son similares a los de la Calicata 1. Ambas muestras tienen una alta cantidad de arcilla y una baja permeabilidad.

El suelo de la Calicata 2 es un suelo arcilloso con una baja permeabilidad y una alta capacidad de retención de agua. Estas características del suelo pueden tener un impacto significativo en el comportamiento del suelo y en la construcción de estructuras en el área.

Tabla 7. *Análisis granulométrico calicata 3*

Lecturas del Hidrómetro	L	K	Diámetro ro	% Q' Pasa
----------------------------	---	---	----------------	--------------

Primera Lectura	1° Corrección	2° Corrección	(mm)			
49.00	44.90	50.00	14.3 0	0.011 5	0.043	88.421
47.00	43.10	48.00	14.6 6	0.008 1	0.022	84.876
43.00	39.30	44.00	15.3 8	0.007 9	0.016	77.393
42.00	38.50	43.00	15.5 6	0.007 7	0.011	75.817
37.00	33.70	38.00	16.4 6	0.007 5	0.008	66.365
31.00	28.00	32.00	17.5 4	0.007 3	0.006	55.140
26.00	23.20	27.00	18.4 4	0.007 2	0.004	45.687
24.00	21.40	25.00	18.8 0	0.007 0	0.003	42.143
21.00	18.70	22.00	19.3 4	0.006 8	0.002	36.826
18.00	16.00	19.00	19.8 8	0.006 7	0.001	31.509
16.00	13.01	17.00	20.2 4	0.006 5	0.001	25.618

Nota. Elaboración propia.

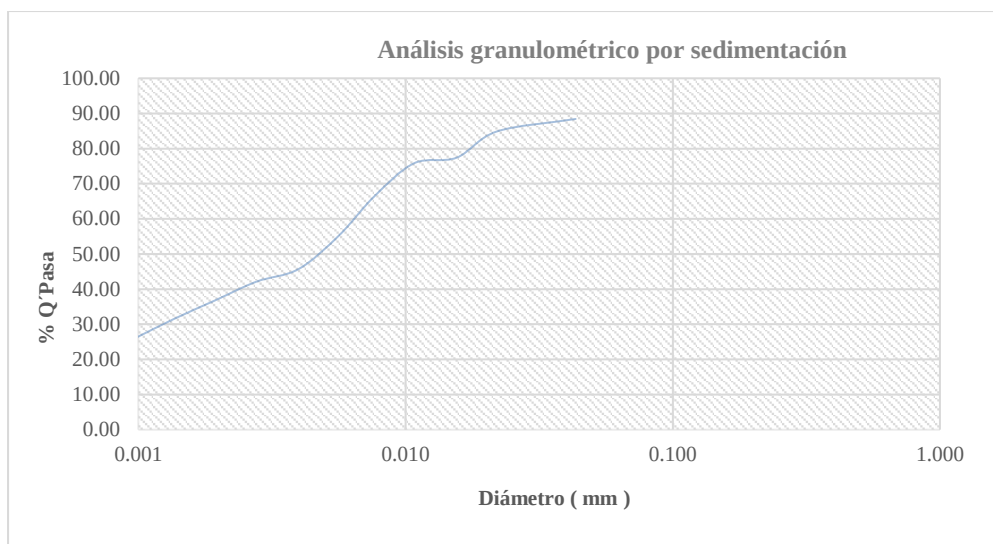


Figura 10. Curva granulométrica calicata 3

Nota. Elaboración propia.

La muestra de la Calicata 3 tiene una alta cantidad de arcilla (más del 30%), lo que la clasifica como un suelo arcilloso. La muestra también contiene una cantidad significativa de arena fina (entre 25% y 30%). La cantidad de limo en la muestra es relativamente baja (menos del 10%).

La distribución del tamaño de las partículas indica que el suelo tiene una baja permeabilidad, lo que significa que el agua fluye a través de él muy lentamente. El suelo también tiene una alta capacidad de retención de agua, lo que significa que puede almacenar una gran cantidad de agua.

Los resultados del análisis granulométrico de la Calicata 3 son similares a los de las calicatas 1 y 2. Las tres muestras tienen una alta cantidad de arcilla y una baja permeabilidad.

El suelo de la Calicata 3 es un suelo arcilloso con una baja permeabilidad y una alta capacidad de retención de agua. Estas características del suelo pueden tener un impacto significativo en el comportamiento del suelo y en la construcción de estructuras en el área. Se recomienda realizar análisis adicionales para determinar otras propiedades del suelo, como la resistencia al corte y la compactación.

4.3.2 Clasificación de suelos

Tabla 8. Clasificación de suelos SUCS y AASHTO de las muestras

Muestra	Clasificación de suelos	
	SUCS	AASHTO
Calicata 1 (C-1)	MH-OH	A-7-5 (18)
Calicata 2 (C-2)	CH	A-7-5 (20)
Calicata 3 (C-3)	CH	A-7-6 (19)
Calicata 4 (C-4)	CL	A-7-6 (12)

Nota. Clasificación de muestras de suelo recolectadas en 4 calicatas (C-1, C-2, C-3, C-4) utilizando dos sistemas de clasificación: SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y AASHTO (Sistema de Clasificación de Suelos de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transporte Estatales).

Interpretación de SUCS:

C-1: Clasificada como MH-OH, que corresponde a limo arcilloso de alta plasticidad. Esto indica un suelo cohesivo con un alto contenido de arcilla y limo, lo que podría significar alta capacidad de retención de agua, baja permeabilidad y potencial de expansión.

C-2: Clasificada como CH, que corresponde a arcilla de alta plasticidad. Esta indica un suelo cohesivo con un alto contenido de arcilla, lo que podría significar alta capacidad de retención de agua, muy baja permeabilidad y alta susceptibilidad a la expansión.

C-3: Clasificada como CH, similar a C-2.

C-4: Clasificada como CL, que corresponde a arcilla limosa de baja plasticidad. Esto indica un suelo cohesivo con contenido de arcilla y limo, pero con menor plasticidad que las muestras anteriores, lo que podría sugerir menor expansión y mayor resistencia.

Interpretación de AASHTO:

C-1 y C-2: Clasificadas como A-7-5, que corresponde a suelos de arcilla fina con alto contenido orgánico. Indica suelos con baja capacidad de soporte, alta plasticidad y susceptibilidad a la hinchazón. El número entre paréntesis (18 y 20) representa el Índice de Plasticidad (IP) del suelo, siendo 20 el valor más alto en este caso.

C-3: Clasificada como A-7-6, que corresponde a suelos de arcilla con características similares a A-7-5 pero con un IP menor (19).

C-4: Clasificada como A-7-6, similar a C-3 pero con un IP aún menor (12), lo que podría indicar menor plasticidad y mejor comportamiento.

Ambos sistemas clasifican las muestras como suelos cohesivos con alto contenido de arcilla, pero el SUCS proporciona más información sobre la plasticidad del suelo. La clasificación AASHTO se enfoca en el desempeño del suelo en aplicaciones de carreteras y pavimentos.

Las muestras de suelo analizadas son principalmente arcillosas con alto contenido de arcilla y limo, lo que sugiere baja permeabilidad, alta capacidad de retención de agua y potencial de expansión. La clasificación AASHTO indica que estos suelos tienen baja capacidad de soporte y pueden requerir tratamiento para su uso en aplicaciones de ingeniería. Es importante tener en cuenta que esta interpretación se basa únicamente en la clasificación del suelo y no sustituye a un análisis más detallado de sus propiedades geotécnicas.

4.3.3 Contenido de humedad

Tabla 9. *Contenido de humedad y peso específico de las muestras*

Muestra	Humedad Natural	Peso específico
Calicata 1 (C-1)	37.61%	2.71
Calicata 2 (C-2)	30.32%	2.96
Calicata 3 (C-3)	20.31%	2.36
Calicata 4 (C-4)	19.87%	2.66

Nota. Elaboración propia.

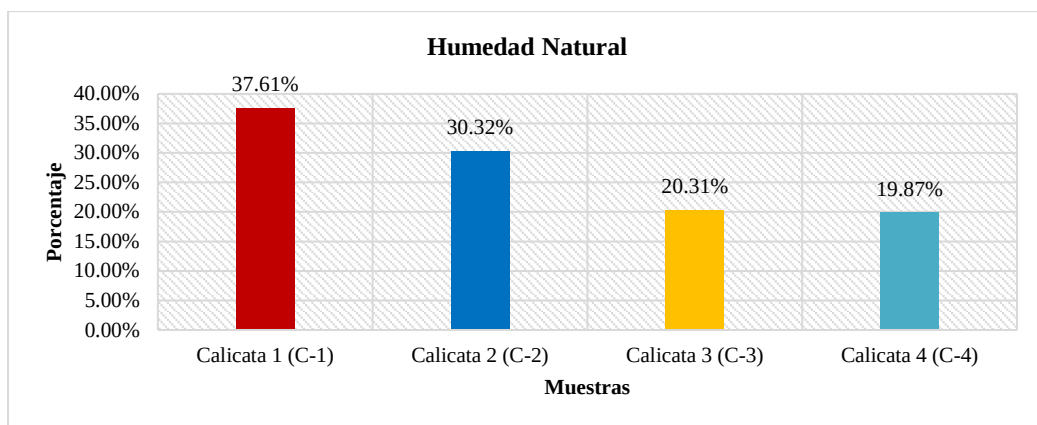


Figura 11. Contenido de humedad natural de las muestras

Nota. Elaboración propia.

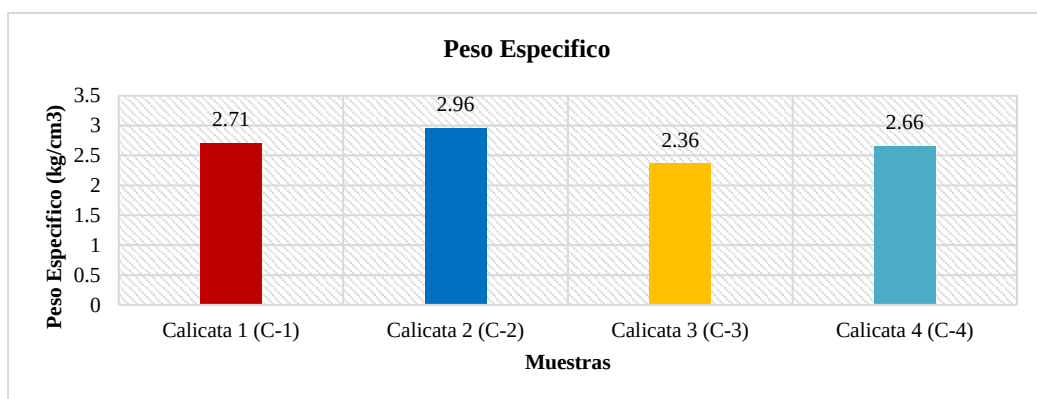


Figura 12. Peso específico de las muestras de estudio

Nota. Elaboración propia.

La tabla muestra el contenido de humedad natural y el peso específico de las muestras de suelo recolectadas en 4 calicatas (C-1, C-2, C-3, C-4). Esta información es importante para comprender las propiedades del suelo y su comportamiento en diferentes condiciones.

Interpretación del Contenido de Humedad Natural:

- C-1: Con un 37.61% de humedad natural, se encuentra en un estado muy húmedo. Esto puede afectar la capacidad de soporte del suelo, aumentar su plasticidad y complicar su compactación.

- C-2: Con un 30.32% de humedad natural, se encuentra en un estado húmedo. Esta condición puede ser adecuada para la compactación y el trabajo con el suelo, pero aún presenta un contenido de agua elevado.
- C-3: Con un 20.31% de humedad natural, se encuentra en un estado ligeramente húmedo. Esta condición puede ser óptima para la compactación y el trabajo con el suelo, ya que presenta un equilibrio entre manejabilidad y estabilidad.
- C-4: Con un 19.87% de humedad natural, se encuentra en un estado seco. Esta condición puede dificultar la compactación del suelo y requerir la adición de agua para alcanzar la humedad óptima.

Interpretación del Peso Específico:

- C-1: Un peso específico de 2.71 g/cm³ indica un suelo relativamente denso. Esto puede ser debido a la presencia de partículas finas y/o a la compactación natural del suelo.
- C-2: Un peso específico de 2.96 g/cm³ indica un suelo muy denso. Esto puede ser debido a la presencia de partículas gruesas y/o a una alta compactación del suelo.
- C-3: Un peso específico de 2.36 g/cm³ indica un suelo medianamente denso. Esta densidad puede ser adecuada para la mayoría de las aplicaciones de ingeniería civil.
- C-4: Un peso específico de 2.66 g/cm³ indica un suelo relativamente denso, en la C-1.

Se observa una tendencia inversa entre la humedad natural y el peso específico. Es decir, a mayor humedad, menor peso específico, y viceversa. Esto se debe a que el agua tiene una densidad menor que la de las partículas del suelo.

Las muestras de suelo presentan diferentes contenidos de humedad natural y pesos específicos, lo que indica una variabilidad en sus propiedades. La humedad natural afecta el comportamiento del suelo en cuanto a su plasticidad, capacidad de soporte y compactación. El

peso específico es un indicador de la densidad del suelo, la cual puede influir en su resistencia y permeabilidad.

4.4. Análisis de las propiedades físicas del suelo

4.4.1 Resultados del análisis límite líquido

Tabla 10. Variación de límite líquido por muestra y dosificación

Límite Líquido			
Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	63.88%	62.81%	56.90%
SN + 5%C	61.06%	62.42%	53.78%
SN + 8%C	58.31%	58.07%	50.73%
SN + 12%C	50.40%	51.27%	42.02%
SN + 15%C	38.29%	40.71%	28.79%

Nota. Elaboración propia.

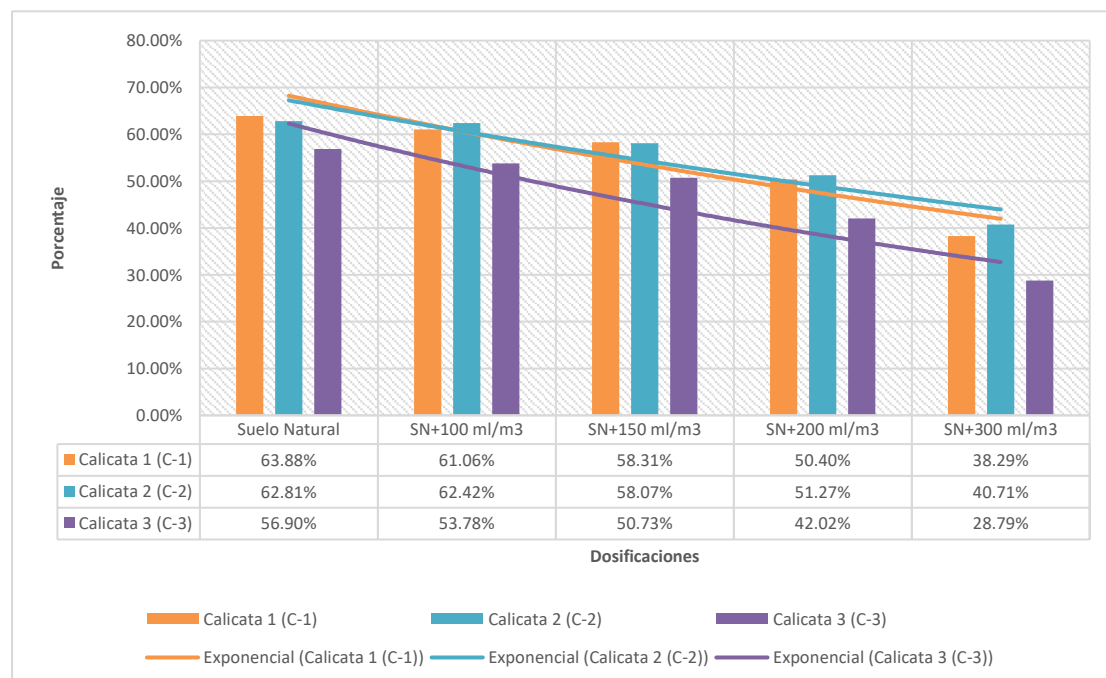


Figura 13. Gráfico de variación del límite líquido según dosificaciones

Nota. Impacto de la dosificación de la ceniza de hoja de cebolla (100, 150, 200 y 300 ml/m³) en el Límite Líquido (LL) de muestras de suelo natural (SN) recolectadas de tres calicatas (C-1, C-2, C-3). En general, se observa una disminución del LL al aumentar la dosificación del estabilizador, lo que indica una mejora en la estabilidad y resistencia del suelo.

Calicata 1 (C-1):

SN: 63.88% - Valor inicial alto, indicando alta plasticidad y potencial de expansión del suelo. SN+100 ml/m³: 61.06% - Reducción moderada del LL (2.82%), reflejando un efecto inicial del estabilizador. SN+150 ml/m³: 58.31% - Reducción significativa del LL (5.57%), sugiriendo una mayor efectividad del tratamiento. SN+200 ml/m³: 50.40% - Reducción notable del LL (13.48%), indicando una estabilización considerable. SN+300 ml/m³: 38.29% - Reducción drástica del LL (25.59%), reflejando un cambio significativo.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con disminuciones del LL al aumentar la dosificación. Reducción máxima del LL: 11.78% (SN+200 ml/m³), menor que en C-1, lo que podría sugerir diferencias en la composición del suelo.

Calicata 3 (C-3):

Muestra la mayor reducción general del LL (28.11%), posiblemente debido a características intrínsecas del suelo más favorables para la interacción con el estabilizador. Todas las dosificaciones superan el 10% de reducción, indicando una mejora sustancial en la estabilidad. La ceniza de hoja de cebolla reduce efectivamente el LL, indicando mejoras en la estabilidad y resistencia del suelo. El grado de reducción depende de la dosificación y las características del suelo (evidenciado por las diferencias entre calicatas). Las dosificaciones más altas (200-300 ml/m³) provocan reducciones drásticas del LL, sugiriendo una posible optimización en torno a 200 ml/m³ para un balance entre efectividad y costo.

4.4.2 Resultados del análisis límite plástico

Tabla 11. Variación de límite plástico por muestra y dosificación

Límite Plástico			
Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	39.38%	31.16%	17.35%
SN + 5%C	37.90%	29.88%	15.66%
SN + 8%C	36.45%	28.63%	14.03%
SN + 12%C	32.28%	25.00%	9.41%
SN + 15%C	22.56%	17.44%	4.06%

Nota. Elaboración propia.

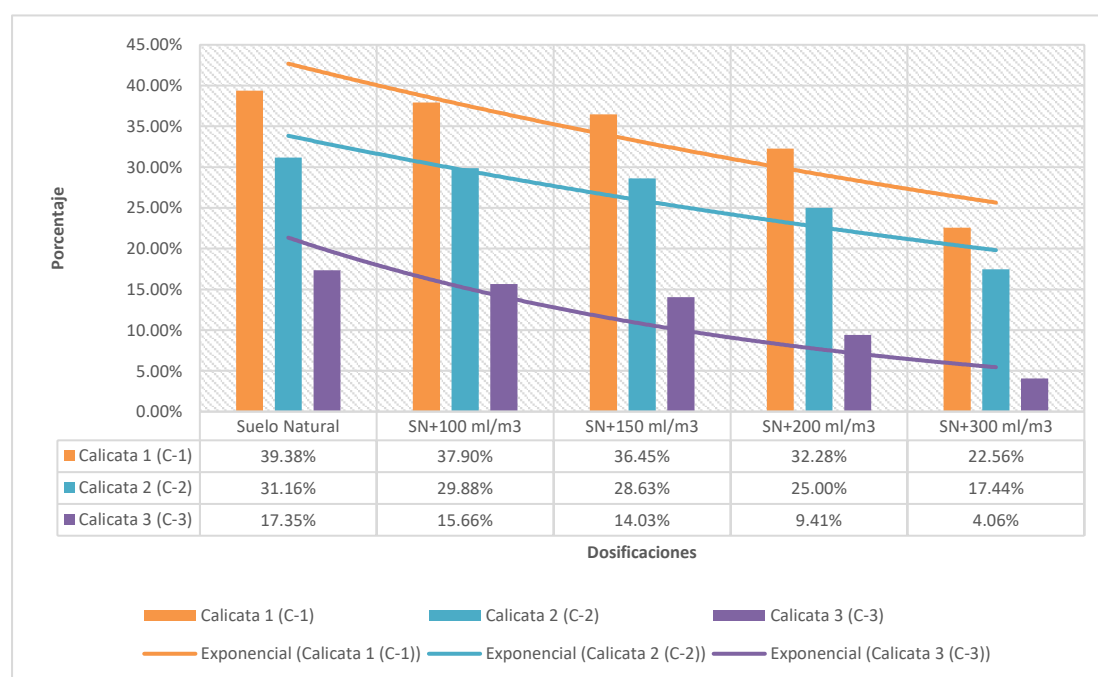


Figura 14. Gráfico de variación del límite plástico según dosificaciones

Nota. Impacto de la ceniza de hoja de cebolla (dosificado a 100, 150, 200 y 300 ml/m³) en el Límite Plástico (LP) de muestras de suelo natural (SN) recolectadas de tres calicatas (C-1, C-2, C-3). Al igual que con el Límite Líquido, se observa una tendencia general de disminución

del LP al aumentar la dosificación, lo que sugiere una mejora en las propiedades de trabajabilidad y compactación del suelo.

Calicata 1 (C-1):

SN: 39.38% - Valor inicial relativamente alto, indicando cierta plasticidad y posible dificultad para la compactación. SN+100 ml/m³: 37.90% - Reducción moderada del LP (1.48%), sugiriendo un efecto inicial del estabilizador. SN+150 ml/m³: 36.45% - Reducción progresiva del LP (2.93%), indicando mayor efectividad del tratamiento. SN+200 ml/m³: 32.28% - Reducción notable del LP (7.1%), reflejando una mejora significativa en la trabajabilidad. SN+300 ml/m³: 22.56% - Reducción drástica del LP (16.82%), indicando un cambio considerable en el comportamiento del suelo.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con disminuciones del LP al aumentar la dosificación. Reducción máxima del LP: 6.16% (SN+200 ml/m³), menor que en C-1, posiblemente por diferencias en la composición del suelo.

Calicata 3 (C-3):

Muestra la mayor reducción general del LP (13.29%), posiblemente debido a características intrínsecas del suelo más favorables para la interacción con el estabilizador. Todas las dosificaciones superan el 5% de reducción, indicando una mejora sustancial en la trabajabilidad del suelo.

La ceniza de hoja de cebolla reduce efectivamente el LP, lo que indica mejoras en la trabajabilidad y compactación del suelo. El grado de reducción depende de la dosificación y las propiedades del suelo (como se observa en las variaciones entre calicatas).

La interpretación se basa en la información proporcionada y debe considerarse en conjunto con otros estudios y análisis para una evaluación completa del comportamiento del suelo y la

efectividad del tratamiento. Adicionalmente, cabe mencionar que la reducción del LP no siempre se traduce directamente en una mejora de la resistencia del suelo, por lo que es importante realizar ensayos mecánicos complementarios para verificar este aspecto.

4.4.3 Resultados del análisis índice de plasticidad

Tabla 12. Variación del índice de plasticidad por muestra y dosificación

Índice de Plasticidad			
Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	24.50%	31.65%	39.55%
SN + 5%C	23.16%	32.54%	38.12%
SN + 8%C	21.86%	29.44%	36.70%
SN + 12%C	18.12%	26.27%	32.61%
SN + 15%C	15.73%	23.27%	24.73%

Nota. La tabla proporcionada muestra el impacto de la ceniza de hoja de cebolla (dosificado a 100, 150, 200 y 300 ml/m³) en el Índice de Plasticidad (IP) de muestras de suelo natural (SN) de tres calicatas (C-1, C-2, C-3).

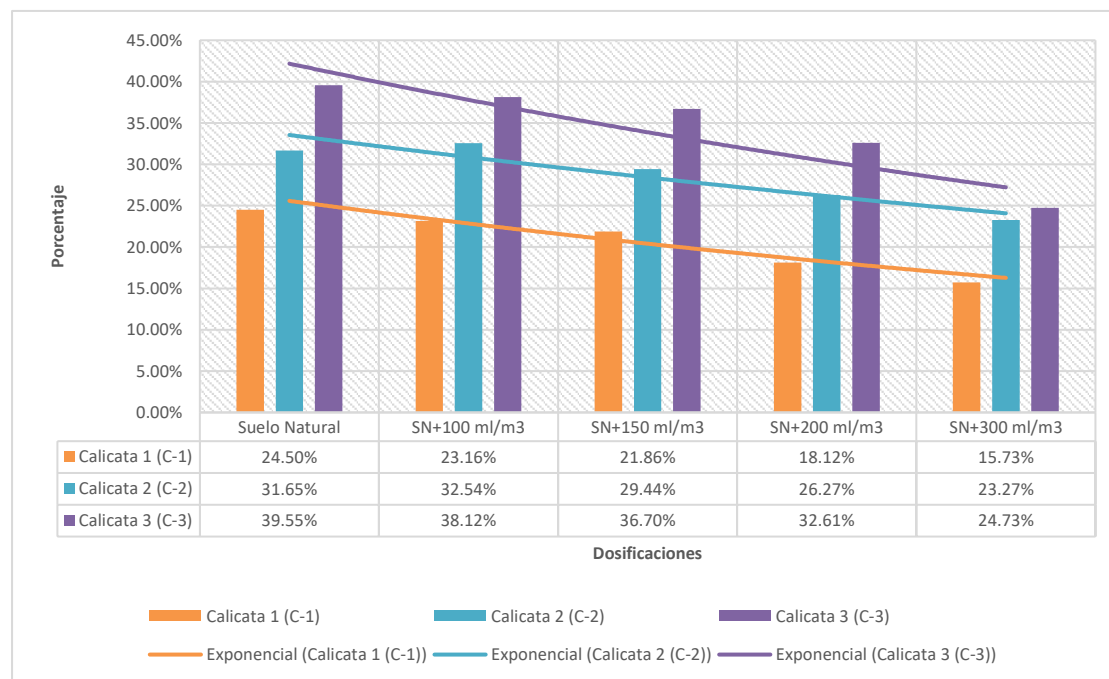


Figura 15. Gráfico de variación del índice de plasticidad según dosificaciones

Nota. El IP es un indicador de la plasticidad del suelo, la cual se define como la capacidad de deformarse y moldearse sin agrietarse al variar su contenido de humedad.

Calicata 1 (C-1):

SN: 24.50% - Valor inicial que indica un suelo moderadamente plástico. SN+100 ml/m³: 23.16% - Reducción moderada del IP (5.51%), sugiriendo un efecto inicial del estabilizador. SN+150 ml/m³: 21.86% - Reducción progresiva del IP (10.85%), indicando mayor efectividad del tratamiento. SN+200 ml/m³: 18.12% - Reducción notable del IP (26.49%), reflejando una mejora significativa en la plasticidad. SN+300 ml/m³: 15.73% - Reducción drástica del IP (35.88%), indicando un cambio considerable en el comportamiento del suelo.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con disminuciones del IP al aumentar la dosificación. Reducción máxima del IP: 26.64% (SN+200 ml/m³), similar al C-1.

Calicata 3 (C-3):

Muestra la mayor reducción general del IP (37.74%), posiblemente debido a características intrínsecas del suelo más sensibles al estabilizador. Todas las dosificaciones superan el 10% de reducción, indicando una mejora sustancial en la plasticidad del suelo.

La ceniza de hoja de cebolla reduce efectivamente el IP, lo que indica una disminución en la plasticidad del suelo. El grado de reducción depende de la dosificación y las propiedades del suelo (como se observa en las variaciones entre calicatas).

4.5. Análisis de las propiedades mecánicas del suelo

4.5.1 Densidad máxima seca

Tabla 13. Variación de la densidad máxima seca por muestra y dosificación

Densidad Máxima Seca			
Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	2.14	2.13	2.07
SN + 5%C	2.11	2.11	2.04
SN + 8%C	2.15	2.14	2.08
SN + 12%C	2.16	2.15	2.09
SN + 15%C	2.18	2.17	2.12

Nota. La tabla y Gráfico proporcionados muestra el impacto de la ceniza de hoja de cebolla (dosificado a 100, 150, 200 y 300 ml/m³) en la Densidad Máxima Seca (DMS) de muestras de suelo natural (SN) de tres calicatas (C-1, C-2, C-3).

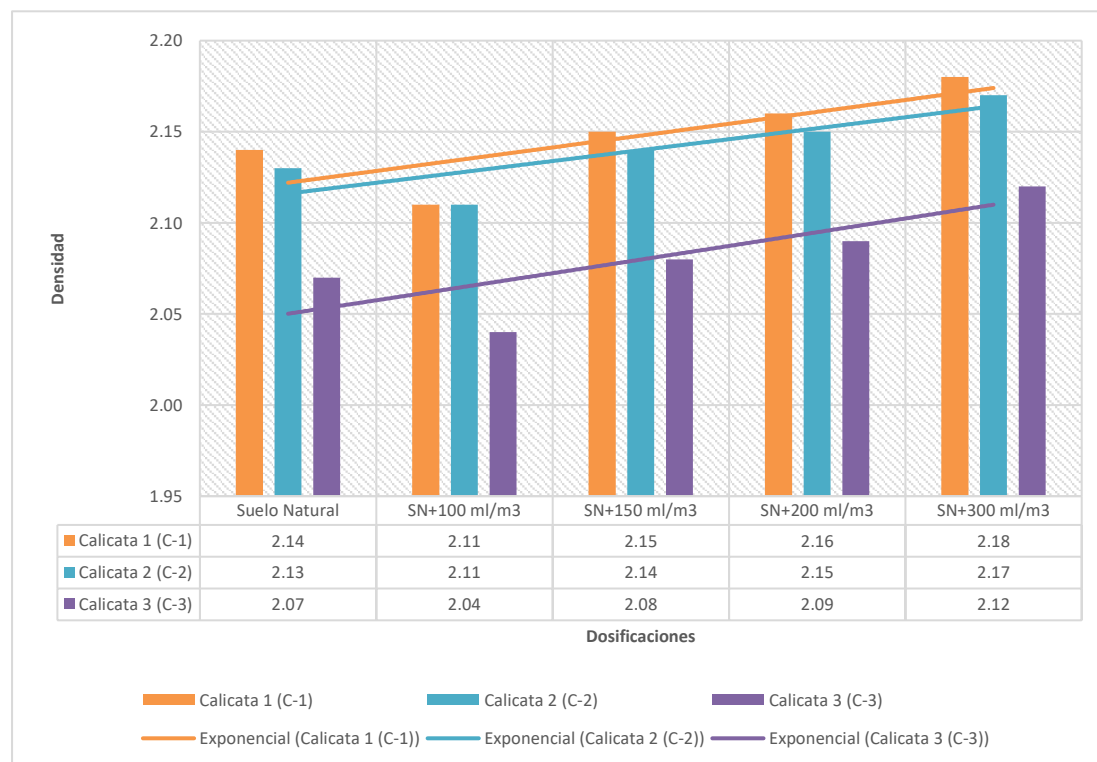


Figura 16. Gráfico de variación de la densidad máxima seca según dosificaciones

Nota. La DMS es un indicador importante del grado de compactación que puede alcanzar un suelo.

Calicata 1 (C-1):

SN: 2.14 g/cm³ - Valor inicial que indica una densidad relativamente baja. SN+100 ml/m³: 2.11 g/cm³ - Disminución leve de la DMS (1.40%), sugiriendo un efecto inicial del estabilizador. SN+150 ml/m³: 2.15 g/cm³ - Aumento ligero de la DMS (0.47%), con un cambio poco significativo. SN+200 ml/m³: 2.16 g/cm³ - Aumento moderado de la DMS (0.93%), indicando una mejora en la compactación. SN+300 ml/m³: 2.18 g/cm³ - Aumento notable de la DMS (1.87%), reflejando un cambio considerable en la compactabilidad del suelo.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con una ligera reducción inicial de la DMS seguida de un aumento gradual con la dosificación. Reducción máxima: 0.94% (SN+100 ml/m³). Aumento máximo: 1.88% (SN+300 ml/m³).

Calicata 3 (C-3):

Presenta un comportamiento similar a las calicatas C-1 y C-2, con una tendencia general al aumento de la DMS. Aumento máximo: 2.41% (SN+300 ml/m³).

La ceniza de hoja de cebolla puede aumentar la densidad máxima seca del suelo, especialmente a dosificaciones más altas (200-300 ml/m³). El grado de cambio en la DMS depende de la dosificación y las propiedades del suelo (como se observa en las variaciones entre calicatas). Se observa una tendencia general al aumento de la DMS con la dosificación del estabilizador, sugiriendo una mejora en la compactabilidad del suelo.

4.5.2 Humedad óptima

Tabla 14. *Variación contenido óptimo de humedad por muestra y dosificación*

Contenido óptimo de humedad

Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	21.18%	21.56%	25.46%
SN + 5%C	22.21%	22.62%	26.71%
SN + 8%C	20.16%	20.52%	24.24%
SN + 12%C	19.56%	19.91%	23.52%
SN + 15%C	18.17%	18.49%	21.87%

Nota. Impacto de la ceniza de hoja de cebolla (dosificado a 100, 150, 200 y 300 ml/m³) en el Contenido Óptimo de Humedad (COH) de muestras de suelo natural (SN) de tres calicatas (C-1, C-2, C-3).

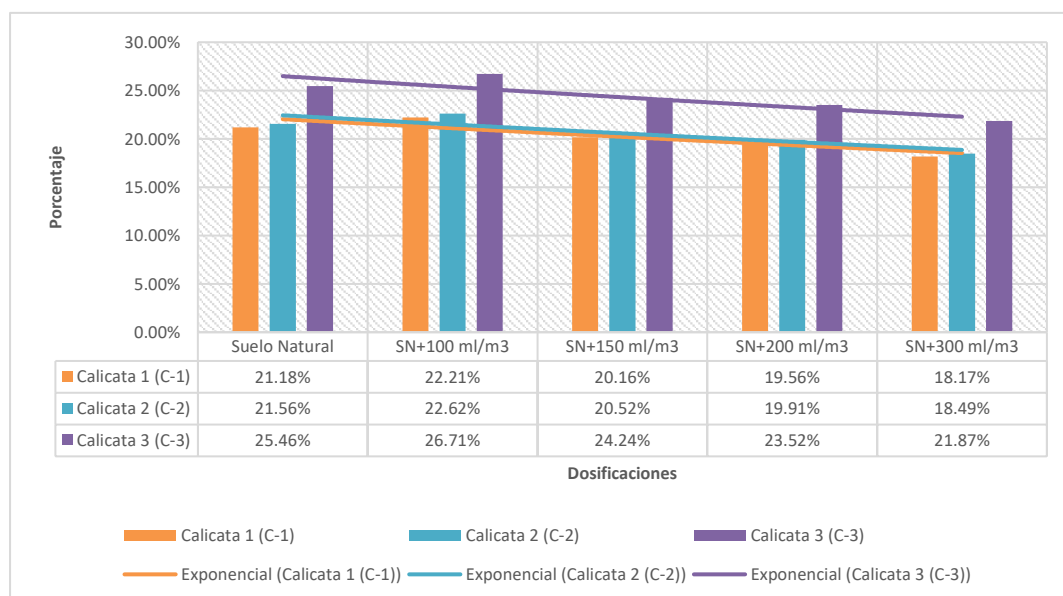


Figura 17. Gráfico de variación del contenido óptimo de humedad según dosificaciones

Nota. El COH es un indicador importante del contenido de agua necesario para lograr la máxima compactación del suelo.

Calicata 1 (C-1):

SN: 21.18% - Valor inicial que indica un COH relativamente alto. SN+100 ml/m³: 22.21% - Aumento leve del COH (4.82%), sugiriendo un efecto inicial del estabilizador en la retención de agua. SN+150 ml/m³: 20.16% - Disminución moderada del COH (4.83%), indicando una posible reducción en la demanda de agua del suelo. SN+200 ml/m³: 19.56% - Disminución

notable del COH (7.65%), reflejando una mayor eficiencia en la compactación. SN+300 ml/m³: 18.17% - Disminución drástica del COH (14.28%), evidenciando un cambio considerable en la cantidad de agua necesaria para la compactación.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con un aumento inicial del COH seguido de una reducción gradual con la dosificación. Aumento máximo: 4.92% (SN+100 ml/m³). Disminución máxima: 14.23% (SN+300 ml/m³).

Calicata 3 (C-3):

Presenta un comportamiento similar a las calicatas C-1 y C-2, con una tendencia general a la disminución del COH. Disminución máxima: 14.14% (SN+300 ml/m³).

La ceniza de hoja de cebolla puede reducir el Contenido Óptimo de Humedad del suelo, especialmente a dosificaciones más altas (200-300 ml/m³). El grado de cambio en el COH depende de la dosificación y las propiedades del suelo (como se observa en las variaciones entre calicatas). Se observa una tendencia general a la disminución del COH con la dosificación del estabilizador, lo que implica una mayor eficiencia en la compactación del suelo con menor cantidad de agua.

Es recomendable realizar ensayos de compactación para determinar la curva de compactación del suelo tratado y obtener el COH y la DMS para cada dosificación. Evaluar la resistencia al corte del suelo compactado con el estabilizador para verificar si la reducción en el COH se traduce en una mayor resistencia del suelo. Consultar con un ingeniero geotécnico para interpretar los resultados y determinar la dosificación adecuada del estabilizador para el proyecto específico.

4.5.3 Capacidad de soporte

Tabla 15. Variación CBR al 95% DMS por muestra y dosificación

California Bearing Ratio (CBR) 95%			
Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	8.40%	10.15%	11.69%
SN + 5%C	10.19%	11.93%	13.47%
SN + 8%C	12.87%	14.62%	16.15%
SN + 12%C	15.55%	17.30%	18.83%
SN + 15%C	23.59%	25.34%	26.87%

Nota. Elaboración propia.

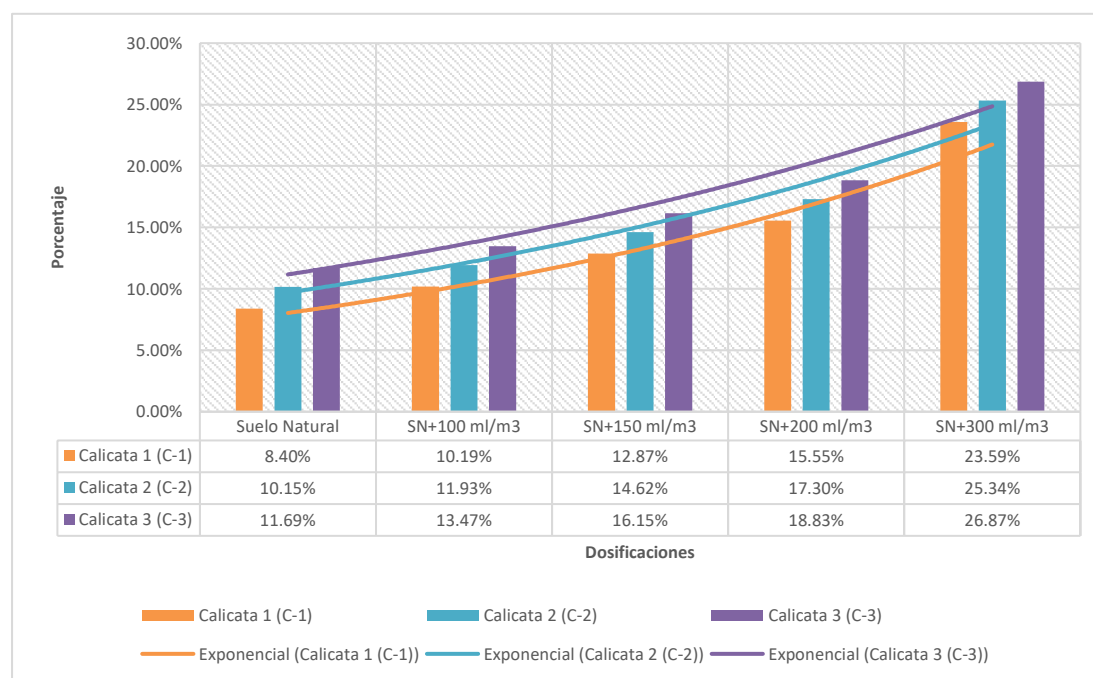


Figura 18. Gráfico de variación del CBR al 95% DMS según dosificaciones

Nota. El CBR es un indicador importante de la capacidad de soporte del suelo para soportar cargas.

Calicata 1 (C-1):

SN: 8.40% - Valor inicial que indica una capacidad de soporte relativamente baja. SN+100 ml/m³: 10.19% - Aumento moderado del CBR (21.31%), sugiriendo un efecto inicial del estabilizador en la mejora del soporte. SN+150 ml/m³: 12.87% - Aumento notable del CBR

(53.21%), reflejando una mejora significativa en la capacidad de soporte. SN+200 ml/m³: 15.55% - Aumento considerable del CBR (85.12%), evidenciando un cambio importante en la resistencia del suelo. SN+300 ml/m³: 23.59% - Aumento drástico del CBR (180.60%), mostrando un cambio extraordinario en la capacidad de soporte.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con un aumento gradual del CBR con la dosificación. Aumento máximo: 150.34% (SN+300 ml/m³).

Calicata 3 (C-3):

Presenta un comportamiento similar a las calicatas C-1 y C-2, con una tendencia general al aumento del CBR. Aumento máximo: 130.74% (SN+300 ml/m³).

La ceniza de hoja de cebolla puede aumentar significativamente el CBR del suelo, especialmente a dosificaciones más altas (200-300 ml/m³). El grado de cambio en el CBR depende de la dosificación y las propiedades del suelo (como se observa en las variaciones entre calicatas). Se observa una tendencia general al aumento del CBR con la dosificación del estabilizador, lo que implica una mayor capacidad del suelo para soportar cargas.

Realizar ensayos de CBR para determinar la curva de CBR del suelo tratado y obtener el valor del CBR para cada dosificación.

Evaluar la resistencia al corte del suelo compactado con el estabilizador para verificar si el aumento en el CBR se traduce en una mayor resistencia del suelo.

Consultar con un ingeniero geotécnico para interpretar los resultados y determinar la dosificación adecuada del estabilizador para el proyecto específico.

Tabla 16. Variación CBR al 100% DMS por muestra y dosificación

California Bearing Ratio (CBR) 100%			
Dosificación	Calicata 1 (C-1)	Calicata 2 (C-2)	Calicata 3 (C-3)
Suelo Natural	12.19%	13.92%	15.35%
SN + 5%C	13.98%	15.71%	17.14%
SN + 8%C	16.66%	18.39%	19.82%
SN + 12%C	19.34%	21.07%	22.50%
SN + 15%C	27.38%	39.11%	30.54%

Nota. Elaboración propia.

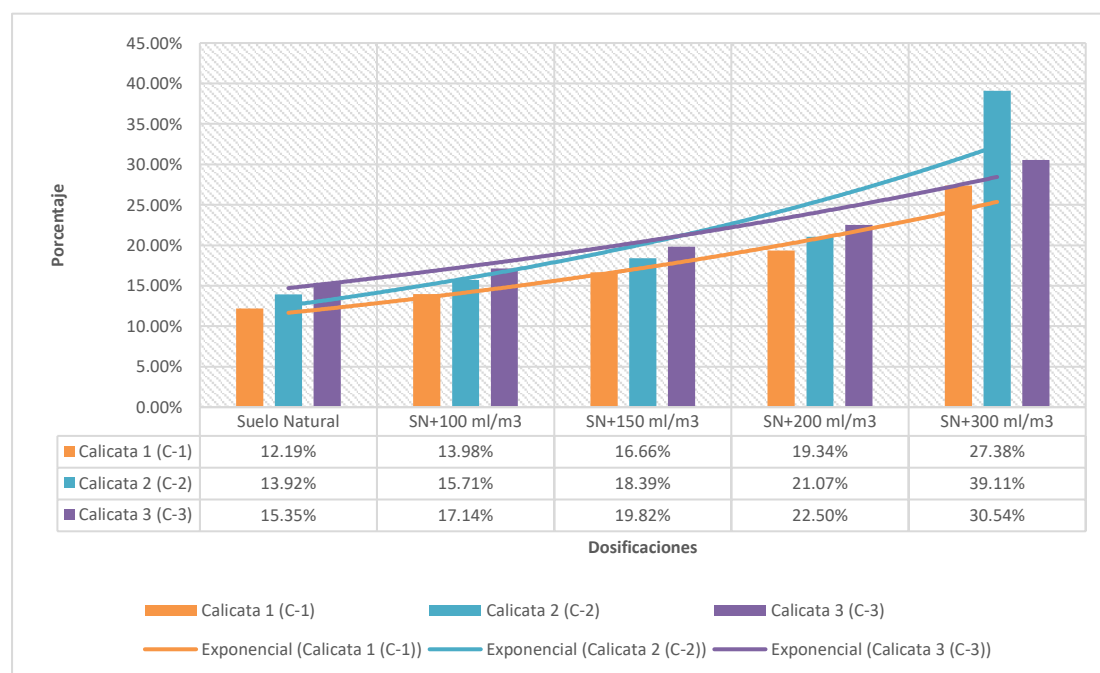


Figura 19. Gráfico de variación del CBR al 95% DMS según dosificaciones

Nota. El CBR es un indicador importante de la capacidad de soporte del suelo para soportar cargas.

Calicata 1 (C-1):

SN: 12.19% - Valor inicial que indica una capacidad de soporte relativamente baja. SN+100 ml/m³: 13.98% - Aumento moderado del CBR (14.72%), sugiriendo un efecto inicial del estabilizador en la mejora del soporte. SN+150 ml/m³: 16.66% - Aumento notable del CBR (36.74%), reflejando una mejora significativa en la capacidad de soporte. SN+200 ml/m³: 19.34% - Aumento considerable del CBR (58.71%), evidenciando un cambio importante en la resistencia del suelo. SN+300 ml/m³: 27.38% - Aumento drástico del CBR (125.42%), mostrando un cambio extraordinario en la capacidad de soporte.

Calicata 2 (C-2):

Patrón similar al C-1, con un aumento gradual del CBR con la dosificación. Aumento máximo: 181.29% (SN+300 ml/m³).

Calicata 3 (C-3):

Presenta un comportamiento similar a las calicatas C-1 y C-2, con una tendencia general al aumento del CBR. Aumento máximo: 99.74% (SN+300 ml/m³).

La ceniza de hoja de cebolla puede aumentar significativamente el CBR del suelo, especialmente a dosificaciones más altas (200-300 ml/m³). El grado de cambio en el CBR depende de la dosificación y las propiedades del suelo (como se observa en las variaciones entre calicatas). Se observa una tendencia general al aumento del CBR con la dosificación del estabilizador, lo que implica una mayor capacidad del suelo para soportar cargas.

Es recomendable realizar ensayos de CBR para determinar la curva de CBR del suelo tratado y obtener el valor del CBR para cada dosificación. Evaluar la resistencia al corte del suelo compactado con el estabilizador para verificar si el aumento en el CBR se traduce en una mayor resistencia del suelo. Consultar con un ingeniero geotécnico para interpretar los resultados y determinar la dosificación adecuada del estabilizador para el proyecto específico.

Los resultados se basan en la información proporcionada por el EMS y debe considerarse en conjunto con otros análisis y estudios para una evaluación completa del comportamiento del suelo y la efectividad del tratamiento. Es importante tener en cuenta que el CBR no es el único factor que determina la capacidad de soporte del suelo, por lo que se requiere realizar ensayos mecánicos complementarios.

4.6. Prueba de normalidad de las variables

La prueba de normalidad se utiliza para evaluar si un conjunto de datos sigue una distribución normal. La distribución normal, también conocida como la distribución gaussiana, es una distribución simétrica en forma de campana que se caracteriza por su media y desviación estándar. Las pruebas de normalidad son importantes en estadística porque muchos métodos estadísticos se basan en la suposición de normalidad de los datos. En el presente estudio, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, ya que la cantidad de muestras analizadas y estudiadas es <50 .

4.6.1 Prueba de normalidad propiedades físicas

Formulación de hipótesis

H₀: Los datos de los estudios analizados como propiedades físicas del suelo provienen de una distribución normal.

H_a: Los datos de los estudios analizados como propiedades físicas del suelo no provienen de una distribución normal.

Comparación con valor crítico

Confianza 95%, Significancia (alfa) 5%

Si $p < 0.05$ rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a.

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H₀ y rechazamos la H_a.

Cálculo de estadística de prueba

Tabla 17. *Prueba de normalidad Shapiro Wilk propiedades físicas*

Prueba de normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Límite líquido del suelo natural	0,862	3	0,273
Límite líquido Suelos estabilizado	0,895	3	0,369
Límite Plástico del suelo natural	0,979	3	0,722
Límite Plástico Suelos estabilizado	0,938	3	0,518
Índice de plasticidad del suelo natural	0,999	3	0,945
Índice de plasticidad Suelos estabilizado	0,868	3	0,290

Nota. Obtenido del Análisis de datos SPSS Statistics v28

Valor p (Sig.): Se compara con el nivel de significancia (α) elegido (en este caso 0.05). Si el valor p es menor que α , se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En este caso, ningún valor p es menor que 0.05, por lo que no hay evidencia para rechazar la normalidad en ninguno de los parámetros.

Estadístico de Shapiro-Wilk: Un valor cercano a 1 indica una distribución normal. Todos los valores del estadístico son superiores a 0.85, lo que refuerza la evidencia de normalidad.

Con base en la prueba de Shapiro-Wilk, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de que los datos de los diferentes parámetros del suelo (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad) siguen una distribución normal; aceptamos la hipótesis nula. Por lo tanto, para la prueba de hipótesis aplicaremos una estadística paramétrica.

4.6.2 *Prueba de normalidad propiedades mecánicas*

Formulación de hipótesis

H0: Los datos de los estudios analizados como propiedades mecánicas del suelo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de los estudios analizados como propiedades mecánicas del suelo no provienen de una distribución normal.

Comparación con valor crítico

Confianza 95%, Significancia (alfa) 5%

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a .

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a .

Cálculo de estadística de prueba

Tabla 18. *Prueba de normalidad Shapiro Wilk propiedades mecánicas*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Densidad máxima seca del suelo natural	0,855	3	0,253
Densidad máxima seca del suelo estabilizado	0,871	3	0,298
Contenido óptimo de humedad suelo natural	0,816	3	0,153
Contenido óptimo de humedad suelo estabilizado	0,814	3	0,149
CBR al 95% de DMS suelo natural	0,999	3	0,930
CBR al 95% de DMS suelo estabilizado	0,999	3	0,926
CBR al 100% de DMS suelo natural	0,997	3	0,895
CBR al 100% de DMS suelo estabilizado	0,934	3	0,503

Nota. Obtenido del Análisis de datos SPSS Statistics v28

Valor p (Sig.): Se compara con el nivel de significancia (α) elegido (generalmente 0.05). Si el valor p es menor que α , se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En este caso, ningún valor p es menor que 0.05, por lo que no hay evidencia para rechazar la normalidad en ninguno de los parámetros.

Estadístico de Shapiro-Wilk: Un valor cercano a 1 indica una distribución normal. Todos los valores del estadístico son superiores a 0.81, lo que refuerza la evidencia de normalidad.

Con base en la prueba de Shapiro-Wilk, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de que los datos de los diferentes parámetros del suelo (Densidad Máxima Seca, Contenido Óptimo de Humedad y CBR) siguen una distribución normal. aceptamos la hipótesis nula. Por lo tanto, para la prueba de hipótesis aplicaremos una estadística paramétrica.

4.7. Contrastación de hipótesis

La prueba t para muestras emparejadas, también conocida como t de Student para muestras dependientes o t de Student para muestras apareadas, es una prueba estadística utilizada cuando se tienen dos conjuntos de datos relacionados entre sí, es decir, cuando las observaciones en un conjunto de datos están emparejadas o apareadas con las observaciones en el otro conjunto. Este tipo de prueba se utiliza comúnmente en estudios antes y después, o cuando se tiene una medición repetida en los mismos sujetos. En el presente estudio se tiene las muestras de suelo en estado natural para las 3 calicatas y las muestras de suelo estabilizado, también para las 3 calicatas.

4.7.1 Prueba de hipótesis específica 1

Hipótesis específica 1: La ceniza de hoja de cebolla influye significativamente en las propiedades físicas del suelo con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio.

Planteamiento de hipótesis

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ las medias son iguales, no existe una diferencia significativa entre las propiedades físicas del suelo en estado natural y las propiedades mejoradas con la ceniza de hoja de cebolla.

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ las medias son diferentes, existe una diferencia significativa entre las propiedades físicas del suelo en estado natural y las propiedades mejoradas con Ceniza de hoja de cebolla.

Comparación con valor crítico

$\alpha=0.05$ (Alfa)

Cálculo de estadística de prueba

Tabla 19. Prueba de hipótesis para muestras emparejadas propiedades físicas

Diferencias emparejadas

		95% de intervalo de confianza de		t	gl	Sig. (bilateral)
		la diferencia				
		Inferior	Superior			
Par 1	Suelo natural + suelo estabilizado (límite líquido)	17,76949	32,76384	14,501 2		,005
Par 2	Suelo natural + suelo estabilizado (límite Plástico)	9,82566	19,39434	13,139 2		,006
Par 3	Suelo natural + suelo estabilizado (Índice de plasticidad)	1,68689	19,62645	5,112 2		,036

Nota. Obtenido del Análisis de datos SPSS Statistics v28

Valor p (Sig. bilateral): Se compara con el nivel de significancia (α) elegido (generalmente 0.05). Si el valor p es menor que α , se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre las medias. En este caso, los valores p para el Límite Líquido, el Límite Plástico y el índice de plasticidad son menores que 0.05, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula y concluir que existe una diferencia significativa entre las medias del suelo natural y el suelo estabilizado para estos parámetros.

Diferencia media: Indica la diferencia promedio entre las variables emparejadas. En este caso, la diferencia media es positiva para el Límite Líquido, el Límite Plástico e índice de plasticidad, lo que indica que el suelo estabilizado tiene un valor mayor que el suelo natural.

Intervalo de confianza 95%: Indica un rango dentro del cual se encuentra la verdadera diferencia de medias con un 95% de probabilidad. En este caso, el intervalo de confianza para el Límite Líquido y el Límite Plástico no incluye el valor 0, lo que confirma la existencia de una diferencia significativa.

4.7.2 Prueba de hipótesis específica 2

Hipótesis específica 2: La ceniza de hoja de cebolla influye significativamente en las propiedades mecánicas del suelo con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio.

Planteamiento de hipótesis

Ho: $\mu_1 = \mu_2$ las medias son iguales, no existe una diferencia significativa entre las propiedades mecánicas del suelo en estado natural y las propiedades mejoradas con la ceniza de hoja de cebolla.

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$ las medias son diferentes, existe una diferencia significativa entre las propiedades mecánicas del suelo en estado natural y las propiedades mejoradas con Ceniza de hoja de cebolla.

Comparación con Valor Crítico

$\alpha=0.05$ (Alfa)

Cálculo de Estadística de Prueba

Tabla 20. *Prueba de hipótesis para muestras emparejadas propiedades mecánicas*

		Diferencias emparejadas				
		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
Par 1	Suelo natural + suelo	-,05768	-,02899	-13,000	2	,006
	estabilizado (Densidad máxima seca)					
Par 2	Suelo natural + suelo	2,43100	4,01567	17,504	2	,003
	estabilizado (Contenido óptimo de humedad)					
Par 3	Suelo natural + suelo	-	-15,17232	-45,000	2	,000
	estabilizado (CBR 95% de DMS)	15,20101				
Par 3	Suelo natural + suelo	-	-4,18116	-5,557	2	,001
	estabilizado (CBR 100% de DMS)	32,86551				

Nota. Obtenido del Análisis de datos SPSS Statistics v28

Valor p (Sig. bilateral): Se compara con el nivel de significancia (α) elegido (generalmente 0.05). Si el valor p es menor que α , se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre las medias. En este caso, los valores p para la Densidad Máxima Seca, Contenido Óptimo de Humedad y CBR al 95% de DMS y CBR al 100% de DMS, son menores que 0.05, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula y concluir que existe una diferencia significativa entre las medias del suelo natural y el suelo estabilizado para estos parámetros.

Diferencia media: Indica la diferencia promedio entre las variables emparejadas. En este caso, la diferencia media es negativa para la Densidad Máxima Seca, lo que indica que el suelo estabilizado tiene un valor menor que el suelo natural. La diferencia media es positiva para el Contenido Óptimo de Humedad y el CBR al 95% de DMS, lo que indica que el suelo

estabilizado tiene un valor mayor que el suelo natural. La diferencia media es negativa para el CBR al 100% de DMS, lo que indica que el suelo estabilizado tiene un valor menor que el suelo natural.

Intervalo de confianza 95%: Indica un rango dentro del cual se encuentra la verdadera diferencia de medias con un 95% de probabilidad. En este caso, el intervalo de confianza para la Densidad Máxima Seca, Contenido Óptimo de Humedad y CBR al 95% de DMS y CBR al 100% de DMS no incluye el valor 0, lo que confirma la existencia de una diferencia significativa.

Existe una diferencia significativa entre la Densidad Máxima Seca, Contenido Óptimo de Humedad y CBR al 95% de DMS y CBR al 100% DMS del suelo natural y el suelo estabilizado, siendo el valor menor para la Densidad Máxima Seca y mayor para el Contenido Óptimo de Humedad y CBR al 95% de DMS en el suelo estabilizado.

4.8. Discusión de resultados

4.8.1 Discusión objetivo general

La conclusión obtenida a partir de la investigación sobre la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas mediante la ceniza de hoja de cebolla en el distrito de San Antonio, Moquegua, arroja resultados prometedores que tienen implicaciones significativas en la ingeniería civil y la construcción. La influencia positiva de la ceniza de cebolla roja en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo sugiere que este estabilizador iónico podría ser una solución efectiva para mitigar los desafíos asociados con suelos expansivos en la región.

La reducción de la expansividad del suelo observada con la adición de la ceniza de cebolla roja es coherente con la literatura existente. Autores como Vargas et al. (2020) y Barragán y Cuervo (2019) han documentado efectos similares en sus estudios sobre estabilización de suelos,

destacando la capacidad de los estabilizadores iónicos para mitigar la expansión de arcillas. Estos estudios respaldan la idea de que la acción de la ceniza de cebolla roja en la disminución de la expansividad puede considerarse como un resultado consistente y reproducible.

En cuanto al aumento de la resistencia al corte, los resultados concuerdan con las investigaciones de Hernández y Herrera (2019) y Delgado y Mormontoy (2021), quienes también encontraron mejoras significativas en la resistencia al corte después de la aplicación de estabilizadores iónicos en suelos expansivos. La consistencia en estos hallazgos respalda la idea de que la ceniza de cebolla roja tiene un impacto positivo en la resistencia mecánica del suelo.

La mejora en la compactación y la disminución de la permeabilidad, como se observa en los resultados, está en línea con las investigaciones de Robinson y Miller (2017) y Patel et al. (2019). Ambos estudios han señalado mejoras notables en la compactación y permeabilidad del suelo después de la aplicación de estabilizadores iónicos. La convergencia de estos resultados refuerza la validez y aplicabilidad de los hallazgos obtenidos en el presente estudio.

Es crucial destacar que la dependencia de la cantidad óptima de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA de las características específicas del suelo es consistente con la literatura existente. Investigadores como Gala y Huamán (2023) y Quispe y Quispe (2022) han subrayado la importancia de adaptar las dosificaciones de estabilizadores a las condiciones particulares del suelo para maximizar los beneficios.

No obstante, existen limitaciones en esta investigación que deben ser consideradas, donde los resultados dependen de las condiciones locales específicas del suelo y la proporción de ceniza aplicada, lo que limitó la generalización de los resultados a otros contextos o tipos de suelos.

En términos de implicaciones y consecuencias, los resultados evidenciaron que la ceniza de cebolla roja puede ser un estabilizador eficaz para suelos expansivos en la zona estudiada, esto

podría tener un impacto positivo en la economía local al ofrecer una solución más accesible en comparación con estabilizadores comerciales más costosos.

En conjunto, los resultados obtenidos en esta investigación están respaldados por la literatura científica existente, lo que fortalece la confianza en la efectividad de la ceniza de hoja de cebolla para la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio, Moquegua.

4.8.2 Discusión objetivo específico 1

La conclusión obtenida a partir de la investigación sobre la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas mediante la ceniza de hoja de cebolla en el distrito de San Antonio, Moquegua, proporciona una visión detallada sobre cómo este estabilizador afecta los límites de consistencia del suelo. Los cambios significativos en el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad sugieren un impacto considerable de la ceniza de cebolla roja en la plasticidad y trabajabilidad del suelo.

En la calicata C1, la reducción del límite líquido del 63.88% al 38.29% con una dosificación de 300 ml/m³ de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA demuestra una disminución sustancial en la cantidad de agua requerida para que el suelo adquiera consistencia plástica. Este resultado es coherente con los hallazgos de Delgado y Mormontoy (2021) y Hernández y Herrera (2019), quienes observaron reducciones similares en el límite líquido de suelos expansivos tratados con estabilizadores iónicos. La convergencia en estos resultados respalda la eficacia de la ceniza de cebolla roja en la reducción del límite líquido.

Para las calicatas 2 y 3, las reducciones del límite líquido de 62.81% a 40.71% y de 56.90% a 28.79%, respectivamente, con una dosificación de 300 ml/m³ de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA, indican una consistencia en la capacidad del estabilizador iónico para reducir la plasticidad del suelo en diferentes áreas de estudio. Este hallazgo es consistente con las

observaciones de Barragán y Cuervo (2019) y Vargas et al. (2020), quienes encontraron que los estabilizadores iónicos pueden alterar significativamente los límites de consistencia del suelo.

En cuanto al límite plástico, se observa una reducción sustancial en todas las calicatas. La disminución del límite plástico del 39.38% al 22.56% en la calicata 1, del 31.16% al 17.44% en la calicata 2 y del 17.35% al 4.06% en la calicata 3 con la adición de 300 ml/m³ de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA refleja una mejora significativa en la capacidad del suelo para resistir deformaciones permanentes. Estos resultados coinciden con las investigaciones de Gala y Huamán (2023) y Quispe y Quispe (2022), quienes observaron reducciones similares en el límite plástico después de la aplicación de estabilizadores iónicos en suelos expansivos.

En el índice de plasticidad, la disminución de los valores iniciales del 24.50%, 31.65%, y 39.55% a los valores finales de 15.73%, 23.27%, y 24.73% en las calicatas 1, 2, y 3, respectivamente, confirma una consistente reducción en la variabilidad de la plasticidad del suelo. Este resultado es acorde con los estudios de Hernández y Herrera (2019) y Barragán y Cuervo (2019), quienes informaron reducciones en el índice de plasticidad después de la aplicación de estabilizadores iónicos.

Sin embargo, una debilidad potencial es la variabilidad en la calidad y las propiedades de la ceniza de cebolla roja utilizada, donde diferentes lotes de ceniza pueden tener composiciones químicas ligeramente diferentes, lo que podría afectar la reproducibilidad de los resultados, por otro lado, no se exploraron otras propiedades químicas del suelo que podrían influir en su respuesta al tratamiento con ceniza.

Las implicaciones de estos hallazgos sugieren que la ceniza de cebolla roja puede ser particularmente eficaz en modificar los límites de consistencia del suelo, mejorando su trabajabilidad y reduciendo la plasticidad. Esto puede facilitar las operaciones de construcción

en suelos expansivos, permitiendo una mayor estabilidad y menos problemas asociados con la expansión del suelo

En conjunto, los resultados obtenidos en esta investigación sobre los límites de consistencia del suelo son consistentes con la literatura existente, respaldando la efectividad de la ceniza de hoja de cebolla en la modificación positiva de las propiedades índice del suelo con alto contenido de arcillas expansivas.

4.8.3 *Discusión objetivo específico 2*

La conclusión obtenida sobre el aumento significativo de la resistencia a la compresión no confinada y el índice de CBR (California Bearing Ratio) con la aplicación de la ceniza de hoja de cebolla en suelos con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio, Moquegua, revela avances notables en las propiedades mecánicas del suelo.

En las calicatas 1, 2 y 3, la resistencia a la compresión no confinada aumentó de manera sustancial al utilizar 300 ml/m³ de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA. Los valores de CBR al 95% de densidad máxima seca pasaron de 8.40%, 10.15% y 11.69% en estado natural a 23.59%, 25.34% y 26.87% después de la estabilización. Estos resultados son coherentes con investigaciones de Vargas et al. (2020) y Barragán y Cuervo (2019), quienes observaron mejoras significativas en la resistencia a la compresión no confinada de suelos expansivos tratados con estabilizadores iónicos. La consistencia en estos hallazgos respalda la eficacia de la ceniza de cebolla roja en mejorar la capacidad del suelo para soportar cargas sin deformarse.

En cuanto a los valores de CBR al 100% de densidad máxima seca, se observa un incremento significativo después de la aplicación de la ceniza de cebolla roja. Los valores iniciales del 12.19%, 13.92% y 15.35% en estado natural aumentaron a 27.38%, 39.11% y 30.54% después de la estabilización en las calicatas 1, 2 y 3, respectivamente. Estos resultados están en línea con los estudios de Hernández y Herrera (2019) y Delgado y Mormontoy (2021), quienes

también informaron aumentos notables en los valores de CBR después de la aplicación de estabilizadores iónicos en suelos expansivos. La concordancia en estos resultados refuerza la capacidad de la ceniza de cebolla roja para mejorar la capacidad del suelo como base para carreteras y otras estructuras.

La comparación de estos resultados con investigaciones previas confirma la consistencia en los beneficios obtenidos con el uso de estabilizadores iónicos en suelos expansivos. Las mejoras en la resistencia a la compresión no confinada y el CBR son consistentes con la literatura existente, destacando la utilidad de la ceniza de cebolla roja en la mejora de las propiedades mecánicas del suelo en situaciones similares.

Las limitaciones incluyeron la necesidad de pruebas a mayor escala para validar estos resultados en aplicaciones reales; además, los experimentos no consideraron condiciones extremas, que podrían influir en el rendimiento del suelo estabilizado.

Las implicancias de estos resultados son significativas para la construcción y mantenimiento de infraestructuras en áreas con suelos expansivos, donde el uso de ceniza de cebolla roja puede ofrecer una alternativa económica y efectiva a los estabilizadores comerciales, mejorando en cierta forma la capacidad de carga de las bases de carreteras y otras estructuras, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento y reparaciones a largo plazo.

En resumen, los resultados de esta investigación demuestran que la ceniza de hoja de cebolla ofrece mejoras significativas en la resistencia a la compresión no confinada y el CBR, lo que respalda su aplicabilidad para la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio, Moquegua.

CONCLUSIONES

En el estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La ceniza de hoja de cebolla influye significativamente en la estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio. Las propiedades físicas y mecánicas del suelo mejoraron con la adición de la ceniza de cebolla roja. La ceniza de cebolla roja reduce la expansividad, aumenta la resistencia al corte, mejora la compactación y disminuye la permeabilidad del suelo. La cantidad óptima de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA para la estabilización del suelo depende de las características específicas del suelo.
2. La ceniza de cebolla roja reduce el límite líquido y aumenta el límite plástico del suelo, el índice de plasticidad se redujo de 63.88% en estado natural a 38.29% con dosificación de 300 ml/m³ en la calicata C1; para las calcitas 2 y 3, se pudo reducir de 62.81% y 56.90% en estado natural a 40.71% y 28.79% con la dosificación de 300 ml/m³ de Ceniza de hoja de cebolla respectivamente. Para el caso del límite plástico, los valores iniciales de la muestra en estado natural fueron de 39.38%, 31.16% y 17.35% y los valores finales de la muestra estabilizada con 300 ml/m³ de Ceniza de hoja de cebolla fueron de 22.56%, 17.44% y 4.06% para las calicatas 1, 2 y 3 respectivamente. Finalmente, para el índice de plasticidad se redujeron los valores de 24.50%, 31.65% y 39.55% de las muestras en estado natural a 15.73%, 23.27% y 24.73% de las muestras de suelo estabilizado para las tres calicatas respectivamente.
3. La ceniza de hoja de cebolla aumenta significativamente la resistencia a la compresión no confinada y el CBR del suelo, para las muestras de suelo en estado natural se obtuvieron valores de CBR al 95% de densidad máxima seca de 8.40%, 10.15% y 11.69%, mientras que para el suelo estabilizado con 300 ml/m³ de Ceniza de hoja de cebolla los valores fueron de 23.59%, 25.34% y 26.87% para las calicatas 1, 2 y 3 respectivamente. Finalmente, los

valores del CBR al 100% de densidad máxima seca del suelo en estado natural fueron de 12.19%, 13.92% y 15.35%, mientras que los valores para el suelo estabilizado con 300 ml/m³ de Ceniza de hoja de cebolla fueron de 27.38%, 39.11% y 30.54%. El aumento de la resistencia a la compresión no confinada indica una mayor capacidad del suelo para soportar cargas sin deformarse. El aumento del CBR indica una mayor capacidad del suelo para ser utilizado como base de carreteras y otras estructuras.

RECOMENDACIONES

En el estudio se establecieron las siguientes recomendaciones:

1. Con base en los resultados concluyentes de la investigación, se recomienda encarecidamente la consideración y aplicación de la ceniza de hoja de cebolla en proyectos de estabilización de suelos con alto contenido de arcillas expansivas en el distrito de San Antonio. Los hallazgos demuestran de manera significativa que la incorporación de La ceniza de cebolla roja tiene un impacto positivo en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, proporcionando mejoras sustanciales en la resistencia al corte, compactación y permeabilidad. Se sugiere realizar evaluaciones específicas del suelo para determinar la cantidad óptima de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA, adaptándose a las características particulares de cada sitio y optimizando así los beneficios de este estabilizador iónico en la estabilización del suelo.
2. Con base en los resultados detallados, se sugiere firmemente la aplicación de la ceniza de hoja de cebolla para la modificación efectiva de las propiedades límites del suelo en el distrito de San Antonio. La reducción del límite líquido y el aumento del límite plástico, junto con la disminución significativa del índice de plasticidad, indican que La ceniza de cebolla roja tiene un impacto positivo y cuantificable en la mejora de la plasticidad y trabajabilidad del suelo. La dosificación de 300 ml/m³ de LA CENIZA DE HOJA DE CEBOLLA, como se observó en las calicatas, demuestra ser eficaz para lograr estos cambios beneficiosos. Sin embargo, se sugiere llevar a cabo estudios adicionales para evaluar y optimizar las dosificaciones específicas según las condiciones y características particulares del suelo en cada proyecto.
3. Basándonos en los resultados significativos obtenidos en cuanto al incremento sustancial de la resistencia a la compresión no confinada y el índice CBR del suelo mediante la aplicación de la ceniza de hoja de cebolla, se recomienda considerar este aditivo en

proyectos de ingeniería civil y construcción en el distrito de San Antonio, y en cualquier región del país donde exista la necesidad de mejorar los suelos. La mejora observada en la resistencia a la compresión no confinada, así como los notables aumentos en los valores de CBR, indican claramente que La ceniza de cebolla roja puede potenciar la capacidad del suelo para soportar cargas y proporcionar una base más robusta para carreteras y otras estructuras. Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales para determinar las dosificaciones específicas que optimizan los beneficios en la resistencia mecánica del suelo, adaptándose a las condiciones particulares de cada sitio. Además, se recomienda realizar evaluaciones específicas del proyecto para determinar la aplicación más efectiva de La ceniza de cebolla roja, considerando la variabilidad del suelo y las cargas previstas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALHAMDI, M. y ALBUSODA, B.** *A Review on Deep mixing method for soil improvement..* 2021. 1, 2021, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1105, p. 012110.
2. **AL-ATROUSH, M. y SEBAEY, T.** *Stabilization of expansive soil using hydrophobic polyurethane foam: A review.* 2021, Transportation Geotechnics, Vol. 27, p. 100494.
3. **AMENA, S.** *Utilizing solid plastic wastes in subgrade pavement layers to reduce plastic environmental pollution.* 2022, Cleaner Engineering and Technology, Vol. 7, pp. 1-6.
4. **ARIAS, J. et al.** *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis.* s.l. : Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2022.
5. **BRAJA, D.** *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Cuarta Edición.* México, D.F. : Cengage Learning Editores, S.A., 2015.
6. **CHEN, X. y WANG, H.** *Impact of sea level rise on asphalt pavement responses considering seasonal groundwater and moisture gradient in subgrade.* 2023, Transportation Geotechnics, Vol. 40, pp. 1-13.
7. **CISLAGHI, A. et al.** *Towards More Sustainable Materials for Geo-Environmental Engineering: The Case of Geogrids.* 5, 2021, Sustainability, Vol. 13, p. 2585.
8. **CUERVO, H. y BARRAGÁN, C.** *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo arenoso-arcilloso.* s.l. : [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional UNIPILOTO, 2019.
9. **DA SILVA, F. et al.** *Analysis of the influence of tropical soil classification methods on railway subgrades according to repeated load triaxial (RLT) and light weight*

- deflectometer (LWD) tests..* 2022, Case Studies in Construction Materials, Vol. 17, pp. 1-13.
10. **DEBBARMA, K.; SAHA, S. y SARKAR, P.** *Application of vinyl acrylic co-polymer on subgrade and sub base pavement stabilization.* 2022, Materialstoday: Proceedings, pp. 1-7.
 11. **DELGADO, C. y MORMONTOY, V.** *Estabilización de suelos arcillosos con adición de ceniza de mazorca de maíz y cal.* s.l. : [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Digital UANDINA, 2021.
 12. **GARCIA, J. y SCALETTI, H.** *Análisis sísmico de estructuras subterráneas: Influencia del tipo de suelo, la rigidez relativa y la intensidad del sismo.* 2022. 2, 2022, TECNIA, Vol. 32, pp. 185–198.
 13. **GALA, Y. y HUAMAN, L.** *Estabilización de suelos arcillosos incorporando ceniza de hoja de eucalipto para el mejoramiento de subrasante en el distrito de Pilcomayo.* s.l. : [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio Institucional de la UPLA, 2023.
 14. **GAO, Y. et al.** *Pullout behavior of geosynthetic reinforcement in biocemented soils.* 3, 2021, Geotextiles and Geomembranes, Vol. 49, pp. 646-656.
 15. **GUTIÉRREZ, W.** *Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte.* s.l. : Marcombo, 2021.
 16. **HADI, M. et al.** *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis.* s.l. : Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C, 2023.
 17. **HERNÁNDEZ, ANDRÉS y HERRERA, M.** *Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café.* s.l. : [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle, 2019.

18. **HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, CH.** *Metodología de la investigación de las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico : Mc Graw Hill, 2018.
19. **LNMR, A., RAY, R. y ALSIRAWAN, R.** *A State-of-the-Art Review and Numerical Study of Reinforced Expansive Soil with Granular Anchor Piles and Helical Piles.* A 2023. 3, 2023, Sustainability, Vol. 15, p. 2802.
20. **KULANTHAIVEL, P.** et al. *Experimental investigation on stabilization of clay soil using nano-materials and white cement.* 2, 2021, Materials Today: Proceedings, Vol. 45, pp. 507-511.
21. **LOPEZ, H., BRAVO, B. y FERNÁNDEZ, C.** *Application of Glass and Fan Shells to a Clay Soil to Increase its Mechanical Properties..* 1, 2021, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1054, p. 012004.
22. **MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones.** *Manual de Ensayo de Materiales.* 2016, Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
23. **MUÑOZ, S., AGUILAR, J. y DÍAZ, I.** *Estabilización de subrasantes mediante el uso de desechos marinos: una revisión de la literatura.* 109, 2023, Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, pp. 25-34.
24. **MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones.** *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección: Suelos y Pavimentos.* s.l. : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.
25. **MODAK, R y SINGH, B.** *Numerical study on settlement-dependent variation of raft-soil-pile interactions for large piled raft in clay soil.* 2023, Ocean Engineering, Vol. 281, p. 115011.
26. **MUNIRWAN, R. et al.** *Utilization of coffee husk ash for soil stabilization: A systematic review.* 2022, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Vol. 128, p. 103252.
27. **ÑAUPAS, H. et al.** *Metodología de la investigación total.* s.l. : Ediciones de la U, 2023.

28. **PRASAD, K. y HUSSAINI, S.** *Review of different stabilization techniques adapted in ballasted tracks.* 2022, Construction and Building Materials, Vol. 340, p. 127747.
29. **PILARES-HUALPA, I., et al.** *Characterization of expansive soils for the foundation of an irrigation canal in the Peruvian Andes, Cabana-Mañazo case.* 1, 2021, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 939, p. 012062.
30. **QUISPE, H. y QUISPE, A.** *Estabilización de suelos arcillosos de subrasante adicionando ceniza de arroz y café para obras viales en Jaén* 2022. s.l. : [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV, 2022.
31. **RANDHAWA, KARANBIR y CHAUHAN, R.** *Stabilizing black cotton soil in subgrade with municipal solid waste incineration ash for lowering greenhouse gas emission: A review.* 5, 2022, Materialstoday: Proceedings, Vol. 50, pp. 1145-1151.
32. **ROJAS, J., GUTIÉRREZ, Y. y VARGAS, Y.** *Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías.* s.l. : [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC, 2020.
33. **RUIZ, C. Y VALENZUELA, M.** *Metodología de la Investigación.* s.l. : Fondo Editorial UNAT, 2022.
34. **REITERMAN, P. et al.** *Utilization of concrete slurry waste for soil stabilization.* 2022, Case Studies in Construction Materials, Vol. 16, p. e00900.
35. **SABINO ROJAS, E., OBANDO, O. G. y LAVADO CASIMIRO, W.** *Atlas de Erosión de Suelos por Regiones Hidrológicas del Perú.* Lima, Perú : Senamhi, 2017. ISBN.
36. **TALHA, A. M. y HUSAIN, A.** *Soil stabilization by reinforcing natural and synthetic fibers – A state of the art review.* Zafar, 2023, Materials Today: Proceedings.

37. **TARAZONA, I. et al.** *Experimental study of mechanical behavior of stabilized volcanic soil with lime.* 2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI), pp. 1-5.
38. **TIUTKIN, O.** et al. *Stress-strain behavior of railway embankments stabilized with grouted micropiles.* 2024, Alexandria Engineering Journal, Vol. 102, pp. 75-81.
39. **VICUÑA, LENIN, et al.** *Evaluation of the Effectiveness of Geogrids Manufactured from Recycled Plastics for Slope Stabilization—A Case Study.* 8, 2024, Polymers, Vol. 16, p. 1151.
40. **WILCHES, F., BURBANO, J. y SIERRA, E.** *Subgrade soils characterization data, for correlation of geotechnical variables on urban roads in northern Colombia..* 2020, Data in Brief, Vol. 32, pp. 1-7.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Título: “Estabilización de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso tipo a4 con adición parcial de la ceniza de hoja de cebolla roja en la avenida paraíso distrito de san Antonio – Moquegua 2023”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:					Tipo de investigación:
¿Cuál será la influencia de la ceniza de hoja de cebolla roja como adición en estabilización de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?	Determinar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla roja en la mejora de suelos arenoso-arcilloso tipo A4 de la avenida paraíso distrito de san Antonio – Moquegua 2023	La ceniza de hoja de cebolla roja influye significativamente en la mejora de las propiedades de suelos arenoso-arcilloso tipo A4 de la avenida paraíso distrito de san Antonio – Moquegua 2023	Variable independiente: Ceniza de hoja de cebolla roja	% de las Dosificaciones	5 % ceniza 8% ceniza 12% ceniza	Ficha técnica Ficha técnica Ficha técnica	Aplicada Enfoque de la investigación: Cuantitativo Diseño de la investigación: Experimental de corte cuasiexperimental Nivel de la investigación: Explicativa
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:					Población:
¿Cuál es el procedimiento de obtención de la ceniza de hoja de cebolla roja y sus propiedades químicas?	Describir el procedimiento de obtención de la ceniza de hoja de cebolla roja y sus propiedades químicas	Las propiedades químicas de la ceniza de hoja de cebolla roja cumple con requerimientos básicos para la estabilización de suelos.		Propiedades químicas de la ceniza	- Contenido de sales - Contenido de cloruros - Contenido de sulfatos	NTP 339.147:2002 NTP 339.177:2002 NTP 339.178:2002	Las vías de comunicación no pavimentadas y urbanas del distrito de san Antonio.
¿Cuál será la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?	Identificar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.	Existe una influencia significativa de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades físicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.		Propiedades físicas	% de humedad - Granulometría - Límites Atterberg	Ensayo de límites de consistencia (NTP 339.129, ASTM D4318)	Muestra: Av. El paraíso
¿Cuál será la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?	Determinar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.	La ceniza de hoja de cebolla como adición influye significativamente en las propiedades mecánicas de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.	Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos arenoso arcillosos	Propiedades mecánicas	- Densidad máxima seca - Humedad optima - Capacidad de soporte - Resistencia mecánica	Ensayo de Proctor (NTP 339.141,ASTM D 1557) Ensayo de CBR (NTP 339.145, ASTM D1883)	Unidades de análisis: Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante
¿Cuál será la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en el costo de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023?	Identificar la influencia de la ceniza de hoja de cebolla como adición en el costo de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.	El uso de la ceniza de hoja de cebolla como adición influye positivamente en el costo de la subrasante de suelos arenoso-arcilloso en la avenida Paraíso distrito de San Antonio – Moquegua 2023.		Costos	- Costos unitarios - Costos globales	Ficha técnica	

Anexo 02. Resultados del EMS



ARYU E.I.R.L. SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	Nº REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:	-----	DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :	Norma : ASTM D 2216
PESO ESPECÍFICO :	Norma : ASTM D 854

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :				
Observaciones :		Ubicación : C - 2		
		Estrato : E-1		
		Potencia : 1.50 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	81.00	93.60	116.90
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	68.20	78.20	95.80
Peso de la Tara	Gr	24.10	28.00	28.30
Peso de la Muestra Seca	Gr	44.10	50.20	67.50
Peso del Agua	Gr	12.80	15.40	21.10
Contenido de Humedad	%	29.02	30.68	31.26
Promedio		30.32		
PESO ESPECÍFICO :				
Observaciones :		Ubicación : C - 2		
		Estrato : E-1		
		Potencia : 1.50 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3
Peso del Suelo Seco	Gr	139.70	113.80	102.70
Peso Frasco Vacío	Gr	164.00	164.00	164.00
Peso Frasco + Agua	Gr	660.00	660.00	660.00
Peso Frasco + Agua + Suelo	Gr	748.00	732.00	724.00
Volumen de Sólidos	Cm ³	51.70	41.80	38.70
Peso Específico de Sólidos	Gr / Cm ³	2.70	2.72	2.65
Promedio		2.69		



Ing. Civil SIMON ORDOÑO PARRA
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :			
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :		Norma :	ASTM D 2216
PESO ESPECÍFICO :		Norma :	ASTM D 854

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :					
Observaciones :		Ubicación :		C - 3	
		Estrato :		E1	
		Potencia :		1.50	m
Tara Número	Unidades	1	2	3	
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	81.20	101.20	107.30	
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	72.50	89.10	95.40	
Peso de la Tara	Gr	28.10	30.40	37.10	
Peso de la Muestra Seca	Gr	44.40	58.70	58.30	
Peso del Agua	Gr	8.70	12.10	11.90	
Contenido de Humedad	%	19.59	20.61	20.41	
Promedio		20.21			
PESO ESPECÍFICO :					
Observaciones :		Ubicación :		C - 3	
		Estrato :		E-1	
		Potencia :		1.50	m
Tara Número	Unidades	1	2	3	
Peso del Suelo Seco	Gr	114.40	178.40	104.50	
Peso Frasco Vacío	Gr	164.00	164.00	164.00	
Peso Frasco + Agua	Gr	660.00	660.00	660.00	
Peso Frasco + Agua +Suelo	Gr	728.00	772.00	710.00	
Volumen de Sólidos	Cm ³	46.40	66.40	54.50	
Peso Especifico de Sólidos	Gr / Cm ³	2.47	2.69	1.92	
Promedio		2.36			



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :	Norma :	ASTM D 2216
PESO ESPECÍFICO :	Norma :	ASTM D 854

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :				
Observaciones :		Ubicación :	C - 4	
		Estrato :	E-1	
		Potencia :	1.50	m
Tara Número	Unidades	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	84.70	94.60	112.90
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	75.40	84.00	99.30
Peso de la Tara	Gr	29.30	30.20	30.40
Peso de la Muestra Seca	Gr	46.10	53.80	68.90
Peso del Agua	Gr	9.30	10.60	13.60
Contenido de Humedad	%	20.17	19.70	19.74
Promedio			19.87	
PESO ESPECIFICO :				
Observaciones :		Ubicación :	C-4	
		Estrato :	E-1	
		Potencia :	1.50	m
Tara Número	Unidades	1	2	3
Peso del Suelo Seco	Gr	100.00	120.40	125.60
Peso Frasco Vacío	Gr	164.00	164.00	164.00
Peso Frasco + Agua	Gr	660.00	660.00	660.00
Peso Frasco + Agua +Suelo	Gr	722.00	736.00	738.00
Volumen de Sólidos	Cm ³	38.00	44.40	47.60
Peso Especifico de Sólidos	Gr / Cm ³	2.63	2.71	2.64
Promedio			2.66	



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

LIMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata Cl			Potencia : 1.50 m																					
			Estrato : E1																								
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			Límites de Consistencia																		
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3																			
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	44.00	40.00	43.60	47.20	34.40	40.20	Límite Líquido:	LL =	63.88%																
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	38.50	34.50	36.00	46.50	33.70	39.40	Límite Plástico:	LP =	39.38%																
Peso de la Tara		Gr	26.60	26.50	28.20	44.60	31.80	37.60	Índice de Plasticidad :	IP =	24.50%																
Peso de la Muestra Seca		Gr	11.90	8.00	7.80	1.90	1.90	1.80	Contenido de Humedad :	W _n =	37.61%																
Peso del Agua		Gr	5.50	5.50	7.60	0.70	0.70	0.80	Grado de Consistencia :	K _w =	1.07																
Contenido de Humedad		%	46.22	68.75	97.44	36.84	36.84	44.44	Grado de Consistencia :	Media Dura , Sólida																	
Número de Golpes			33	22	16	Promedio :		39.38																			
		LÍMITE LIQUIDO Contenido de Humedad (%) 100.0 90.0 80.0 70.0 60.0 50.0 40.0 30.0 20.0 10.0 0.0 1 10 100 Número de Golpes <tr><td>Calicata :</td><td>C1</td></tr> <tr><td>Estrato :</td><td>E1</td></tr> <tr><td>Potencia :</td><td>1.50 m</td></tr> <tr><td>Número de Golpes</td><td>Contenido de Humedad (%)</td></tr> <tr><td>33</td><td>46.22</td></tr> <tr><td>22</td><td>68.75</td></tr> <tr><td>16</td><td>97.44</td></tr> <tr><td>25</td><td>63.876</td></tr>										Calicata :	C1	Estrato :	E1	Potencia :	1.50 m	Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)	33	46.22	22	68.75	16	97.44	25	63.876
Calicata :	C1																										
Estrato :	E1																										
Potencia :	1.50 m																										
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)																										
33	46.22																										
22	68.75																										
16	97.44																										
25	63.876																										



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

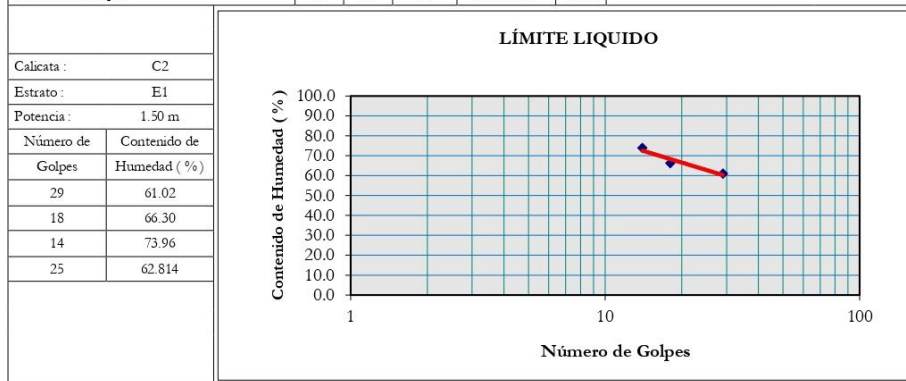
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

LIMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C2			Potencia : 1.50 m			
		Estrato : E1						
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			Límites de Consistencia
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3	
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	53.70	39.50	47.10	26.90	30.30	31.10	Límite Líquido: LL = 62.81%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	46.50	33.40	40.00	26.20	29.70	30.50	Límite Plástico: LP = 31.16%
Peso de la Tara	Gr	34.70	24.20	30.40	24.10	27.80	28.40	Índice de Plasticidad : IP = 31.65%
Peso de la Muestra Seca	Gr	11.80	9.20	9.60	2.10	1.90	2.10	Contenido de Humedad : Wn = 30.32%
Peso del Agua	Gr	7.20	6.10	7.10	0.70	0.60	0.60	Grado de Consistencia : Kw = 1.03
Contenido de Humedad	%	61.02	66.30	73.96	33.33	31.58	28.57	Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida
Número de Golpes		29	18	14	Promedio :	31.16		



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

LIMITES DE CONSISTENCIA				Ubicación : Calicata C3			Potencia : 1.50 m			
				Estrato : E1						
				LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3	Límites de Consistencia	
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	43.90	49.20	47.10	29.70	33.20	38.40	Límite Líquido: LL =	56.90%
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	39.80	44.20	42.00	29.50	32.80	38.20	Límite Plástico: LP =	17.35%
Peso de la Tara		Gr	32.40	36.00	32.90	28.20	30.40	37.20	Índice de Plasticidad : IP =	39.55%
Peso de la Muestra Seca		Gr	7.40	8.20	9.10	1.30	2.40	1.00	Contenido de Humedad: Wn =	20.21%
Peso del Agua		Gr	4.10	5.00	5.10	0.20	0.40	0.20	Grado de Consistencia : Kw =	0.93
Contenido de Humedad		%	55.41	60.98	56.04	15.38	16.67	20.00	Grado de Consistencia : Plástica	
Número de Golpes			31	15	27	Promedio : 17.35				

Calicata :	C3
Estrato :	E1
Potencia :	1.50 m
Número de	Contenido de
Golpes	Humedad (%)
31	55.41
15	60.98
27	56.04
25	56.900

LÍMITE LIQUIDO

Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
15	60.98
27	56.04
31	55.41



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

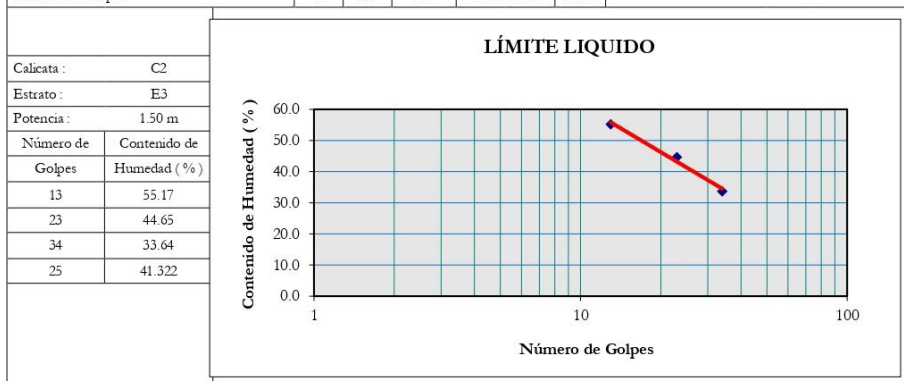
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

LIMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C4		Potencia : 1.50 m				
		Estrato : E1						
		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		Límites de Consistencia		
Tara Número	Unidades	1	2	3	1			2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	60.70	68.50	73.30	30.60	31.80	31.80	Límite Líquido: LL = 41.32%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	49.50	56.40	62.50	30.40	31.30	31.60	Límite Plástico: LP = 19.05%
Peso de la Tara	Gr	29.20	29.30	30.40	29.20	29.20	30.40	Índice de Plasticidad : IP = 22.27%
Peso de la Muestra Seca	Gr	20.30	27.10	32.10	1.20	2.10	1.20	Contenido de Humedad : Wn = 19.87%
Peso del Agua	Gr	11.20	12.10	10.80	0.20	0.50	0.20	Grado de Consistencia : Kw = 0.96
Contenido de Humedad	%	55.17	44.65	33.64	16.67	23.81	16.67	Grado de Consistencia : Plástica
Número de Golpes		13	23	34	Promedio :	19.05		



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

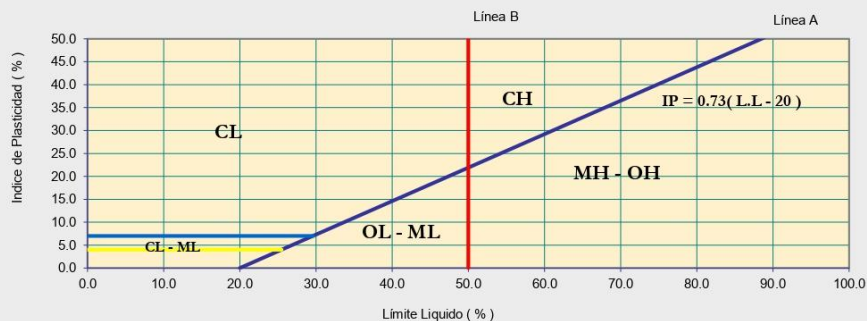
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S

ASTM: D 2487

NTP: 339.134-1999

SUELOS FINOS						SUELOS GRUESOS							
Suelo que pasa la malla N° 200 es > al 50 %						Suelo que pasa la malla N° 200 es < al 50 %							
BAJA PLASTICIDAD			ALTA PLASTICIDAD			ARENAS				GRAVAS			
Límite Líquido < al 50 %			Límite Líquido > al 50 %			La porción de Fracción Gruesa que pasa la malla N° 4 es mayor				La porción de Fracción Gruesa que pasa la malla N° 4 es menor			
OL	ML	CL	OH	MH	CH	De acuerdo al Porcentaje que pasa la malla N° 200 se tiene :							
						% Que Pasa la Malla N° 200				Probable Tipo de Suelo			
						Menor o Igual a 5 %				GW , SW , GP o SP			
						Entre el 5% y 12 %				Hay que usar Simbología Doble			
						Mayor del 12 %				GM , GC , SM , SC			
						SC	SM	SP	SW	GC	GM	GP	GW
						Sobre la Línea "A"	Bajo la Línea "A"	No Cumple Anteriores	$Cu > 6 \text{ y } 1 < Cc < 3$	Sobre la Línea "A"	Bajo la Línea "A"	No Cumple Anteriores	$Cu > 6 \text{ y } 1 < Cc < 3$

Carta de Plasticidad de Casagrande



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S	ASTM: D 2487
	NTP: 339.134-1999

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S			
Ubicación :	C - 1	Potencia :	1.50 m
Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 200	93.02		
Límite Líquido	LL =	63.88 %	
Límite Plástico	LP =	39.38 %	
Índice de Plasticidad	IP =	24.50 %	
Tipo de Suelo Según su Granulometría :	Suelo Fino		
	Alta Plasticidad		
Tipo de Simbología :	Simbología Normal		
Tipo de Suelo :	CH , MH , OH		
Suelo :	MH,OH	Indicar Tipo de Suelo :	Inorgánico
Características del Suelo :	MH	Son limos de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 %, y se caracterizan por ser muy compresibles.	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S			
Ubicación :	C-2	Potencia :	1.50 m
Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 200	89.77		
Límite Líquido	LL =	62.81 %	
Límite Plástico	LP =	31.16 %	
Índice de Plasticidad	IP =	31.65 %	
Tipo de Suelo Según su Granulometría :	Suelo Fino		
	Alta Plasticidad		
Tipo de Simbología :	Simbología Normal		
Tipo de Suelo :	CH , MH , OH		
Suelo :	CH		
Características del Suelo :	CH	Son arcillas de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 % y se caracterizan por ser muy compresibles.	



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S	ASTM: D 2487
	NTP: 339.134-1999

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S			
Ubicación :	C-3	Potencia :	1.50 m
Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 200		71.12	
Límite Líquido		LL =	56.90 %
Límite Plástico		LP =	17.35 %
Índice de Plasticidad		IP =	39.55 %
Tipo de Suelo Según su Granulometría :		Suelo Fino Alta Plasticidad	
Tipo de Simbología :		Simbología Normal	
Tipo de Suelo :		CH , MH , OH	
Suelo :		CH	
Características del Suelo :		CH	Son arcillas de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 % y se caracterizan por ser muy compresibles.
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S			
Ubicación :	C-4	Potencia :	1.50 m
Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 200		68.74	
Límite Líquido		LL =	41.32 %
Límite Plástico		LP =	19.05 %
Índice de Plasticidad		IP =	22.27 %
Tipo de Suelo Según su Granulometría :		Suelo Fino Baja Plasticidad	
Tipo de Simbología :		Simbología Normal	
Tipo de Suelo :		CL , ML , OL	
Suelo :		CL	
Características del Suelo :		CL	Son arcillas de baja plasticidad, es decir con límite líquido menor a 50 % se caracterizan por tener de baja a media compresibilidad.




Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O. ASTM: D 2487
NTP: 339.134-1999

CLASIFICACIÓN AASHTO					
Parámetros Usados		Ubicación :	C - 1	Potencia :	1.50 m
% Que Pasa la Malla N° 200	93.02	Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 40	97.57	Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10	98.51	a =	40.00	IG =	18.00
Límite Líquido	LL = 63.88 %	b =	40.00		
Límite Plástico	LP = 39.38 %	c =	20.00		
Índice de Plasticidad :	IP = 24.50 %	d =	14.50		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso				
Clasificación de Suelos :		A - 7			
Suelo :		A - 7 - 5 (18)			
Tipo de Material :		Suelo Arcilloso			
Terreno de Fundación :		Regular a Malo			
CLASIFICACIÓN AASHTO					
Parámetros Usados		Ubicación :	C - 2	Potencia :	1.50 m
% Que Pasa la Malla N° 200	89.77	Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 40	98.49	Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10	99.48	a =	40.00	IG =	20.00
Límite Líquido	LL = 62.81 %	b =	40.00		
Límite Plástico	LP = 31.16 %	c =	20.00		
Índice de Plasticidad :	IP = 31.65 %	d =	20.00		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso				
Clasificación de Suelos :		A - 7			
Suelo :		A - 7 - 5 (20)			
Tipode Material :		Suelo Arcilloso			
Terreno de Fundación :		Regular a Malo			



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O. ASTM: D 2487
NTP: 339.134-1999

CLASIFICACIÓN AASHTO					
Parámetros Usados		Ubicación :	C - 3	Potencia :	1.50 m
% Que Pasa la Malla N° 200	71.12	Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 40	86.55	Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10	90.06	a =	36.12	IG =	19.00
Límite Líquido LL =	56.90 %	b =	40.00		
Límite Plástico LP =	17.35 %	c =	16.90		
Índice de Plasticidad :	IP = 39.55 %	d =	20.00		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso				
Clasificación de Suelos :	A - 7				
Suelo :	A - 7 - 6 (19)				
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso				
Terreno de Fundación :	Regular a Malo				
CLASIFICACIÓN AASHTO					
Parámetros Usados		Ubicación :	C - 4	Potencia :	1.50 m
% Que Pasa la Malla N° 200	68.74	Estrato :	E1		
% Que Pasa la Malla N° 40	86.96	Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10	94.39	a =	33.74	IG =	12.00
Límite Líquido LL =	41.32 %	b =	40.00		
Límite Plástico LP =	19.05 %	c =	1.32		
Índice de Plasticidad :	IP = 22.27 %	d =	12.27		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso				
Clasificación de Suelos :	A - 7				
Suelo :	A - 7 - 6 (12)				
Tipode Material :	Suelo Arcilloso				
Terreno de Fundación :	Regular a Malo				



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen

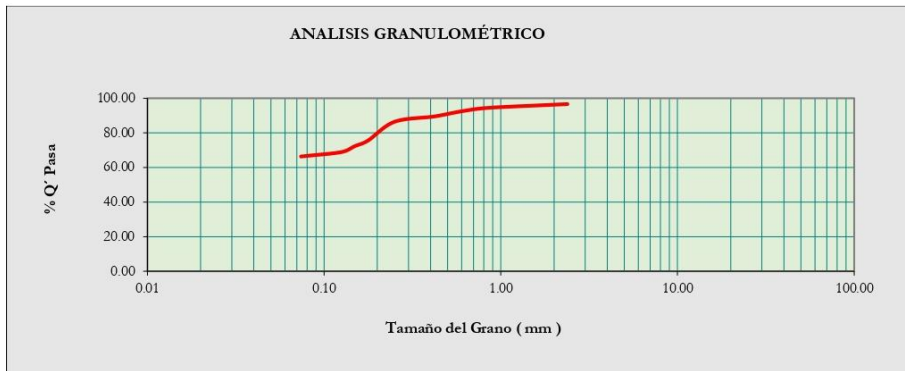


PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Fecha de Muestreo :	Calicata : C-1				
Muestreado por :	Estrato : E1				
Chequeado por :	Potencia : 1.50 m				
ANALISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
Peso Inicial de la Muestra Seca	230.00	Gr	Ubicación :	D60 = 11.98	Cu = 25.489
Peso de la Muestra Después del Labado	223.75	Gr	Estrato :	D30 = 2.40	Cc = 1.023
Pérdida por Lavado	6.25	Gr	Potencia:	D10 = 0.47	
Tolerancia	2.72	%	Desechar Ensayo		

Tamiz	Abertura (mm)	Retenido		% Q' Pasa
		(gr.)	(%)	
8	2.380	7.76	3.37	96.63
20	0.840	5.08	2.21	94.42
30	0.590	4.79	2.08	92.33
40	0.420	6.58	2.86	89.47
60	0.250	7.09	3.08	86.39
80	0.177	25.01	10.87	75.52
100	0.149	7.38	3.21	72.31
120	0.125	7.91	3.44	68.87
200	0.074	5.80	2.52	66.35
Cazoleta		152.60	66.35	
Total, Retenido :		230.00	100.00	



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____

PROYECTO: Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso
Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En
La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023

UBICACIÓN: Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso

SOLICITANTE: BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS

ACÓPIO

ASIST. LAB:	G. FLORES M
ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
N° REGISTRO:	025-002023-001
DEL KM:	
AL KM:	
FECHA:	01-11-2024

Fecha de Muestreo:			Calicata:		C-2								
Muestreado por:			Extra:		E1								
Chequeado por:			Potencia:		1.50 m								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SEDIMENTACIÓN													
Prueba N°		Unidades	1	2	3	Prueba N°	Unidades	1	2	3			
Volumen Inicial		Cm³	12.00	12.00	12.00	Densidad	Cm³	12.00	12.00	12.00			
Volumen Final		Cm³	3.00	3.00	3.00	Volumen	Cm³	9.00	9.00	9.00			
Volumen del Bulbo		Cm³	3.00	3.00	3.00	Area	Cm²	1.35	1.25	1.25			
Promedio		Cm³	3.00	3.00	3.00	Promedio			1.25				
Lectura del Hidrómetro (X)			0.00	50.00	Lectura Superior del Hidrómetro	0.014	Paso de la Muestra Seca			9.00			
L1		0.00	6.00	Lectura Inferior del Hidrómetro	0.015	Peso Específico de Sólidos				2.72			
L2		15.00	15.00	Corrección por Menisco	1.00	Corrección por Paso Específico							
L (Y)		23.30	14.30	Lectura Inferior del Hidrómetro	1.003		a =	0.96					
Equivalencia de Agua:		L = 0.86 (L) + 33.30	Corrección para Deflacionado										
Fecha		Hora	Tiempo (min)	Temperatura °C	Viscosidad η	Lectura del Hidrómetro 1ª Corrección		L	K	Dámetro (mm)	% Qr Paso		
13:01:00		12:00:00 a.m.	1.00	15	-1.10	0.01567	49.00	44.90	50.00	14.30	0.0113	0.043	88.431
			2.00	16	-0.90	0.01111	47.00	43.00	49.00	14.00	0.0081	0.022	84.756
			4.00	17	-0.70	0.00863	43.00	39.30	44.00	13.38	0.0079	0.016	77.393
			8.00	18	-0.50	0.00582	42.00	36.50	42.00	12.56	0.0077	0.011	75.817
			16.00	19	-0.30	0.00329	37.00	33.70	38.00	10.46	0.0075	0.006	66.365
			30.00	20	0.00	0.00205	31.00	28.00	32.00	7.54	0.0073	0.006	35.140
			40.00	21	0.20	0.00091	26.00	23.20	27.00	17.84	0.0072	0.004	43.687
			120.00	22	0.40	0.00058	24.00	21.00	22.00	19.00	0.0070	0.003	42.143
			240.00	23	0.70	0.00036	21.00	18.70	21.00	19.34	0.0063	0.002	36.826
			480.00	24	1.00	0.00014	16.00	16.00	19.00	19.88	0.0061	0.001	31.509
			960.00	25	1.50	0.00004	16.00	16.00	19.00	20.24	0.0063	0.001	31.618



Observaciones:

Ing. Cívica SIMÓN ORDOÑO FERRER



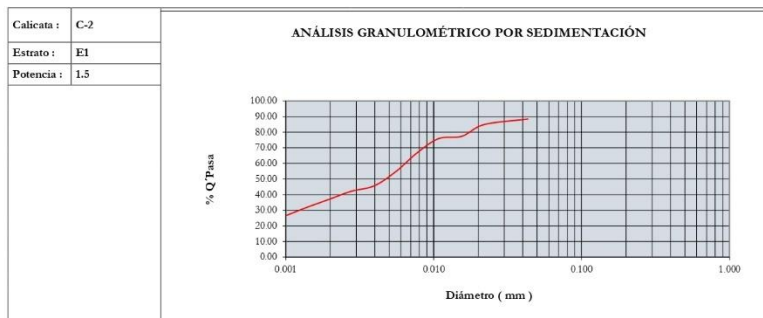
PROYECTO: Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso
Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En
La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023

UBICACIÓN: Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso

SOLICITANTE: BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS

ACÓPIO:

ASIST. LAB:	G. FLORES M
ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
N° REGISTRO:	025-002023-001
DEL KM:	
AL KM:	
FECHA:	01-11-2024



Observaciones:

Ing. Civil SIMON ORDOÑO PARRA



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD
RUC: 20532797081
Mail: ceys2009@hotmail.com

Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO: Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso
Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En
La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio - Moquegua 2023
UBICACIÓN: Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso
SOLICITANTE: BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS
ACÓPIO:

ASIST. LAB: G. FLORES M
ING. RESP: SIMON ORDOÑO P.
N° REGISTRO: 025-002023-001
DEL KM:
AL KM:
FECHA: 01-11-2024

Fecha de Muestreo:		Calicata:		C-3					
Muestreado por:		Estrato:		E1					
Chequeado por:		Potencia:		1.50 m					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SEDIMENTACIÓN									
Prueba N°		Unidades		1		2		3	
Volumen Inicial		Cm³		12.00		12.00		12.00	
Volumen Final		Cm³		15.00		15.00		15.00	
Volumen del Bulbo		Cm³		3.00		3.00		3.00	
Promedio		Cm³		3.00		3.00		3.00	
Lectura del Hidrómetro (X _i)		L1		0.00		50.00		Lectura Superior del Hidrómetro	
		L2		17.00		8.00		Lectura Inferior del Hidrómetro	
		L3		15.00		15.00		Corrección por Menisco	
L (Y _i)		L1		23.30		14.30		Lectura Inferior del Hidrómetro	
Ecuación de Ajuste:		L = -0.180 L ₂ + 33.300						Corrección por Defloculante	
								a = 0.98	
						Peso de la Muestra Seca		(Gr)	
						Peso Específico de Sólidos		(Gr/Cm³)	
						Corrección por Peso Específico			
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	
								1.35	



Observaciones:

Ing. G. SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 94333



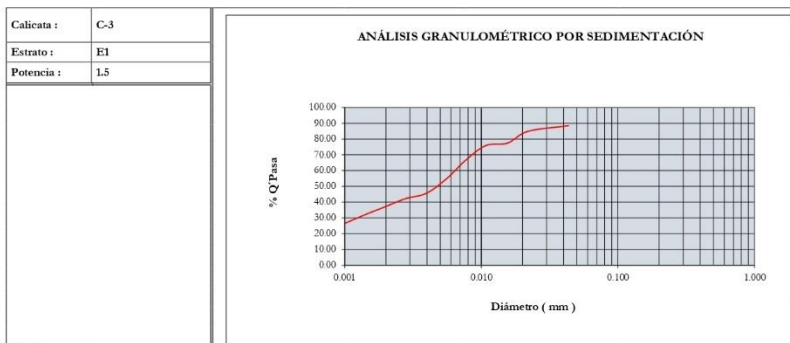
ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD
RUC: 20532797081
Mail: ceys2009@hotmail.com

Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO: Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso
Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En
La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio - Moquegua 2023
UBICACIÓN: Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso
SOLICITANTE: BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS
ACÓPIO:

ASIST. LAB: G. FLORES M
ING. RESP: SIMON ORDOÑO P.
N° REGISTRO: 025-002023-001
DEL KM:
AL KM:
FECHA: 01-11-2024



Observaciones:

Ing. G. SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 94333



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceys2009@hotmail.com
Dirección Legal: Avp Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO: Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso
Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En
La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio - Moquegua 2023
UBICACIÓN: Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso
SOLICITANTE: BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS
ACÓPIO: _____

ASIST. LAB: G. FLORES M
ING. RESP: SIMON ORDOÑO P.
N° REGISTRO: 025-002023-001
DEL KM: _____
AL KM: _____
FECHA: 01-11-2024

Fecha de Muestreo:	Calicata:	C-4										
Muestreado por:	Estrato:	E1										
Chequeado por:	Potencia:	1.50 m										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SEDIMENTACIÓN												
Prueba N°	Unidades	1	2	3	Prueba N°	Unidades	1	2	3			
Volumen Inicial	Cm³	12.00	12.00	12.00	Distancia	Cm³	12.00	12.00	12.00			
Volumen Final	Cm³	15.00	15.00	15.00	Volumen	Cm³	15.00	15.00	15.00			
Volumen del Bulbo	Cm³	3.00	3.00	3.00	Area	Cm²	1.25	1.25	1.25			
Promedio	Cm³		3.00		Promedio	Cm²		1.25				
Lectura del Hidrómetro (X _i)		0.00	50.00		Lectura Superior del Hidrómetro		0.014					
L1		17.00	8.00		Lectura Inferior del Hidrómetro		0.015					
L2		15.00	15.00		Corrección por Menisco		1.00					
L (Y _i)		23.30	14.30		Lectura Inferior del Hidrómetro		1.003					
Ecuación de Ajuste:	L = -0.180 L ₂ + 33.300				Corrección por Defluyente		3.00					
Fecha	Hora	Tiempo (minutos)	Temperatura °C	Corrección por Temperatura	Viscosidad η	Primeras Lecturas	1ª Corrección	2ª Corrección	L	K	Diámetro (mm)	% Q Pasa
12:01:00	12:00:00 a.m.	1.00	15	-1.10	0.01367	49.00	44.90	50.00	14.30	0.0115	0.043	88.421
		2.00	16	-0.90	0.01111	47.00	43.10	48.00	14.60	0.0081	0.022	84.879
		4.00	17	-0.70	0.00883	43.00	39.30	44.00	13.38	0.0079	0.016	77.393
		8.00	18	-0.50	0.00706	42.00	38.50	42.00	13.58	0.0077	0.011	73.811
		16.00	19	-0.30	0.00520	37.00	33.70	38.00	16.46	0.0075	0.008	66.365
		30.00	20	0.00	0.00405	31.00	28.00	32.00	17.54	0.0073	0.006	55.140
		60.00	21	0.30	0.00381	26.00	23.20	27.00	18.44	0.0072	0.004	43.687
		120.00	22	0.40	0.00348	24.00	21.40	23.00	18.80	0.0070	0.003	42.143
		240.00	23	0.70	0.00336	21.00	18.70	22.00	19.34	0.0068	0.002	36.836
		480.00	24	1.00	0.00314	18.00	16.00	19.00	19.88	0.0067	0.001	31.509
		960.00	25	1.30	0.00294	16.00	13.01	17.00	20.34	0.0065	0.001	25.618



Observaciones:

Ing. G. SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 94333



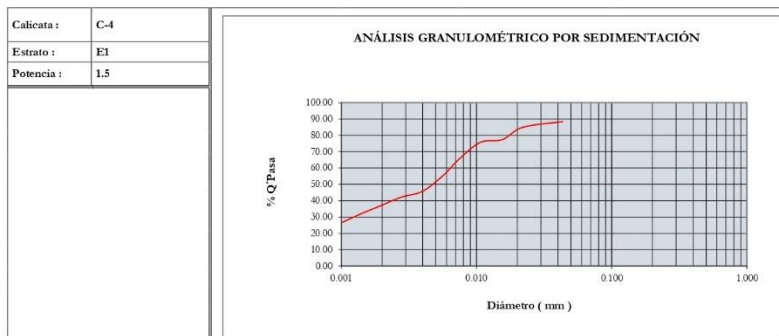
ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceys2009@hotmail.com
Dirección Legal: Avp Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO: Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso
Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En
La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio - Moquegua 2023
UBICACIÓN: Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso
SOLICITANTE: BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS
ACÓPIO: _____

ASIST. LAB: G. FLORES M
ING. RESP: SIMON ORDOÑO P.
N° REGISTRO: 025-002023-001
DEL KM: _____
AL KM: _____
FECHA: 01-11-2024



Observaciones:

Ing. G. SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 94333



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen

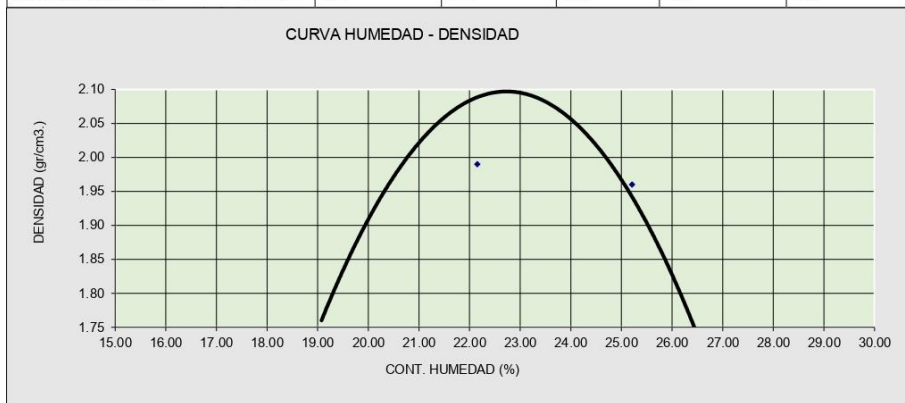


PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557)

Ubicación:	Calicata C-1	N° de capas:	5
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa:	56
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond:	-----

DETERMINACION DE LA DENSIDAD										
Volumen del Molde (cm3.)	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10				
Peso del Suelo Húmedo+Molde (gr)	7580.00	8686.44	8346.24	8391.60	7642.00					
Peso del Molde (gr)	3195.00	3195.00	3195.00	3195.00	3195.00					
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4385.00	5491.44	5151.24	5196.60	4447.00					
Densidad del Suelo Húmedo (gr/cm3)	2.07	2.60	2.44	2.46	2.10					
CAPSULA N°	7	D	6	2	11					
Peso Suelo Húmedo+Capsula. (gr)	101.00	105.00	105.00	97.00	90.00	98.00	100.00	102.00	105.00	110.00
Peso Suelo Seco + Capsula (gr)	89.00	92.00	92.00	85.00	78.00	85.00	85.00	88.00	88.00	92.00
Peso de la Capsula (gr)	25.00	25.00	32.00	27.00	25.00	25.00	26.00	32.00	25.00	25.00
Peso del Agua (gr)	12.00	13.00	13.00	12.00	12.00	13.00	15.00	14.00	17.00	18.00
Peso del Suelo Seco (gr)	64.00	67.00	60.00	58.00	53.00	60.00	59.00	56.00	63.00	67.00
% del Contenido de Humedad (%)	18.75	19.40	21.67	20.69	22.64	21.67	25.42	25.00	26.98	26.87
Promedio Humedad (%)	19.08	21.18	22.15	25.21	26.92					
Densidad del Suelo Seco (gr/cm3)	1.74	2.14	1.99	1.96	1.65					



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.14	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	21.18
--------------------------------	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557)

Ubicación:	Calicata	C-2	N° de capas:			5					
Muestra:	Estrato	E1	N° de golpes por capa:			56					
Potencia:	profundidad	1.50m	Cond:			-----					
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10			
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7585.00	8690.98	8391.60	8436.96	7647.00					
Peso del Molde	(gr)	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5490.98	5191.60	5236.96	4447.00					
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.07	2.60	2.45	2.48	2.10					
CAPSULA N°		10	C	5	B	9					
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	98.00	102.00	102.00	94.00	87.00	95.00	97.00	99.00	102.00	107.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	86.00	89.00	89.00	82.00	75.00	82.00	82.00	85.00	85.00	89.00
Peso de la Capsula	(gr)	26.00	26.00	28.00	27.00	26.00	26.00	27.00	28.00	27.00	27.00
Peso del Agua	(gr)	12.00	13.00	13.00	12.00	12.00	13.00	15.00	14.00	17.00	18.00
Peso del Suelo Seco	(gr)	60.00	63.00	61.00	55.00	49.00	56.00	55.00	57.00	58.00	62.00
% del Contenido de Humedad	(%)	20.00	20.63	21.31	21.82	24.49	23.21	27.27	24.56	29.31	29.03
Promedio Humedad	(%)	20.32	21.56	23.85	25.92	29.17					
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.72	2.13	1.98	1.96	1.62					

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD

DENSIDAD (gr/cm3.)

2.10

2.05

2.00

1.95

1.90

1.85

1.80

1.75

1.70

1.65

15.00

16.00

17.00

18.00

19.00

20.00

21.00

22.00

23.00

24.00

25.00

26.00

27.00

28.00

29.00

30.00

CONT. HUMEDAD (%)

MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.13	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	21.56
--------------------------------	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FAJARDO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

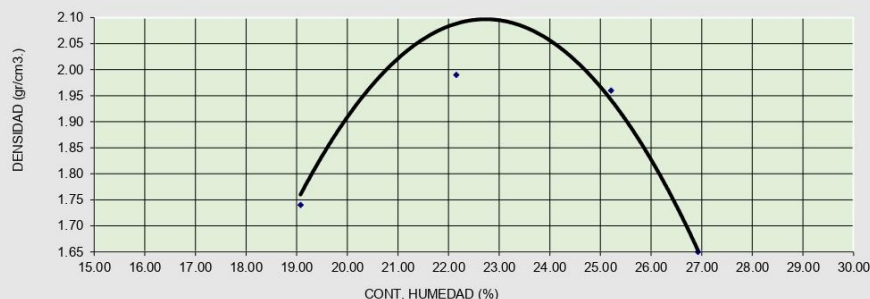
PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557)

Ubicación:	Calicata	C-3	N° de capas:	5
Muestra:	Estrato	E1	N° de golpes por capa:	56
Potencia:	profundidad	1.50m	Cond:	-----

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

Volumen del Molde	(cm3.)	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7570.00	8695.51	8436.96	8482.32	7672.00					
Peso del Molde	(gr)	3195.00	3195.00	3195.00	3195.00	3195.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4375.00	5500.51	5241.96	5287.32	4477.00					
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.07	2.60	2.48	2.50	2.12					
CAPSULA N°		8	5	H	F	2					
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	91.00	100.00	95.00	87.00	80.00	88.00	90.00	92.00	95.00	100.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	79.00	83.00	81.00	75.00	68.00	75.00	77.00	80.00	80.00	84.00
Peso de la Capsula	(gr)	25.00	25.00	27.00	27.00	25.00	25.00	26.00	27.00	26.00	26.00
Peso del Agua	(gr)	12.00	17.00	14.00	12.00	12.00	13.00	13.00	12.00	15.00	16.00
Peso del Suelo Seco	(gr)	54.00	58.00	54.00	48.00	43.00	50.00	51.00	53.00	54.00	58.00
% del Contenido de Humedad	(%)	22.22	29.31	25.93	25.00	27.91	26.00	25.49	22.64	27.78	27.59
Promedio Humedad	(%)	25.77	25.46	26.95	24.07	27.68					
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.64	2.07	1.95	2.01	1.65					

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.07	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	25.46
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO PARRA
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

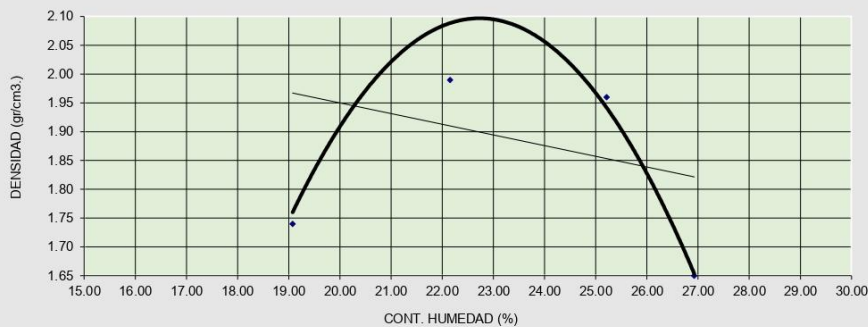
PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557)

Ubicación:	Calicata	C-4	N° de capas:	5
Muestra:	Estrato	E1	N° de golpes por capa:	56
Potencia:	profundidad	1.50m	Cond:	-----

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

Volumen del Molde (cm ³)	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10	2115.10
Peso del Suelo Húmedo+Molde (gr)	7678.00	8700.05	8482.32	8414.28	7687.00
Peso del Molde (gr)	3195.00	3195.00	3195.00	3195.00	3195.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4483.00	5505.05	5287.32	5219.28	4492.00
Densidad del Suelo Húmedo (gr/cm ³)	2.12	2.60	2.50	2.47	2.12
CAPSULA N°	G	B	12	K	11
Peso Suelo Húmedo+Capsula. (gr)	98.00	102.00	105.00	102.00	106.00
Peso Suelo Seco + Capsula (gr)	89.00	92.00	88.00	85.00	88.00
Peso de la Capsula (gr)	25.00	25.00	32.00	27.00	25.00
Peso del Agua (gr)	9.00	10.00	13.00	14.00	18.00
Peso del Suelo Seco (gr)	64.00	67.00	60.00	61.00	63.00
% del Contenido de Humedad (%)	14.06	14.93	21.67	22.95	28.57
Promedio Humedad (%)	14.49	22.31	26.87	26.06	26.23
Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	1.85	2.12	1.97	1.95	1.68

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.12	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	22.31
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. Civa SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB: ING. RESP:	G. FLORES M SIMON ORDOÑO P.
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	N° REGISTRO:	025-002023-001
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	DEL KM:	-----
ACOPIO:	-----	AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N° Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H (gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P. Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.60	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont. Hum. Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
0.00	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.64	0.025	15	0.76	20	1.02	22	1.12	1.12	1.12	1.12
1.27	0.050	39	1.99	46	2.34	58	2.95	2.95	2.95	2.95
1.91	0.075	61	3.11	76	3.87	94	4.79	4.79	4.79	4.79
2.54	0.100	85	4.33	105	5.35	131	6.67	6.67	6.67	6.67
5.08	0.200	170	8.66	215	10.95	276	14.06	14.06	14.06	14.06
7.62	0.300	250	12.73	321	16.35	408	20.78	20.78	20.78	20.78
10.16	0.400	315	16.04	420	21.39	529	26.94	26.94	26.94	26.94
12.70	0.500	376	19.15	506	25.77	640	32.59	32.59	32.59	32.59



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



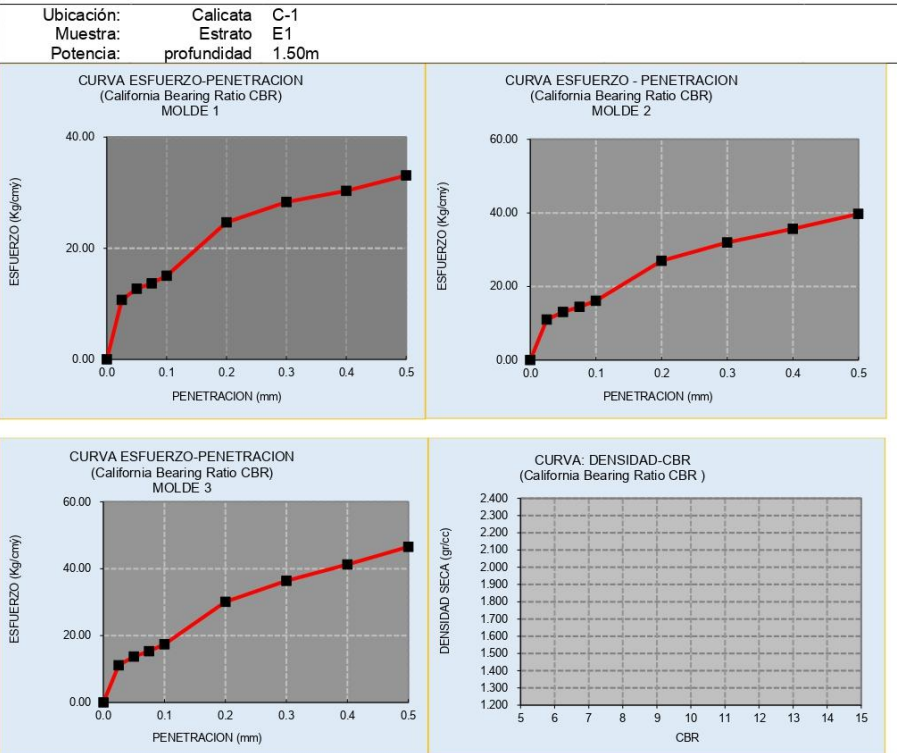
ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	4.33	8.66
MOLDE 2	5.35	10.95
MOLDE 3	6.67	14.06

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	6.16	8.21	8.21	2.14 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	7.61	10.38	10.38	
MOLDE 3	2.324	9.49	13.33	13.33	21.18 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	12.19	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	8.40	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm.+ Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H (gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
(Hs)	(Días)									
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
		CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
(mm)	(pulg)						
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	38	1.94	43	2.19	45	2.29
1.27	0.050	64	3.25	71	3.61	83	4.22
1.91	0.075	85	4.35	100	5.11	118	6.03
2.54	0.100	110	5.59	130	6.61	156	7.93
5.08	0.200	207	10.54	252	12.83	313	15.94
7.62	0.300	286	14.57	357	18.18	444	22.61
10.16	0.400	348	17.72	453	23.07	562	28.62
12.70	0.500	408	20.79	538	27.41	672	34.23



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



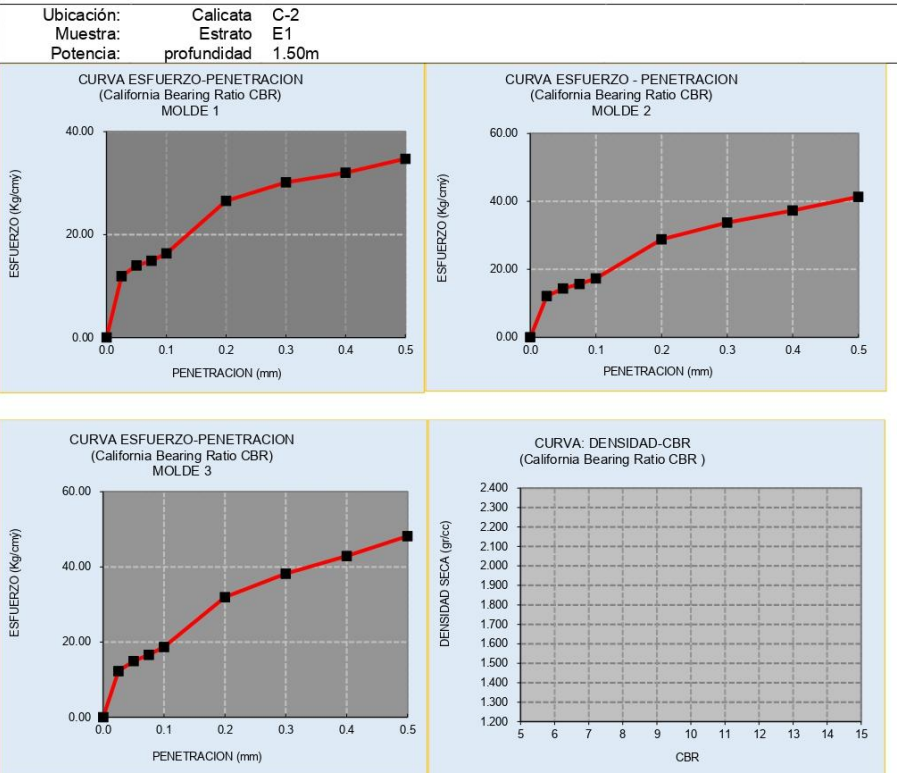
ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	5.59	10.54
MOLDE 2	6.61	12.83
MOLDE 3	7.93	15.94

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	7.95	10.00	10.00	2.13 gr/cm ³
MOLDE 2	1.851	9.40	12.17	12.17	COH:
MOLDE 3	2.324	11.29	15.12	15.12	21.56 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	13.92 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	10.15 %



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm.+ Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H (gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)	(pulg)	MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
		CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	61	3.11	66	3.36	68	3.46
1.27	0.050	89	4.51	96	4.87	108	5.48
1.91	0.075	110	5.59	125	6.36	143	7.27
2.54	0.100	135	6.86	155	7.87	181	9.20
5.08	0.200	244	12.43	289	14.72	350	17.83
7.62	0.300	322	16.40	393	20.02	480	24.45
10.16	0.400	381	19.40	486	24.75	595	30.30
12.70	0.500	440	22.43	570	29.05	704	35.87



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



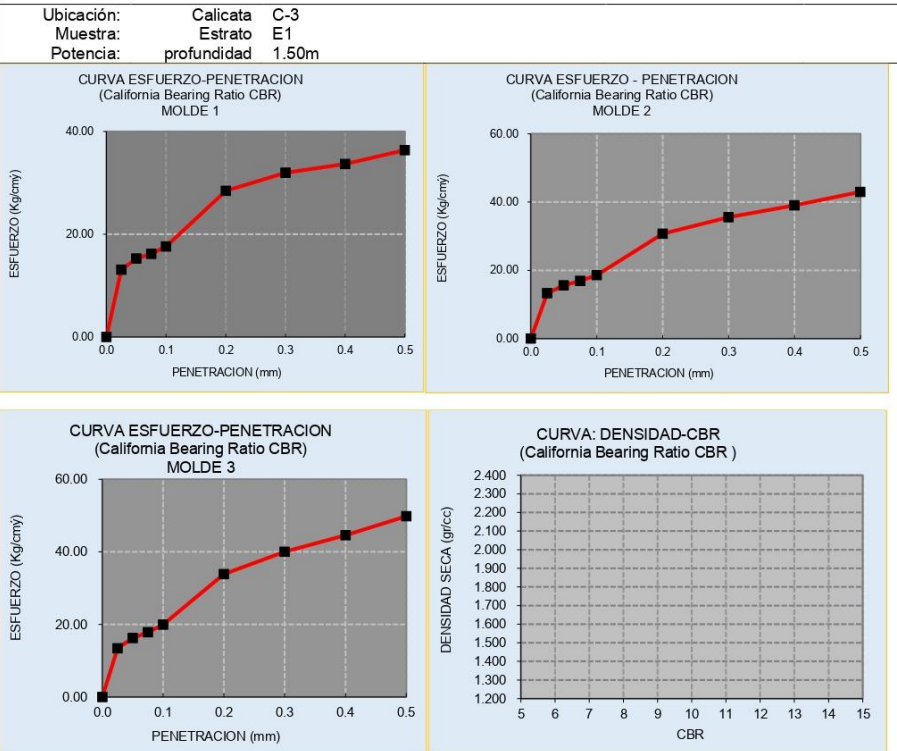
ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	6.86	12.43
MOLDE 2	7.87	14.72
MOLDE 3	9.20	17.83

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	9.75	11.78	11.78	2.07 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	11.20	13.96	13.96	COH:
MOLDE 3	2.324	13.08	16.90	16.90	25.46 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	15.35 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	11.69 %



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm.+ Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H (gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
(Hs)	(Días)									
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)									
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
0.64	0.025	44	2.23	49	2.48	51	2.58			
1.27	0.050	70	3.57	77	3.92	89	4.53			
1.91	0.075	92	4.66	107	5.42	125	6.34			
2.54	0.100	116	5.91	136	6.93	162	8.25			
5.08	0.200	216	11.01	261	13.31	322	16.41			
7.62	0.300	295	15.02	366	18.84	453	23.07			
10.16	0.400	356	18.14	461	23.49	570	29.04			
12.70	0.500	416	21.20	546	27.82	680	34.64			



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



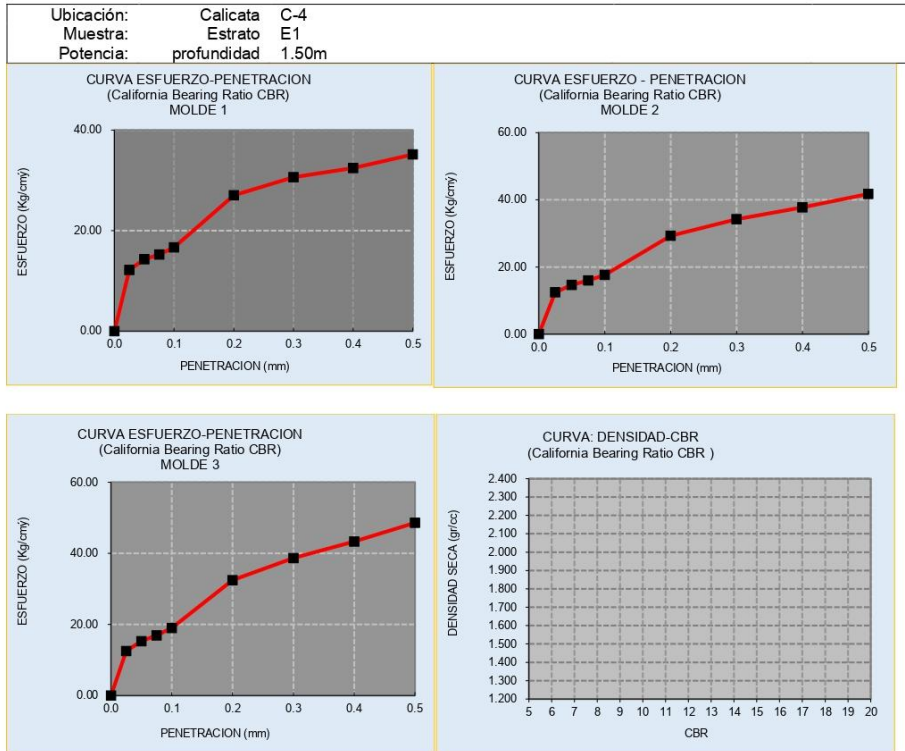
ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	5.91	11.01
MOLDE 2	6.93	13.31
MOLDE 3	8.25	16.41

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	8.40	10.44	10.44	2.12 gr/cm ²
MOLDE 2	1.851	9.85	12.62	12.62	
MOLDE 3	2.324	11.73	15.56	15.56	22.31 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	14.31	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	10.55	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X1 (SN+5% C)

LIMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata			Cl			Potencia : 1.50 m		
			Estrato :			E1					
		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO			Límites de Consistencia			
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3			
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	43.90	39.90	43.50	47.19	34.39	40.19	Límite Líquido:	LL =	61.06%
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	38.60	34.60	36.10	46.51	33.71	39.41	Límite Plástico:	LP =	37.90%
Peso de la Tara		Gr	26.60	26.50	28.20	44.59	31.79	37.59	Índice de Plasticidad :	IP =	23.16%
Peso de la Muestra Seca		Gr	12.00	8.10	7.90	1.92	1.92	1.82	Contenido de Humedad :	Wn =	37.61%
Peso del Agua		Gr	5.30	5.30	7.40	0.68	0.68	0.78	Grado de Consistencia :	Kw =	1.01
Contenido de Humedad		%	44.16	65.42	93.66	35.42	35.42	42.86	Grado de Consistencia :	Meda Dura, Solida	
Número de Golpes			33	22	16	Promedio :			37.90		

Calicata :	C1
Estrato :	E1
Potencia :	1.50 m
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
33	44.16
22	65.42
16	93.66
25	61.062

LÍMITE LIQUIDO

Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
33	44.16
22	65.42
16	93.66

Número de Golpes



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X1 (SN+5% C)

LIMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C2			Potencia : 1.50 m				
		Estrato : E1							
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			Límites de Consistencia	
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3		
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	53.60	39.40	47.00	26.89	30.29	31.09	Límite Líquido : LL =	60.42%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	46.60	33.50	40.10	26.21	29.71	30.51	Límite Plástico : LP =	29.88%
Peso de la Tara	Gr	34.70	24.20	30.40	24.09	27.79	28.39	Índice de Plasticidad : IP =	30.54%
Peso de la Muestra Seca	Gr	11.90	9.30	9.70	2.12	1.92	2.12	Contenido de Humedad : Wn =	30.32%
Peso del Agua	Gr	7.00	5.90	6.90	0.68	0.58	0.58	Grado de Consistencia : Kw =	0.99
Contenido de Humedad	%	58.82	63.43	71.13	32.08	30.21	27.36	Grado de Consistencia : Plástica	
Número de Golpes		29	18	14	Promedio :		29.88		

Calicata :	C2
Estrato :	E1
Potencia :	1.50 m
Número de	Contenido de
Golpes	Humedad (%)
29	58.82
18	63.43
14	71.13
25	60.419

LÍMITE LIQUIDO

Número de Golpes (N)	Contenido de Humedad (%) (LL)
29	58.82
18	63.43
14	71.13



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

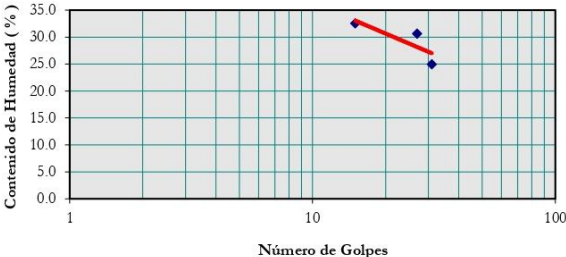
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X1 (SN+5%C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata C3			Potencia : 1.50 m					
			Estrato : E1								
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO					
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3	Límites de Consistencia		
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	43.80	49.10	47.00	29.69	33.19	38.39	Límite Líquido:	LL = 53.78%	
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	39.90	44.30	42.10	29.51	32.81	38.21	Límite Plástico:	LP = 15.66%	
Peso de la Tara		Gr	32.40	36.00	32.90	28.19	30.39	37.19	Índice de Plasticidad :	IP = 38.12%	
Peso de la Muestra Seca		Gr	7.50	8.30	9.20	1.32	2.42	1.02	Contenido de Humedad :	Wn = 20.21%	
Peso del Agua		Gr	3.90	4.80	4.90	0.18	0.38	0.18	Grado de Consistencia :	Kw = 0.88	
Contenido de Humedad		%	51.99	57.82	53.26	13.64	15.70	17.65	Grado de Consistencia :	Plástica	
Número de Golpes			31	15	27	Promedio :		15.66			
Calicata :		C3	LÍMITE LIQUIDO  Contenido de Humedad (%) Número de Golpes								
Estrato :		E1									
Potencia :		1.50 m									
Número de	Contenido de										
Golpes	Humedad (%)										
31	51.99										
15	57.82										
27	53.26										
25	53.777										



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____





ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X2 (SN+8% C)

LIMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata C1			Potencia : 1.50 m		
			Estrato : E1					
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	43.80	39.80	43.40	47.18	34.38	40.18
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	38.70	34.70	36.20	46.52	33.72	39.42
Peso de la Tara		Gr	26.60	26.50	28.20	44.58	31.78	37.58
Peso de la Muestra Seca		Gr	12.10	8.20	8.00	1.94	1.94	1.84
Peso del Agua		Gr	5.10	5.10	7.20	0.66	0.66	0.76
Contenido de Humedad		%	42.14	62.18	89.98	34.02	34.02	41.30
Número de Golpes			33	22	16	Promedio :	36.45	
			LÍMITE LIQUIDO					
Calicata :		C1						
Estrato :		E1						
Potencia :		1.50 m						
Número de	Contenido de							
Golpes	Humedad (%)							
33	42.14							
22	62.18							
16	89.98							
25	58.309							



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X2 (SN+8% C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C2			Potencia : 1.50 m			
		Estrato : E1						
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			Límites de Consistencia
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3	
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	53.50	39.30	46.90	26.88	30.28	31.08	Límite Líquido: LL = 58.07%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	46.70	33.60	40.20	26.22	29.72	30.52	Límite Plástico: LP = 28.63%
Peso de la Tara	Gr	34.70	24.20	30.40	24.08	27.78	28.38	Índice de Plasticidad : IP = 29.44%
Peso de la Muestra Seca	Gr	12.00	9.40	9.80	2.14	1.94	2.14	Contenido de Humedad : W _n = 30.32%
Peso del Agua	Gr	6.80	5.70	6.70	0.66	0.56	0.56	Grado de Consistencia : Kw = 0.94
Contenido de Humedad	%	56.66	60.63	68.35	30.84	28.87	26.17	Grado de Consistencia : Plástica
Número de Golpes		29	18	14	Promedio : 28.63			

LÍMITE LIQUIDO

Contenido de Humedad (%)

<



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

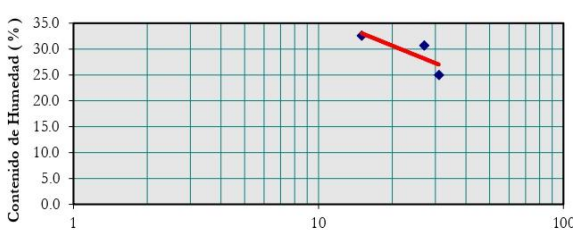
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X2 (SN+8% C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata C3			Potencia : 1.50 m																							
			Estrato : E1																										
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO																							
Tara Número			Unidades	1	2	3	1	2	3	Límites de Consistencia																			
Peso Tara + Muestra Húmeda			Gr	43.70	49.00	46.90	29.68	33.18	38.38	Límite Líquido: LL = 50.73%																			
Peso Tara + Muestra Seca			Gr	40.00	44.40	42.20	29.52	32.82	38.22	Límite Plástico: LP = 14.03%																			
Peso de la Tara			Gr	32.40	36.00	32.90	28.18	30.38	37.18	Índice de Plasticidad : IP = 36.70%																			
Peso de la Muestra Seca			Gr	7.60	8.40	9.30	1.34	2.44	1.04	Contenido de Humedad : Wn = 20.21%																			
Peso del Agua			Gr	3.70	4.60	4.70	0.16	0.36	0.16	Grado de Consistencia : Kw = 0.83																			
Contenido de Humedad			%	48.67	54.75	50.53	11.94	14.75	15.38	Grado de Consistencia : Plástica																			
Número de Golpes				31	15	27	Promedio :		14.03																				
<table><tr><td colspan="2">Calicata : C3</td></tr><tr><td colspan="2">Estrato : E1</td></tr><tr><td colspan="2">Potencia : 1.50 m</td></tr><tr><td>Número de</td><td>Contenido de</td></tr><tr><td>Golpes</td><td>Humedad (%)</td></tr><tr><td>31</td><td>48.67</td></tr><tr><td>15</td><td>54.75</td></tr><tr><td>27</td><td>50.53</td></tr><tr><td>25</td><td>50.731</td></tr></table>			Calicata : C3		Estrato : E1		Potencia : 1.50 m		Número de	Contenido de	Golpes	Humedad (%)	31	48.67	15	54.75	27	50.53	25	50.731	LÍMITE LIQUIDO 								
			Calicata : C3																										
			Estrato : E1																										
			Potencia : 1.50 m																										
			Número de	Contenido de																									
			Golpes	Humedad (%)																									
			31	48.67																									
15	54.75																												
27	50.53																												
25	50.731																												




Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X2 (SN+8% C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C4			Potencia : 1.50 m			
		Estrato : E1						
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			Límites de Consistencia
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3	
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	60.50	68.30	73.10	30.58	31.78	31.78	Límite Líquido: LL = 39.57%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	49.70	56.60	62.70	30.42	31.32	31.62	Límite Plástico: LP = 15.77%
Peso de la Tara	Gr	29.20	29.30	30.40	29.18	29.18	30.38	Índice de Plasticidad : IP = 23.80%
Peso de la Muestra Seca	Gr	20.50	27.30	32.30	1.24	2.14	1.24	Contenido de Humedad : W _n = 19.87%
Peso del Agua	Gr	10.80	11.70	10.40	0.16	0.46	0.16	Grado de Consistencia : Kw = 0.83
Contenido de Humedad	%	52.68	42.85	32.20	12.90	21.50	12.90	Grado de Consistencia : Plástica
Número de Golpes		13	23	34	Promedio : 15.77			

Calicata : C2	
Estrato : E3	
Potencia : 1.50 m	
Número de	Contenido de
Golpes	Humedad (%)
13	52.68
23	42.85
34	32.20
25	39.566

LÍMITE LIQUIDO

Contenido de Humedad (%)



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X3 (SN+12%C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata C1			Potencia : 1.50 m			
			Estrato : E1						
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		Límites de Consistencia	
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3	
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	43.50	39.50	43.10	47.15	34.35	40.15	Límite Líquido: LL = 50.40%
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	39.00	35.00	36.50	46.55	33.75	39.45	Límite Plástico: LP = 32.28%
Peso de la Tara		Gr	26.60	26.50	28.20	44.55	31.75	37.55	Índice de Plasticidad : IP = 18.12%
Peso de la Muestra Seca		Gr	12.41	8.51	8.31	2.00	2.00	1.90	Contenido de Humedad : Wn = 37.61%
Peso del Agua		Gr	4.50	4.50	6.60	0.60	0.60	0.70	Grado de Consistencia : Kw = 0.71
Contenido de Humedad		%	36.28	52.91	79.47	30.00	30.00	36.84	Grado de Consistencia : Suave
Número de Golpes			33	22	16	Promedio :	32.28		
Calicata :		C1							
Estrato :		E1							
Potencia :		1.50 m							
Número de Golpes		Contenido de Humedad (%)							
33		36.28							
22		52.91							
16		79.47							
25		50.404							

LÍMITE LIQUIDO

Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
33	36.28
22	52.91
16	79.47



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X3 (SN+12%C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C2			Potencia : 1.50 m			
		Estrato : E1						
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		Límites de Consistencia	
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2		3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	53.20	39.00	46.60	26.85	30.25	31.05	Límite Líquido: LL = 51.27%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	47.00	33.90	40.50	26.25	29.75	30.55	Límite Plástico: LP = 25.00%
Peso de la Tara	Gr	34.70	24.20	30.40	24.05	27.75	28.35	Índice de Plasticidad : IP = 26.27%
Peso de la Muestra Seca	Gr	12.31	9.71	10.11	2.20	2.00	2.20	Contenido de Humedad : Wn = 30.32%
Peso del Agua	Gr	6.20	5.10	6.10	0.60	0.50	0.50	Grado de Consistencia : Kw = 0.80
Contenido de Humedad	%	50.39	52.55	60.37	27.27	25.00	22.73	Grado de Consistencia : Plástica
Número de Golpes		29	18	14	Promedio :		25.00	
Calicata : C2								
Estrato : E1								
Potencia : 1.50 m								
Número de	Contenido de							
Golpes	Humedad (%)							
29	50.39							
18	52.55							
14	60.37							
25	51.267							

LÍMITE LIQUIDO

Número de Golpes (N)	Contenido de Humedad (LL) (%)
29	50.39
18	52.55
14	60.37



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X3 (SN+12%C)

LIMITES DE CONSISTENCIA				Ubicación : Calicata C3			Potencia : 1.50 m					
				Estrato : E1								
				LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO					
				Límites de Consistencia								
Tara Número		Unidades		1	2	3	1	2	3			
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr		43.40	48.70	46.60	29.65	33.15	38.35	Límite Líquido: LL = 42.02%		
Peso Tara + Muestra Seca		Gr		40.30	44.70	42.50	29.55	32.85	38.25	Límite Plástico: LP = 9.41%		
Peso de la Tara		Gr		32.40	36.00	32.90	28.15	30.35	37.15	Índice de Plasticidad : IP = 32.61%		
Peso de la Muestra Seca		Gr		7.91	8.71	9.61	1.40	2.50	1.10	Contenido de Humedad : Wn = 20.21%		
Peso del Agua		Gr		3.10	4.00	4.10	0.10	0.30	0.10	Grado de Consistencia : Kw = 0.67		
Contenido de Humedad		%		39.22	45.95	42.69	7.14	12.00	9.09	Grado de Consistencia : Suave		
Número de Golpes				31	15	27	Promedio :	9.41				
LÍMITE LIQUIDO												
Calicata :				C3								
Estrato :				E1								
Potencia :				1.50 m								
Número de		Contenido de										
Golpes		Humedad (%)										
31		39.22										
15		45.95										
27		42.69										
25		42.021										



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X3 (SN+12%C)

LÍMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C4			Potencia : 1.50 m			
		Estrato : E1						
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3	Límites de Consistencia
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	60.20	68.00	72.80	30.55	31.75	31.75	Límite Líquido: LL = 36.98%
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	50.00	56.90	63.00	30.45	31.35	31.65	Límite Plástico: LP = 11.19%
Peso de la Tara	Gr	29.20	29.30	30.40	29.15	29.15	30.35	Índice de Plasticidad : IP = 25.79%
Peso de la Muestra Seca	Gr	20.81	27.61	32.61	1.30	2.20	1.30	Contenido de Humedad : W _n = 19.87%
Peso del Agua	Gr	10.20	11.10	9.80	0.10	0.40	0.10	Grado de Consistencia : K _{sw} = 0.66
Contenido de Humedad	%	49.03	40.21	30.06	7.69	18.18	7.69	Grado de Consistencia : Suave
Número de Golpes		13	23	34	Promedio : 11.19			
Calicata : C2		LÍMITE LIQUIDO						
Estrato : E3								
Potencia : 1.50 m								
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)							
13	49.03							
23	40.21							
34	30.06							
25	36.982							



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X4 (SN+15%C)

LIMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata Cl			Potencia : 1.50 m			
			Estrato : E1						
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
						Límites de Consistencia			
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3	
Peso Tara + Muestra Húmeda		Gr	43.00	39.00	42.60	47.12	34.32	40.12	Límite Líquido: LL = 38.29%
Peso Tara + Muestra Seca		Gr	39.50	35.50	37.00	46.58	33.78	39.48	Límite Plástico: LP = 22.56%
Peso de la Tara		Gr	26.59	26.49	28.19	44.00	31.20	37.00	Índice de Plasticidad : IP = 15.74%
Peso de la Muestra Seca		Gr	12.91	9.01	8.81	2.58	2.58	2.48	Contenido de Humedad : Wn = 37.61%
Peso del Agua		Gr	3.50	3.50	5.60	0.54	0.54	0.64	Grado de Consistencia : Kw = 0.04
Contenido de Humedad		%	27.11	38.85	63.56	20.93	20.93	25.81	Grado de Consistencia : Viscosa
Número de Golpes			33	22	16	Promedio :	22.56		
Calicata :		C1							
Estrato :		E1							
Potencia :		1.50 m							
Número de		Contenido de							
Golpes		Humedad (%)							
33		27.11							
22		38.85							
16		63.56							
25		38.291							

LÍMITE LIQUIDO

Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
33	27.11
22	38.85
16	63.56



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X4 (SN+15%C)

LIMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación : Calicata C2			Potencia : 1.50 m		
		Estrato : E1					
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	52.70	38.50	46.10	26.82	30.22	31.02
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	47.50	34.40	41.00	26.28	29.78	30.58
Peso de la Tara	Gr	34.69	24.19	30.39	23.50	27.20	27.80
Peso de la Muestra Seca	Gr	12.81	10.21	10.61	2.78	2.58	2.78
Peso del Agua	Gr	5.20	4.10	5.10	0.54	0.44	0.44
Contenido de Humedad	%	40.59	40.16	48.07	19.42	17.05	15.83
Número de Golpes		29	18	14	Promedio :	17.44	
		LÍMITE LIQUIDO					
Calicata :	C2						
Estrato :	E1						
Potencia :	1.50 m						
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)						
29	40.59						
18	40.16						
14	48.07						
25	40.711						



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X4 (SN+15%C)

LIMITES DE CONSISTENCIA			Ubicación : Calicata C3			Potencia : 1.50 m		
			Estrato : E1					
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Tara Número		Unidades	1	2	3	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda		G _r	42.90	48.20	46.10	29.62	33.12	38.32
Peso Tara + Muestra Seca		G _r	40.80	45.20	43.00	29.58	32.88	38.28
Peso de la Tara		G _r	32.39	35.99	32.89	27.60	29.80	36.60
Peso de la Muestra Seca		G _r	8.41	9.21	10.11	1.98	3.08	1.68
Peso del Agua		G _r	2.10	3.00	3.10	0.04	0.24	0.04
Contenido de Humedad		%	24.97	32.57	30.66	2.02	7.79	2.38
Número de Golpes			31	15	27	Promedio :	4.06	
			Límites de Consistencia					
			Límite Líquido: LL =			28.79%		
			Límite Plástico: LP =			4.06%		
			Índice de Plasticidad: IP =			24.73%		
			Contenido de Humedad: W _n =			20.21%		
			Grado de Consistencia: K _w =			0.35		
			Grado de Consistencia: Viscosa					

Calicata :	C3
Estrato :	E1
Potencia :	1.50 m
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
31	24.97
15	32.57
27	30.66
25	28.795

LÍMITE LIQUIDO



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :	LIMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO	Norma : ASTM D 4318
LÍMITE PLÁSTICO	Norma : ASTM D 4319

X4 (SN+15%C)

LIMITES DE CONSISTENCIA		Ubicación :	Calicata C4	Potencia :	1.50 m
		Estrato :	E1		
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Tara Número	Unidades	1	2	3	1 2 3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	59.70	67.50	72.30	30.52 31.72 31.72
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	50.50	57.40	63.50	30.48 31.38 31.68
Peso de la Tara	Gr	29.19	29.29	30.39	28.60 28.60 29.80
Peso de la Muestra Seca	Gr	21.31	28.11	33.11	1.88 2.78 1.88
Peso del Agua	Gr	9.20	10.10	8.80	0.04 0.34 0.04
Contenido de Humedad	%	43.17	35.93	26.58	2.13 12.23 2.13
Número de Golpes		13	23	34	Promedio : 5.50
		Límites de Consistencia			
		Límite Líquido: LL =			32.80%
		Límite Plástico: LP =			5.50%
		Índice de Plasticidad : IP =			27.31%
		Contenido de Humedad : W _n =			19.87%
		Grado de Consistencia : K _{tr} =			0.47
		Grado de Consistencia : Viscosa			

Calicata :	C2
Estrato :	E3
Potencia :	1.50 m
Número de Golpes	Contenido de Humedad (%)
13	43.17
23	35.93
34	26.58
25	32.802

LÍMITE LIQUIDO



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

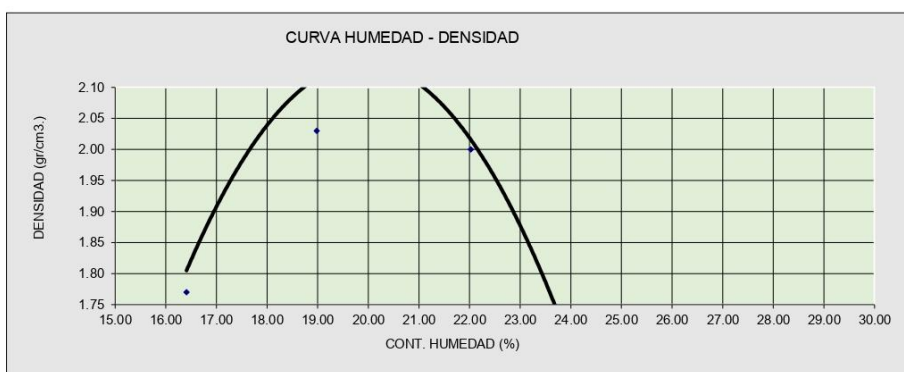
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X5 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata C-1	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2120.10	2120.10	2120.10	2120.10	2120.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7585.00	8691.44	8351.24	8396.60	7647.00					
Peso del Molde	(gr)	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5491.44	5151.24	5196.60	4447.00					
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.07	2.59	2.43	2.45	2.10					
CAPSULA N°		D		6		2	11				
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	104.00	108.00	108.00	100.00	93.00	101.00	103.00	105.00	108.00	113.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	91.50	94.50	94.50	87.50	80.50	87.50	87.50	90.50	90.50	94.50
Peso de la Capsula	(gr)	28.00	28.00	35.00	30.00	28.00	28.00	29.00	35.00	28.00	28.00
Peso del Agua	(gr)	12.50	13.50	13.50	12.50	12.50	13.50	15.50	14.50	17.50	18.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	63.50	66.50	59.50	57.50	52.50	59.50	58.50	55.50	62.50	66.50
% del Contenido de Humedad	(%)	19.69	20.30	22.69	21.74	23.81	22.69	26.50	26.13	28.00	27.82
Promedio Humedad	(%)	19.99		22.21		23.25		26.31		27.91	
Densidad del Suelo Seco	(ar/cm3)	1.72		2.11		1.97		1.94		1.63	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.11	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	22.21
---------------------------------------	-------------	---	--------------



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

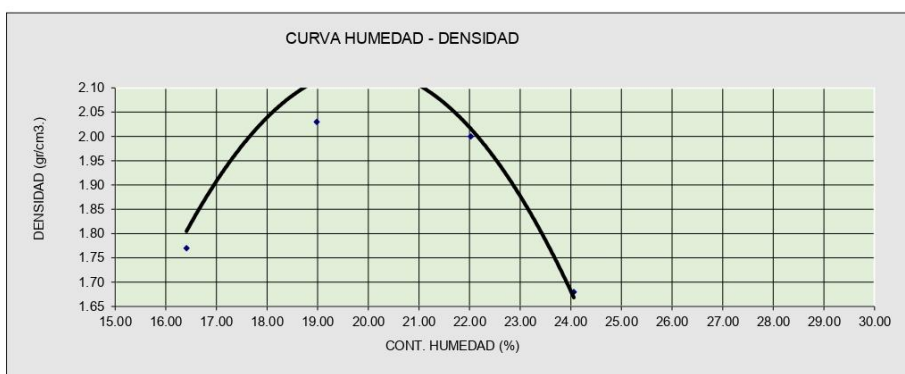
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X5 (SN+5% C)

Ubicación:	Calicata C-2	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2120.10	2120.10	2120.10	2120.10	2120.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7590.00	8695.98	8396.60	8441.96	7652.00					
Peso del Molde	(gr)	3205.00	3205.00	3205.00	3205.00	3205.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5490.98	5191.60	5236.96	4447.00					
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.07	2.59	2.45	2.47	2.10					
CAPSULA N°		10		5		B		9			
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	101.00	105.00	105.00	97.00	90.00	98.00	100.00	102.00	105.00	110.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	88.50	91.50	91.50	84.50	77.50	84.50	84.50	87.50	87.50	91.50
Peso de la Capsula	(gr)	29.00	29.00	31.00	30.00	29.00	29.00	30.00	31.00	30.00	30.00
Peso del Agua	(gr)	12.50	13.50	13.50	12.50	12.50	13.50	15.50	14.50	17.50	18.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	59.50	62.50	60.50	54.50	48.50	55.50	54.50	56.50	57.50	61.50
% del Contenido de Humedad	(%)	21.01	21.60	22.31	22.94	25.77	24.32	28.44	25.66	30.43	30.08
Promedio Humedad	(%)	21.30		22.62		25.05		27.05		30.26	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.7		2.11		1.95		1.94		1.61	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.11	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	22.62
---	------	--------------------------------------	-------



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

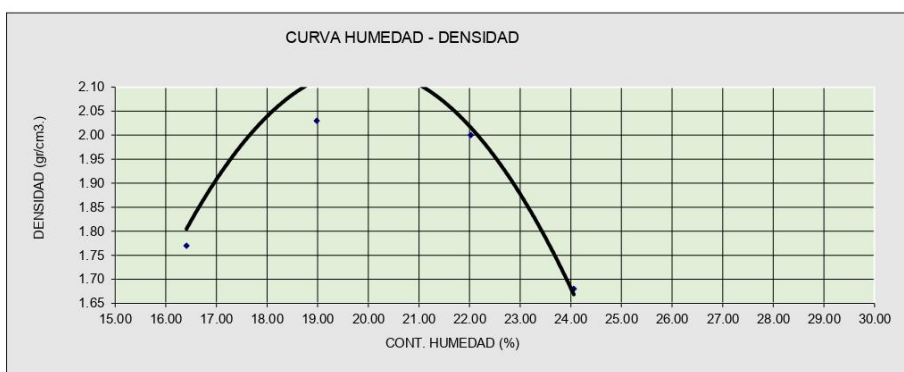
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X5 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata C-3	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2120.10		2120.10		2120.10		2120.10		2120.10	
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7575.00		8700.51		8441.96		8487.32		7677.00	
Peso del Suelo	(gr)	3200.00		3200.00		3200.00		3200.00		3200.00	
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4375.00		5500.51		5241.96		5287.32		4477.00	
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.06		2.59		2.47		2.49		2.11	
CAPSULA N°		8		5		H		F		2	
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	94.00	103.00	98.00	90.00	83.00	91.00	93.00	95.00	98.00	103.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	81.50	85.50	83.50	77.50	70.50	77.50	79.50	82.50	82.50	86.50
Peso de la Capsula	(gr)	28.00	28.00	30.00	30.00	28.00	28.00	29.00	30.00	29.00	29.00
Peso del Agua	(gr)	12.50	17.50	14.50	12.50	12.50	13.50	13.50	12.50	15.50	16.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	53.50	57.50	53.50	47.50	42.50	49.50	50.50	52.50	53.50	57.50
% del Contenido de Humedad	(%)	23.36	30.43	27.10	26.32	29.41	27.27	26.73	23.81	28.97	28.70
Promedio Humedad	(%)	26.90		26.71		28.34		25.27		28.83	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.62		2.04		1.92		1.99		1.63	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³):	2.04	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	26.71
--	-------------	---	--------------



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

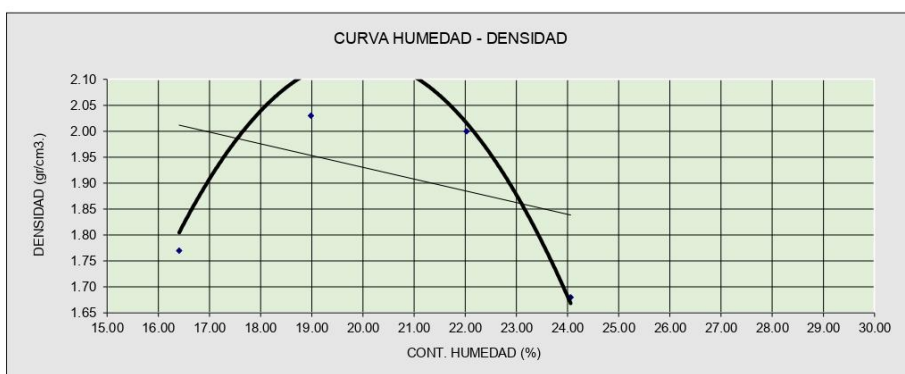
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X5 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata C-4	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2120.10	2120.10	2120.10	2120.10	2120.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7683.00	8705.05	8487.32	8419.28	7692.00					
Peso del Suelo	(gr)	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4483.00	5505.05	5287.32	5219.28	4492.00					
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.11	2.60	2.49	2.46	2.12					
CAPSULA N°		G		B		12	K		11		
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	101.00	105.00	108.00	105.00	98.00	101.00	104.00	105.00	109.00	111.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	91.50	94.50	94.50	90.50	80.50	87.50	87.50	90.50	90.50	94.50
Peso de la Capsula	(gr)	28.00	28.00	35.00	30.00	28.00	28.00	29.00	35.00	28.00	28.00
Peso del Agua	(gr)	9.50	10.50	13.50	14.50	17.50	13.50	16.50	14.50	18.50	16.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	63.50	66.50	59.50	60.50	52.50	59.50	58.50	55.50	62.50	66.50
% del Contenido de Humedad	(%)	14.96	15.79	22.69	23.97	33.33	22.69	28.21	26.13	29.60	24.81
Promedio Humedad	(%)	15.38		23.33		28.01		27.17		27.21	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.83		2.1		1.94		1.93		1.66	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.10	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	23.33
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

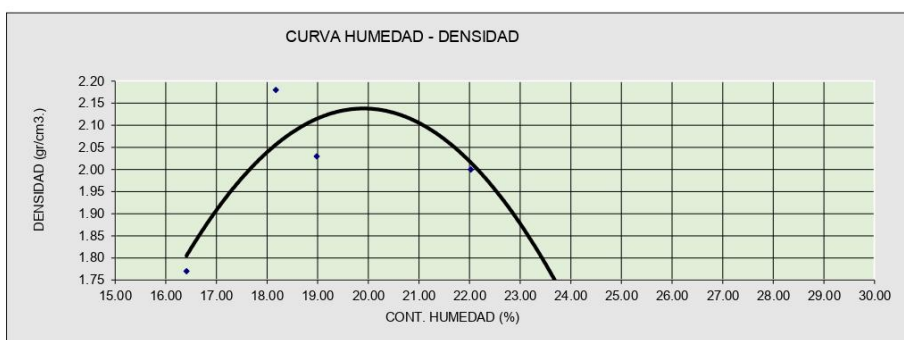
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X6 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata C-1					N° de capas:	5				
Muestra:	Estrato E1					N° de golpes por capa:	56				
Potencia:	profundidad 1.50m					Cond:	-----				
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7588.00	8694.44	8354.24	8399.60	7650.00					
Peso del Molde	(gr)	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5491.44	5151.24	5196.60	4447.00					
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.07	2.59	2.43	2.45	2.09					
CAPSULA N°		7	D	6	2	11					
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	105.00	109.00	109.00	101.00	94.00	102.00	104.00	106.00	109.00	114.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	93.50	96.50	96.50	89.50	82.50	89.50	89.50	92.50	92.50	96.50
Peso de la Capsula	(gr)	29.00	29.00	36.00	31.00	29.00	29.00	30.00	36.00	29.00	29.00
Peso del Agua	(gr)	11.50	12.50	12.50	11.50	11.50	12.50	14.50	13.50	16.50	17.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	64.50	67.50	60.50	58.50	53.50	60.50	59.50	56.50	63.50	67.50
% del Contenido de Humedad	(%)	17.83	18.52	20.66	19.66	21.50	20.66	24.37	23.89	25.98	25.93
Promedio Humedad	(%)	18.17		20.16		21.08		24.13		25.96	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.74		2.15		2		1.97		1.66	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.15	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	20.16
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

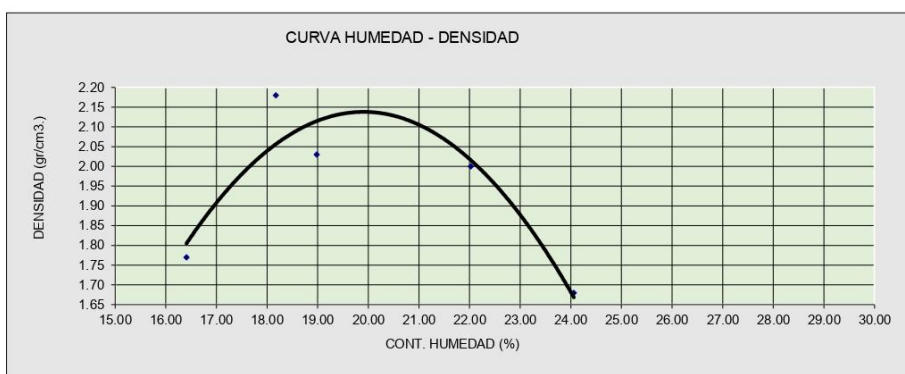
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X6 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata C-2	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7593.00	8698.98	8399.60	8444.96	7655.00					
Peso del Molde	(gr)	3208.00	3208.00	3208.00	3208.00	3208.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5490.98	5191.60	5236.96	4447.00					
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.07	2.59	2.45	2.47	2.09					
CAPSULA N°		10		C		5	B		9		
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	102.00	106.00	106.00	98.00	91.00	99.00	101.00	103.00	106.00	111.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	90.50	93.50	93.50	86.50	79.50	86.50	86.50	89.50	89.50	93.50
Peso de la Capsula	(gr)	30.00	30.00	32.00	31.00	30.00	30.00	31.00	32.00	31.00	31.00
Peso del Agua	(gr)	11.50	12.50	12.50	11.50	11.50	12.50	14.50	13.50	16.50	17.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	60.50	63.50	61.50	55.50	49.50	56.50	55.50	57.50	58.50	62.50
% del Contenido de Humedad	(%)	19.01	19.69	20.33	20.72	23.23	22.12	26.13	23.48	28.21	28.00
Promedio Humedad	(%)	19.35		20.52		22.68		24.80		28.10	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.73		2.14		1.99		1.97		1.63	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.14	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	20.52
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO PARRA
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

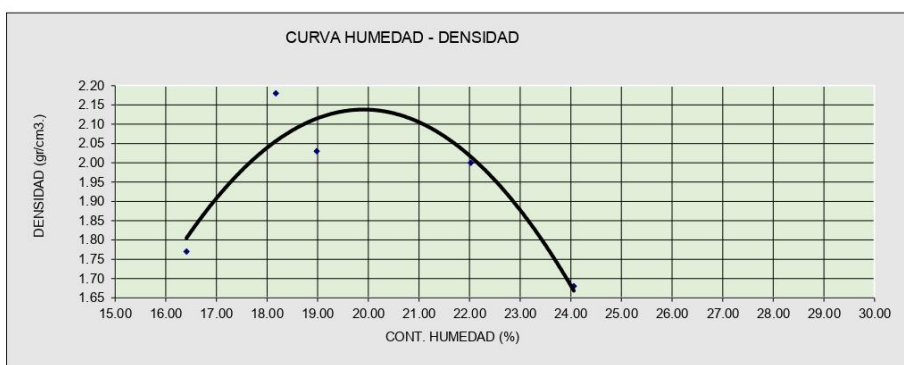
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X6 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata C-3	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10				
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7578.00	8703.51	8444.96	8490.32	7680.00	7680.00				
Peso del Molde	(gr)	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00				
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4375.00	5500.51	5241.96	5287.32	4477.00	4477.00				
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.06	2.59	2.47	2.49	2.11	2.11				
CAPSULA N°		8		5		H		F		2	
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	95.00	104.00	99.00	91.00	84.00	92.00	94.00	96.00	99.00	104.00
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	83.50	87.50	85.50	79.50	72.50	79.50	81.50	84.50	84.50	88.50
Peso de la Capsula	(gr)	29.00	29.00	31.00	31.00	29.00	29.00	30.00	31.00	30.00	30.00
Peso del Agua	(gr)	11.50	16.50	13.50	11.50	11.50	12.50	12.50	11.50	14.50	15.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	54.50	58.50	54.50	48.50	43.50	50.50	51.50	53.50	54.50	58.50
% del Contenido de Humedad	(%)	21.10	28.21	24.77	23.71	26.44	24.75	24.27	21.50	26.61	26.50
Promedio Humedad	(%)	24.65		24.24		25.59		22.88		26.55	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.65		2.08		1.96		2.02		1.66	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.08	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	24.24
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

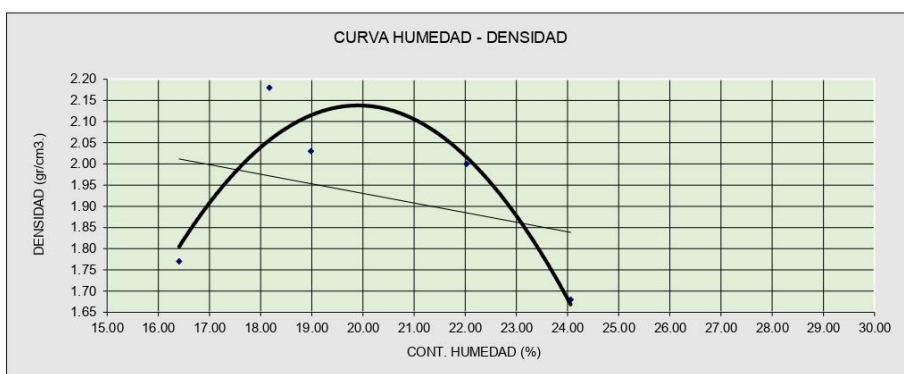
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X6 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata C-4	N° de capas: 5								
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56								
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----								
DETERMINACION DE LA DENSIDAD										
Volumen del Molde (cm3.)	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10	2123.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde (gr)	7686.00	8708.05	8490.32	8422.28	7695.00					
Peso del Molde (gr)	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00	3203.00					
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4483.00	5505.05	5287.32	5219.28	4492.00					
Densidad del Suelo Humedo (gr/cm3)	2.11	2.59	2.49	2.46	2.12					
CAPSULA N°	G		B		12	K	11			
Peso Suelo Humedo+Capsula. (gr)	102.00	106.00	109.00	106.00	99.00	102.00	105.00	106.00	110.00	112.00
Peso Suelo Seco + Capsula (gr)	93.50	96.50	96.50	92.50	82.50	89.50	89.50	92.50	92.50	96.50
Peso de la Capsula (gr)	29.00	29.00	36.00	31.00	29.00	29.00	30.00	36.00	29.00	29.00
Peso del Agua (gr)	8.50	9.50	12.50	13.50	16.50	12.50	15.50	13.50	17.50	15.50
Peso del Suelo Seco (gr)	64.50	67.50	60.50	61.50	53.50	60.50	59.50	56.50	63.50	67.50
% del Contenido de Humedad (%)	13.18	14.07	20.66	21.95	30.84	20.66	26.05	23.89	27.56	22.96
Promedio Humedad (%)	13.63		21.31		25.75		24.97		25.26	
Densidad del Suelo Seco (gr/cm3)	1.85		2.13		1.98		1.96		1.68	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.13	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	21.31
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

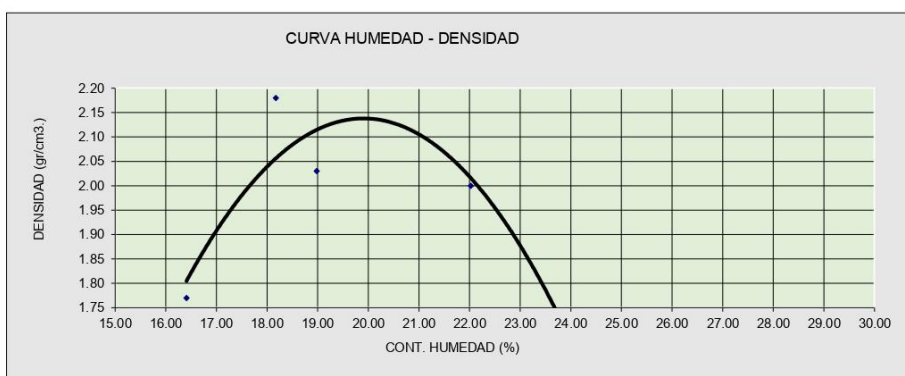
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X7 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata C-1	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7589.00	8695.44	8355.24	8400.60	7651.00					
Peso del Molde	(gr)	3204.00	3204.00	3204.00	3204.00	3204.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5491.44	5151.24	5196.60	4447.00					
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.06	2.59	2.43	2.45	2.09					
CAPSULA N°		D		6		2	11				
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	105.80	109.80	109.80	101.80	94.80	102.80	104.80	106.80	109.80	114.80
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	94.60	97.60	97.60	90.60	83.60	90.60	90.60	93.60	93.60	97.60
Peso de la Capsula	(gr)	29.80	29.80	36.80	31.80	29.80	29.80	30.80	36.80	29.80	29.80
Peso del Agua	(gr)	11.20	12.20	12.20	11.20	11.20	12.20	14.20	13.20	16.20	17.20
Peso del Suelo Seco	(gr)	64.80	67.80	60.80	58.80	53.80	60.80	59.80	56.80	63.80	67.80
% del Contenido de Humedad	(%)	17.28	17.99	20.07	19.05	20.82	20.07	23.75	23.24	25.39	25.37
Promedio Humedad	(%)	17.64		19.56		20.44		23.49		25.38	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.75		2.16		2.01		1.98		1.66	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.16	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	19.56
--------------------------------	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

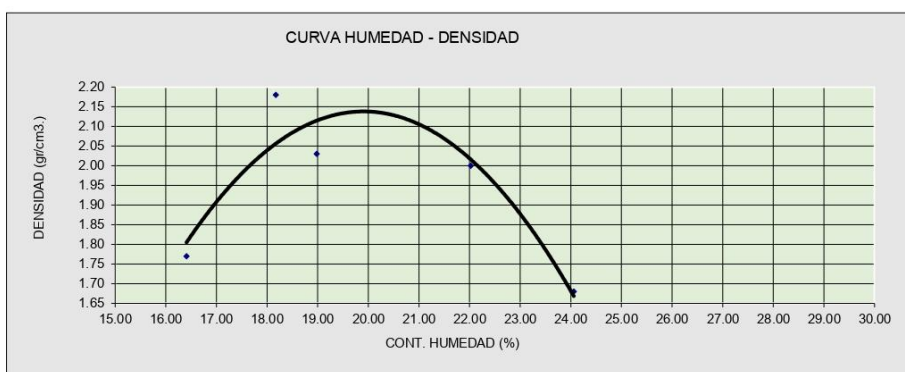
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X7 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata C-2	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7594.00	8699.98	8400.60	8445.96	7656.00	7656.00	7656.00	7656.00	7656.00	
Peso del Molde	(gr)	3209.00	3209.00	3209.00	3209.00	3209.00	3209.00	3209.00	3209.00	3209.00	
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00	5490.98	5191.60	5236.96	4447.00	4447.00	4447.00	4447.00	4447.00	
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.06	2.59	2.44	2.47	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	
CAPSULA N°		10		C		5		B		9	
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	102.80	106.80	106.80	98.80	91.80	99.80	101.80	103.80	106.80	111.80
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	91.60	94.60	94.60	87.60	80.60	87.60	87.60	90.60	90.60	94.60
Peso de la Capsula	(gr)	30.80	30.80	32.80	31.80	30.80	30.80	31.80	32.80	31.80	31.80
Peso del Agua	(gr)	11.20	12.20	12.20	11.20	11.20	12.20	14.20	13.20	16.20	17.20
Peso del Suelo Seco	(gr)	60.80	63.80	61.80	55.80	49.80	56.80	55.80	57.80	58.80	62.80
% del Contenido de Humedad	(%)	18.42	19.12	19.74	20.07	22.49	21.48	25.45	22.84	27.55	27.39
Promedio Humedad	(%)	18.77		19.91		21.98		24.14		27.47	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.73		2.15		2		1.98		1.64	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.15	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	19.91
--------------------------------	------	--------------------------------------	-------



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

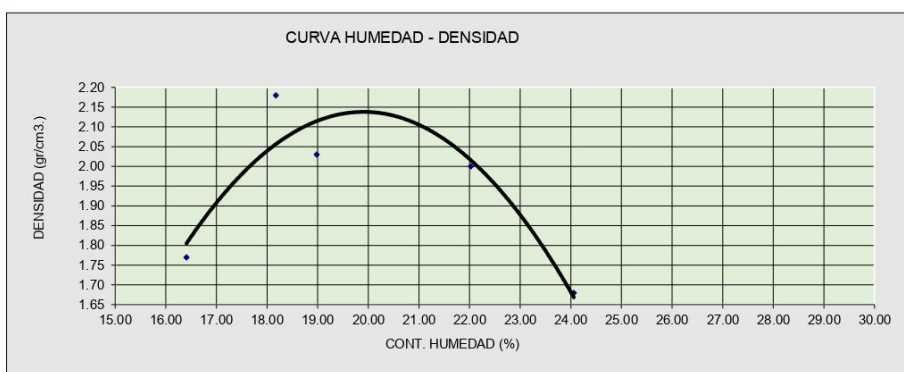
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X7 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata C-3	N° de capas: 5			
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56			
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----			
DETERMINACION DE LA DENSIDAD					
Volumen del Molde (cm3.)	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10
Peso del Suelo Húmedo+Molde (gr)	7579.00	8704.51	8445.96	8491.32	7681.00
Peso del Molde (gr)	3204.00	3204.00	3204.00	3204.00	3204.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4375.00	5500.51	5241.96	5287.32	4477.00
Densidad del Suelo Húmedo (gr/cm3)	2.06	2.59	2.47	2.49	2.11
CAPSULA N°	8	5	H	F	2
Peso Suelo Húmedo+Capsula. (gr)	95.80 104.80	99.80 91.80	84.80 92.80	94.80 96.80	99.80 104.80
Peso Suelo Seco + Capsula (gr)	84.60 88.60	86.60 80.60	73.60 80.60	82.60 85.60	85.60 89.60
Peso de la Capsula (gr)	29.80 29.80	31.80 31.80	29.80 29.80	30.80 31.80	30.80 30.80
Peso del Agua (gr)	11.20 16.20	13.20 11.20	11.20 12.20	12.20 11.20	14.20 15.20
Peso del Suelo Seco (gr)	54.80 58.80	54.80 48.80	43.80 50.80	51.80 53.80	54.80 58.80
% del Contenido de Humedad (%)	20.44 27.55	24.09 22.95	25.57 24.02	23.55 20.82	25.91 25.85
Promedio Humedad (%)	23.99	23.52	24.79	22.18	25.88
Densidad del Suelo Seco (gr/cm3)	1.66	2.09	1.97	2.03	1.67



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.09	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	23.52
---	------	--------------------------------------	-------



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO PARRA
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

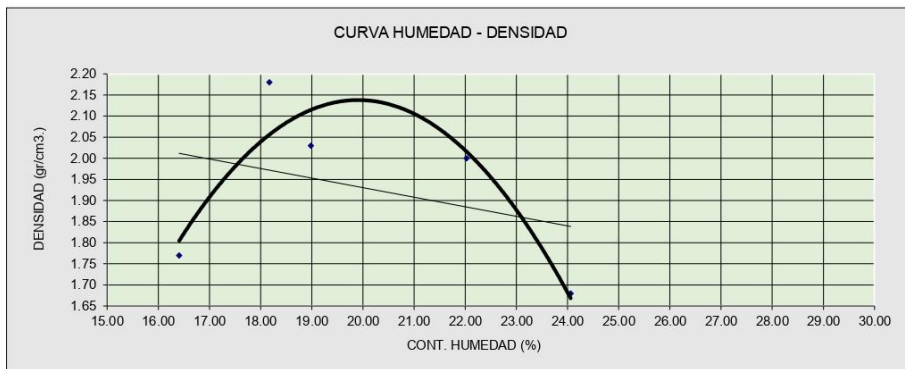
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X7 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-4	N° de capas:				5				
Muestra:	Estrato	E1	N° de golpes por capa:				56				
Potencia:	profundidad	1.50m	Cond:				-----				
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10	2124.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7687.00	8709.05	8491.32	8423.28	7696.00					
Peso del Molde	(gr)	3204.00	3204.00	3204.00	3204.00	3204.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4483.00	5505.05	5287.32	5219.28	4492.00					
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.11	2.59	2.49	2.46	2.11					
CAPSULA N°		G		B		12	K	11			
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	102.80	106.80	109.80	106.80	99.80	102.80	105.80	106.80	110.80	112.80
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	94.60	97.60	97.60	93.60	83.60	90.60	90.60	93.60	93.60	97.60
Peso de la Capsula	(gr)	29.80	29.80	36.80	31.80	29.80	29.80	30.80	36.80	29.80	29.80
Peso del Agua	(gr)	8.20	9.20	12.20	13.20	16.20	12.20	15.20	13.20	17.20	15.20
Peso del Suelo Seco	(gr)	64.80	67.80	60.80	61.80	53.80	60.80	59.80	56.80	63.80	67.80
% del Contenido de Humedad	(%)	12.65	13.57	20.07	21.36	30.11	20.07	25.42	23.24	26.96	22.42
Promedio Humedad	(%)	13.11		20.71		25.09		24.33		24.69	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.86		2.14		1.98		1.97		1.69	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.14	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	20.71
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen

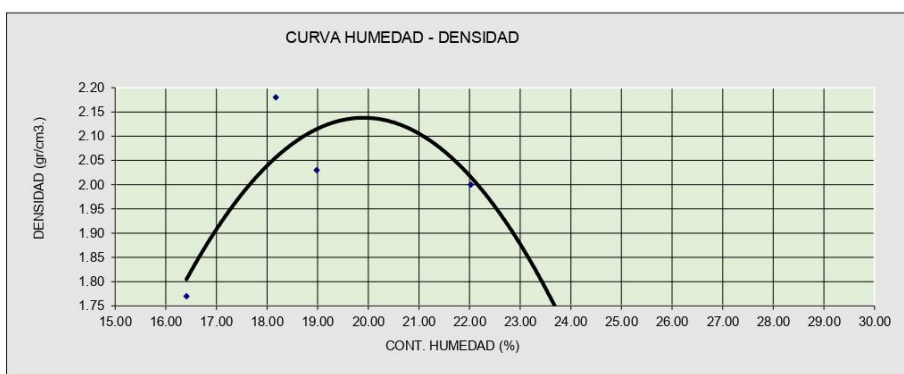


PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X8 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata C-1	N° de capas:	5
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa:	56
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond:	-----

DETERMINACION DE LA DENSIDAD										
Volumen del Molde	(cm3.)	2126.10		2126.10		2126.10		2126.10		2126.10
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7591.00		8697.44		8357.24		8402.60		7653.00
Peso del Molde	(gr)	3206.00		3206.00		3206.00		3206.00		3206.00
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4385.00		5491.44		5151.24		5196.60		4447.00
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.06		2.58		2.42		2.44		2.09
CAPSULA N°		7		D		6		2		11
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	106.50	110.50	110.50	102.50	95.50	103.50	105.50	107.50	110.50 115.50
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	96.00	99.00	99.00	92.00	85.00	92.00	92.00	95.00	95.00 99.00
Peso de la Capsula	(gr)	30.50	30.50	37.50	32.50	30.50	30.50	31.50	37.50	30.50 30.50
Peso del Agua	(gr)	10.50	11.50	11.50	10.50	10.50	11.50	13.50	12.50	15.50 16.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	65.50	68.50	61.50	59.50	54.50	61.50	60.50	57.50	64.50 68.50
% del Contenido de Humedad	(%)	16.03	16.79	18.70	17.65	19.27	18.70	22.31	21.74	24.03 24.09
Promedio Humedad	(%)	16.41		18.17		18.98		22.03		24.06
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.77		2.18		2.03		2		1.68



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.18	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	18.17
--------------------------------	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen

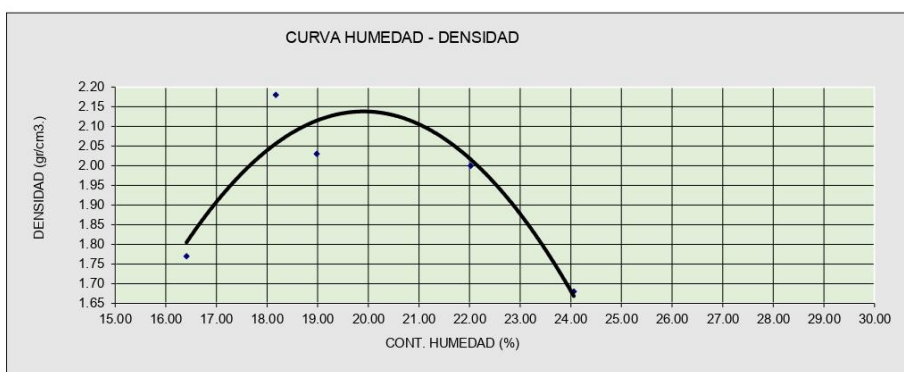


PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X8 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata C-2	N° de capas:	5
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa:	56
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond:	-----

DETERMINACION DE LA DENSIDAD										
Volumen del Molde (cm ³)	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10
Peso del Suelo Húmedo+Molde (gr)	7596.00	8701.98	8402.60	8447.96	7658.00	7658.00	7658.00	7658.00	7658.00	7658.00
Peso del Molde (gr)	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00	3211.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4385.00	5490.98	5191.60	5236.96	4447.00	4447.00	4447.00	4447.00	4447.00	4447.00
Densidad del Suelo Húmedo (gr/cm ³)	2.06	2.58	2.44	2.46	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
CAPSULA N°	10	C	5	B	9					
Peso Suelo Húmedo+Capsula. (gr)	103.50	107.50	107.50	99.50	92.50	100.50	102.50	104.50	107.50	112.50
Peso Suelo Seco + Capsula (gr)	93.00	96.00	96.00	89.00	82.00	89.00	89.00	92.00	92.00	96.00
Peso de la Capsula (gr)	31.50	31.50	33.50	32.50	31.50	31.50	32.50	33.50	32.50	32.50
Peso del Agua (gr)	10.50	11.50	11.50	10.50	10.50	11.50	13.50	12.50	15.50	16.50
Peso del Suelo Seco (gr)	61.50	64.50	62.50	56.50	50.50	57.50	56.50	58.50	59.50	63.50
% del Contenido de Humedad (%)	17.07	17.83	18.40	18.58	20.79	20.00	23.89	21.37	26.05	25.98
Promedio Humedad (%)	17.45	18.49	20.40	22.63	26.02					
Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	1.75	2.17	2.02	2	1.65					



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.17	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	18.49
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

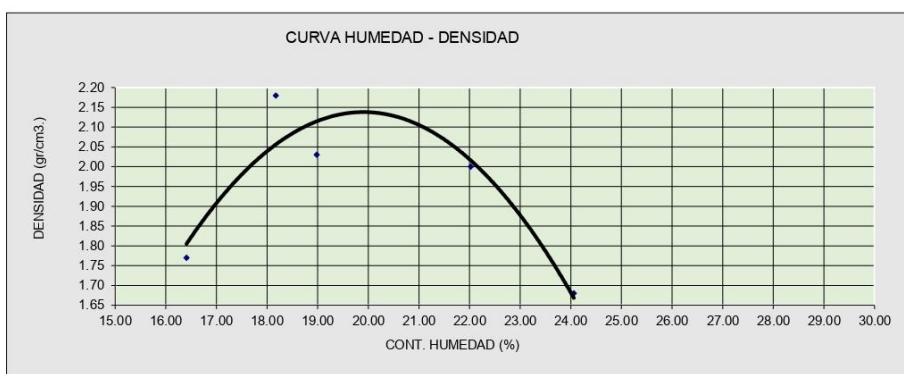
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X8 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata C-3	N° de capas: 5									
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa: 56									
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond: -----									
DETERMINACION DE LA DENSIDAD											
Volumen del Molde	(cm3.)	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10	2126.10					
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7581.00	8706.51	8447.96	8493.32	7683.00					
Peso del Molde	(gr)	3206.00	3206.00	3206.00	3206.00	3206.00					
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4375.00	5500.51	5241.96	5287.32	4477.00					
Densidad del Suelo Húmedo	(gr/cm3)	2.06	2.59	2.47	2.49	2.11					
CAPSULA N°		8		5		H		F		2	
Peso Suelo Húmedo+Capsula.	(gr)	96.50	105.50	100.50	92.50	85.50	93.50	95.50	97.50	100.50	105.50
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	86.00	90.00	88.00	82.00	75.00	82.00	84.00	87.00	87.00	91.00
Peso de la Capsula	(gr)	30.50	30.50	32.50	32.50	30.50	30.50	31.50	32.50	31.50	31.50
Peso del Agua	(gr)	10.50	15.50	12.50	10.50	10.50	11.50	11.50	10.50	13.50	14.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	55.50	59.50	55.50	49.50	44.50	51.50	52.50	54.50	55.50	59.50
% del Contenido de Humedad	(%)	18.92	26.05	22.52	21.21	23.60	22.33	21.90	19.27	24.32	24.37
Promedio Humedad	(%)	22.48		21.87		22.96		20.59		24.35	
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.68		2.12		2		2.06		1.69	



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3):	2.12	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	21.87
--------------------------------	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen

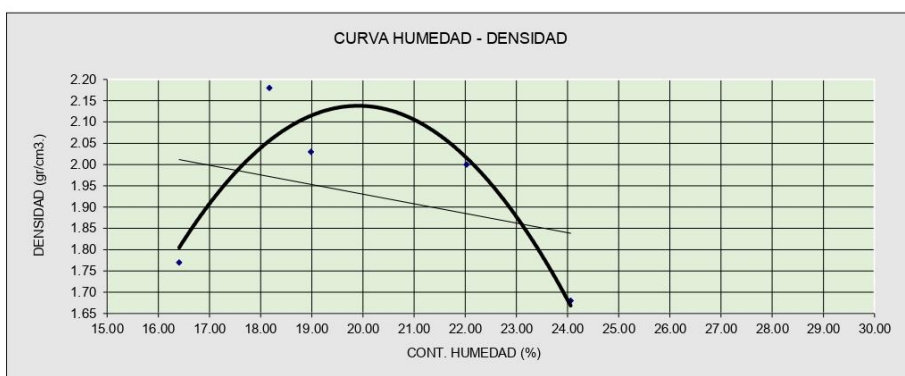


PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D - 1557) X8 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata C-4	N° de capas:	5
Muestra:	Estrato E1	N° de golpes por capa:	56
Potencia:	profundidad 1.50m	Cond:	-----

DETERMINACION DE LA DENSIDAD										
Volumen del Molde	(cm3.)	2126.10		2126.10		2126.10		2126.10		2126.10
Peso del Suelo Húmedo+Molde	(gr)	7689.00		8711.05		8493.32		8425.28		7698.00
Peso del Molde	(gr)	3206.00		3206.00		3206.00		3206.00		3206.00
Peso del Suelo Húmedo	(gr)	4483.00		5505.05		5287.32		5219.28		4492.00
Densidad del Suelo Humedo	(gr/cm3)	2.11		2.59		2.49		2.45		2.11
CAPSULA N°		G		B		12		K		11
Peso Suelo Humedo+Capsula.	(gr)	103.50	107.50	110.50	107.50	100.50	103.50	106.50	107.50	111.50 113.50
Peso Suelo Seco + Capsula	(gr)	96.00	99.00	99.00	95.00	85.00	92.00	92.00	95.00	95.00 99.00
Peso de la Capsula	(gr)	30.50	30.50	37.50	32.50	30.50	30.50	31.50	37.50	30.50 30.50
Peso del Agua	(gr)	7.50	8.50	11.50	12.50	15.50	11.50	14.50	12.50	16.50 14.50
Peso del Suelo Seco	(gr)	65.50	68.50	61.50	62.50	54.50	61.50	60.50	57.50	64.50 68.50
% del Contenido de Humedad	(%)	11.45	12.41	18.70	20.00	28.44	18.70	23.97	21.74	25.58 21.17
Promedio Humedad	(%)	11.93		19.35		23.57		22.85		23.37
Densidad del Suelo Seco	(gr/cm3)	1.88		2.16		2.01		1.99		1.71



MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³):	2.16	OPTI. CONT. HUMEDAD (%) DE PESO SECO	19.35
---	------	--------------------------------------	-------



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	38	1.94	43	2.19	45	2.29
1.27	0.050	64	3.25	71	3.61	83	4.22
1.91	0.075	85	4.35	100	5.11	118	6.03
2.54	0.100	110	5.59	130	6.61	156	7.93
5.08	0.200	207	10.54	252	12.83	313	15.94
7.62	0.300	286	14.57	357	18.18	444	22.61
10.16	0.400	348	17.72	453	23.07	562	28.62
12.70	0.500	408	20.79	538	27.41	672	34.23



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

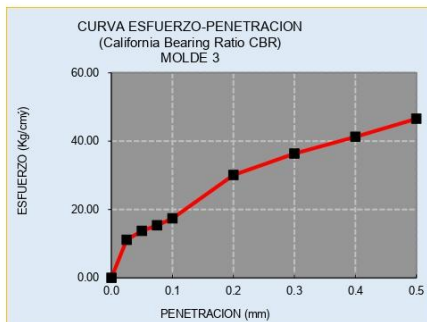
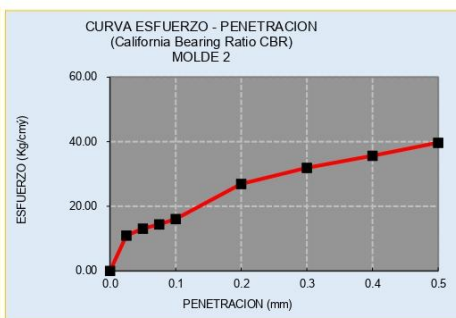
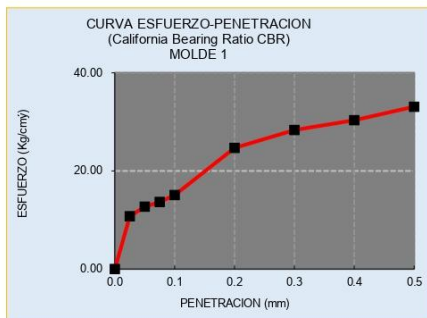
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	5.59	10.54
MOLDE 2	6.61	12.83
MOLDE 3	7.93	15.94

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	7.95	10.00	10.00	2.14 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	9.40	12.17	12.17	COH:
MOLDE 3	2.324	11.29	15.12	15.12	21.18 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	13.98	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	10.19	%



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB: ING. RESP:	G. FLORES M. SIMON ORDOÑO P.
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	N° REGISTRO:	025-002023-001
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	DEL KM:	-----
ACOPIO:	-----	AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	61	3.11	66	3.36	68	3.46
1.27	0.050	89	4.51	96	4.87	108	5.48
1.91	0.075	110	5.59	125	6.36	143	7.27
2.54	0.100	135	6.86	155	7.87	181	9.20
5.08	0.200	244	12.43	289	14.72	350	17.83
7.62	0.300	322	16.40	393	20.02	480	24.45
10.16	0.400	381	19.40	486	24.75	595	30.30
12.70	0.500	440	22.43	570	29.05	704	35.87



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

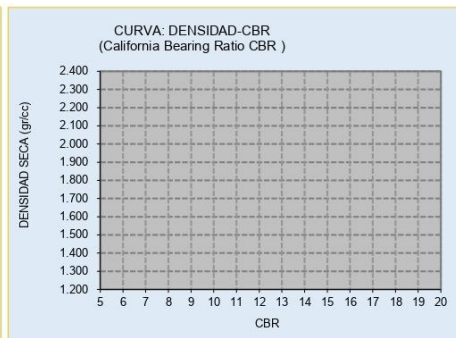
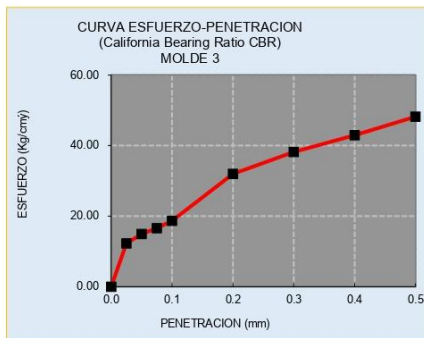
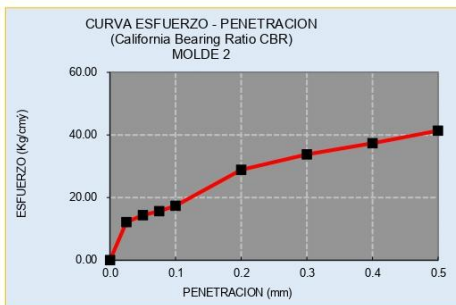
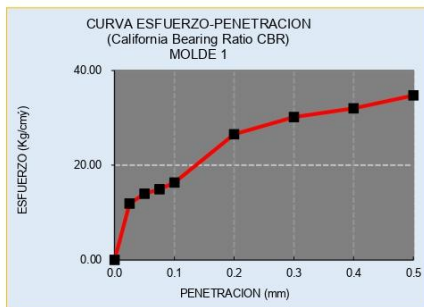
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	6.86	12.43
MOLDE 2	7.87	14.72
MOLDE 3	9.20	17.83

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	9.75	11.78	11.78	2.13 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	11.20	13.96	13.96	
MOLDE 3	2.324	13.08	16.90	16.90	21.56 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	15.71	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	11.93	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	84	4.28	89	4.53	91	4.63
1.27	0.050	113	5.78	120	6.13	132	6.74
1.91	0.075	134	6.83	149	7.60	167	8.52
2.54	0.100	159	8.12	179	9.14	205	10.46
5.08	0.200	281	14.31	326	16.60	387	19.71
7.62	0.300	358	18.23	429	21.85	516	26.28
10.16	0.400	414	21.08	519	26.43	628	31.98
12.70	0.500	473	24.07	603	30.69	737	37.51



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

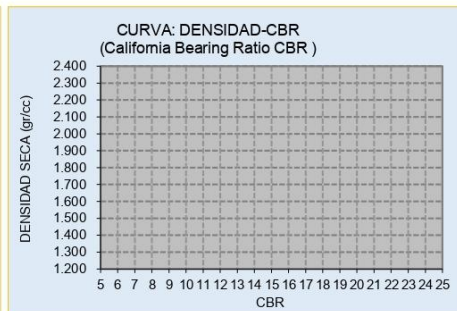
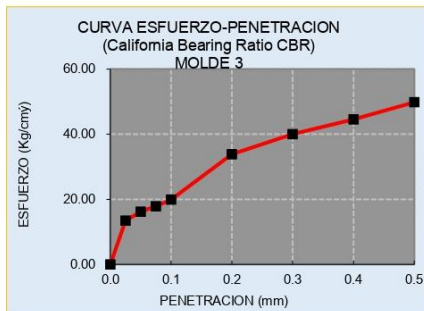
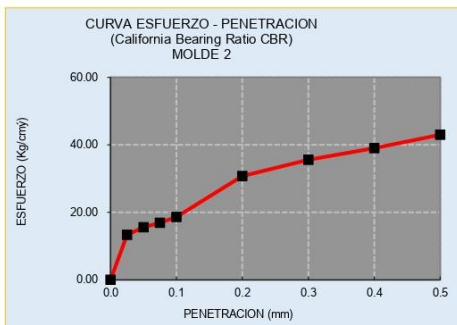
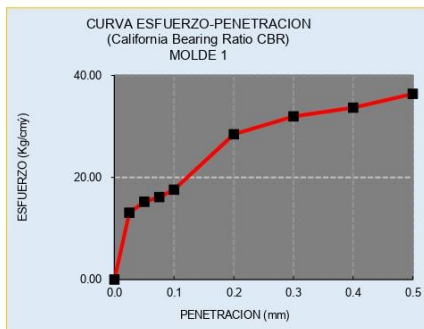
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	8.12	14.31
MOLDE 2	9.14	16.60
MOLDE 3	10.46	19.71

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	11.55	13.57	13.57	2.07 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	12.99	15.74	15.74	
MOLDE 3	2.324	14.88	18.69	18.69	25.46 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	17.14	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	13.47	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.13
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE
(Hs)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	LECTURA DEFORM.
0	0.000	0.000	0.000
24	0.600	0.600	0.300
48	0.900	0.900	0.700
72	1.200	1.200	0.900
96	1.200	1.200	0.900

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	CARGA	CARGA
0.00	0.000	0.00	0.00
0.64	0.025	67	74
1.27	0.050	95	114
1.91	0.075	116	149
2.54	0.100	141	187
5.08	0.200	253	359
7.62	0.300	331	489
10.16	0.400	389	603
12.70	0.500	448	712



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

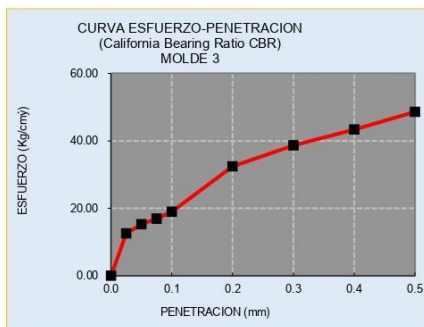
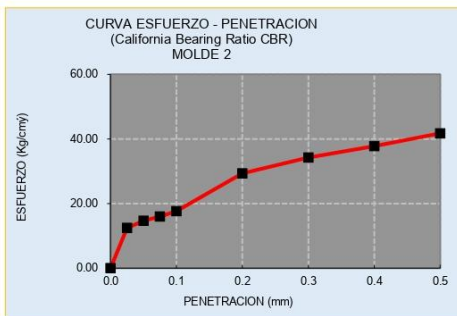
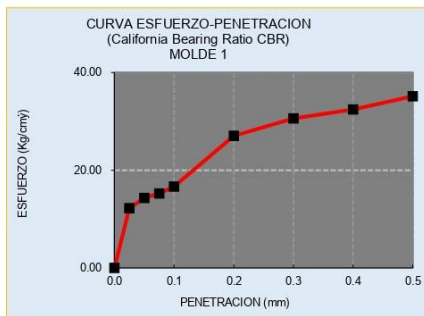
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X9 (SN+5%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	7.17	12.90
MOLDE 2	8.19	15.19
MOLDE 3	9.51	18.30

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	10.20	12.23	12.23	2.12 gr/cm ³
MOLDE 2	1.851	11.65	14.40	14.40	
MOLDE 3	2.324	13.53	17.35	17.35	22.31 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	16.10	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	12.34	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR										
MOLDE	1		2		3					
Altura Molde mm.	124		120		120					
N° Capas	5		5		5					
N°Golp x Capa	10		25		55					
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES			
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80		12070.00		12100.51		13140.00	13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00		7258.00		7258.00		8105.00	8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80		4812.00		4842.51		5035.00	5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09		2264.31		2264.31		2264.31	2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05		2.13		2.14		2.22	2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20	
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60	
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60	
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10	
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50	
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%	
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%		9.08%		9.77%		9.06%	9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456		1.851		1.851		2.324	2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	73	3.69	78	3.95	80	4.05
1.27	0.050	101	5.14	108	5.50	120	6.11
1.91	0.075	122	6.21	137	6.98	155	7.89
2.54	0.100	147	7.49	167	8.51	193	9.83
5.08	0.200	263	13.37	308	15.66	369	18.77
7.62	0.300	340	17.32	411	20.93	498	25.36
10.16	0.400	398	20.24	503	25.59	612	31.14
12.70	0.500	457	23.25	587	29.87	721	36.69



[Firma]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

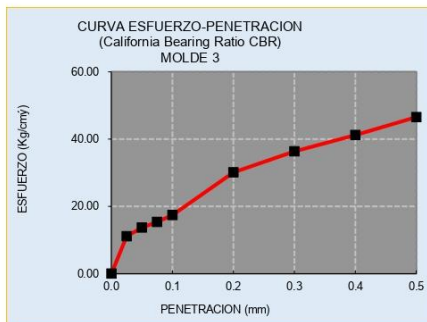
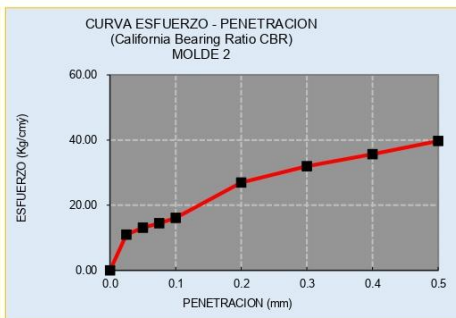
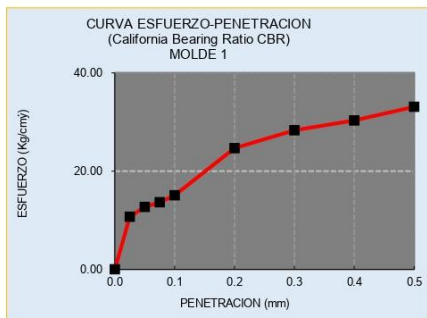
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	7.49	13.37
MOLDE 2	8.51	15.66
MOLDE 3	9.83	18.77

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	10.65	12.68	12.68	2.14 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	12.10	14.85	14.85	
MOLDE 3	2.324	13.98	17.80	17.80	21.18 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	16.66	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	12.87	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	96	4.86	101	5.12	103	5.22
1.27	0.050	126	6.41	133	6.76	145	7.37
1.91	0.075	146	7.46	161	8.22	179	9.14
2.54	0.100	172	8.75	192	9.77	218	11.09
5.08	0.200	300	15.25	345	17.55	406	20.65
7.62	0.300	376	19.15	447	22.77	534	27.20
10.16	0.400	431	21.93	536	27.27	645	32.82
12.70	0.500	489	24.89	619	31.51	753	38.33



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

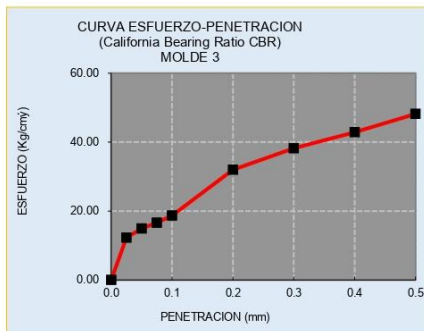
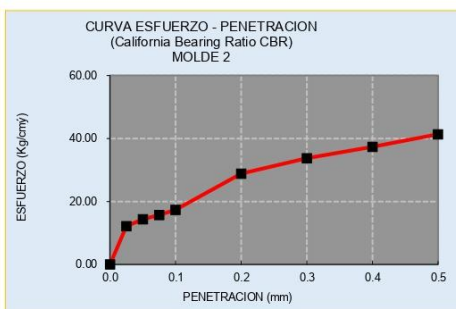
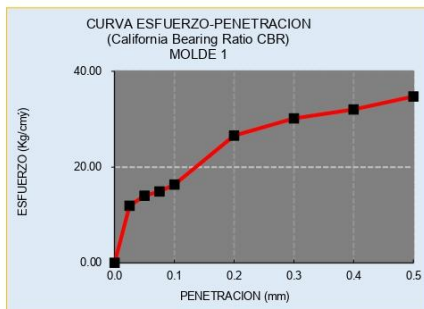
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	8.75	15.25
MOLDE 2	9.77	17.55
MOLDE 3	11.09	20.65

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	12.44	14.46	14.46	2.13 gr/cm ³
MOLDE 2	1.851	13.89	16.64	16.64	COH:
MOLDE 3	2.324	15.78	19.58	19.58	21.56 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	18.39	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	14.62	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	119	6.04	124	6.29	126	6.39
1.27	0.050	151	7.67	158	8.03	170	8.64
1.91	0.075	171	8.70	186	9.46	204	10.38
2.54	0.100	197	10.01	217	11.03	243	12.36
5.08	0.200	337	17.14	382	19.43	443	22.54
7.62	0.300	412	20.98	483	24.60	570	29.03
10.16	0.400	464	23.61	569	28.95	678	34.50
12.70	0.500	521	26.53	651	33.15	785	39.97



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

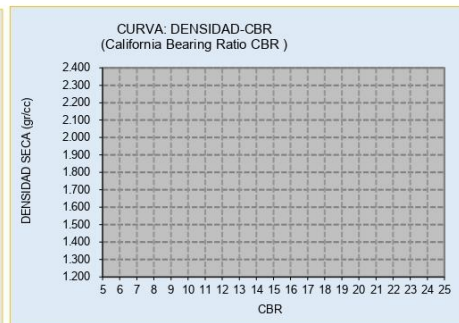
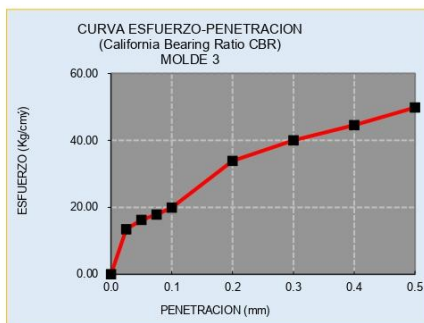
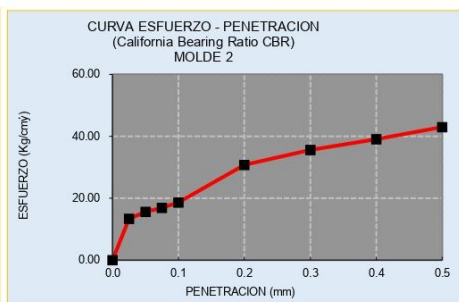
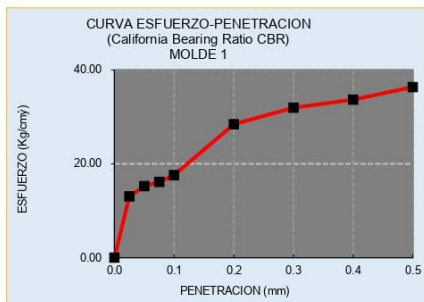
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	10.01	17.14
MOLDE 2	11.03	19.43
MOLDE 3	12.36	22.54

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	14.24	16.25	16.25	2.07 gr/cm ²
MOLDE 2	1.851	15.69	18.42	18.42	COH:
MOLDE 3	2.324	17.57	21.37	21.37	25.46 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	19.82	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	16.15	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.13
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO
(Hs)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
0	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
24	0.600	0.60	0.300	0.30	0.200	0.20
48	0.900	0.90	0.700	0.70	0.400	0.40
72	1.200	1.20	0.900	0.90	0.600	0.60
96	1.200	1.20	0.900	0.90	0.600	0.60

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	CARGA	CARGA
0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	101	106	108
1.27	132	139	151
1.91	153	168	186
2.54	178	198	224
5.08	309	354	415
7.62	385	466	543
10.16	439	544	653
12.70	497	627	761



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALCÓN
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

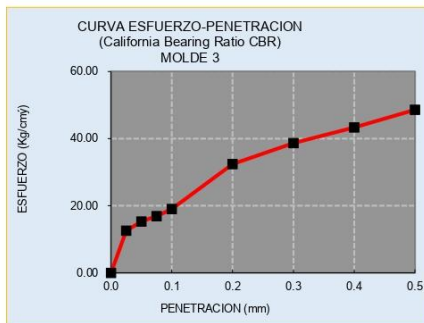
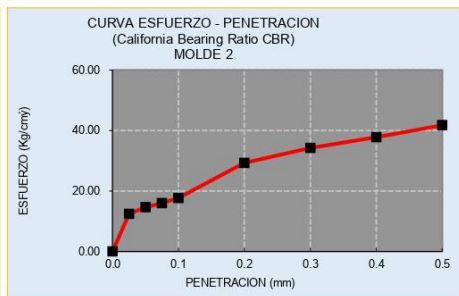
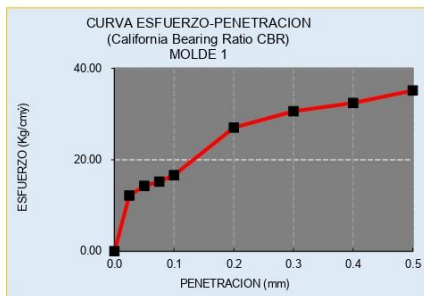
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X10 (SN+8%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	9.07	15.72
MOLDE 2	10.08	18.02
MOLDE 3	11.41	21.12

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	12.89	14.91	14.91	2.12 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	14.34	17.08	17.08	
MOLDE 3	2.324	16.23	20.03	20.03	22.31 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	18.78	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	15.02	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP: 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTACION CBR									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golg p Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5035.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456	1.851		1.851	2.324		2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	107	5.45	112	5.70	114	5.81
1.27	0.050	138	7.04	145	7.39	157	8.01
1.91	0.075	159	8.08	174	8.84	192	9.76
2.54	0.100	184	9.38	204	10.40	230	11.72
5.08	0.200	318	16.20	363	18.49	424	21.59
7.62	0.300	394	20.07	465	23.68	552	28.11
10.16	0.400	447	22.77	552	28.11	661	33.66
12.70	0.500	505	25.71	635	32.33	769	39.15



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

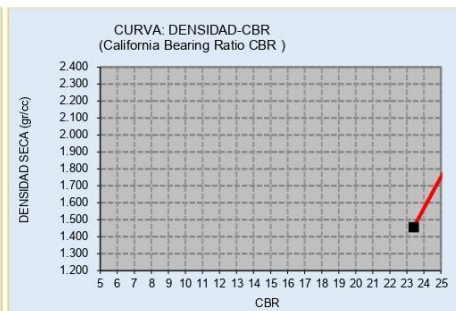
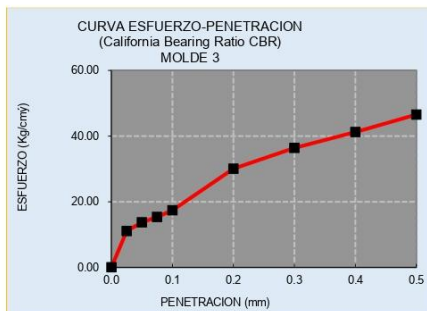
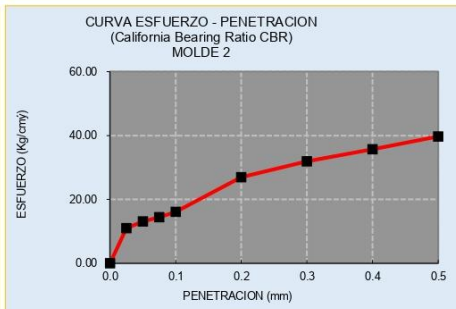
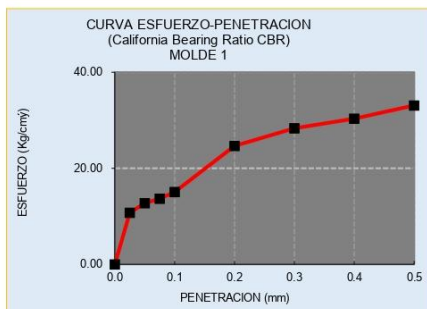
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	9.38	16.20
MOLDE 2	10.40	18.49
MOLDE 3	11.72	21.59

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	13.34	15.36	15.36	2.14 gr/cm ²
MOLDE 2	1.851	14.79	17.53	17.53	COH:
MOLDE 3	2.324	16.67	20.48	20.48	21.18 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	19.34	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	15.55	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.13
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE
(Hs)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	LECTURA DEFORM.
0	0.000	0.000	0.000
24	0.600	0.600	0.300
48	0.900	0.900	0.700
72	1.200	1.200	0.900
96	1.200	1.200	0.900

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	CARGA	CARGA
0.00	0	0	0
0.64	130	135	137
1.27	163	170	182
1.91	183	198	216
2.54	209	229	255
5.08	355	400	461
7.62	430	501	588
10.16	480	585	694
12.70	537	667	801



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

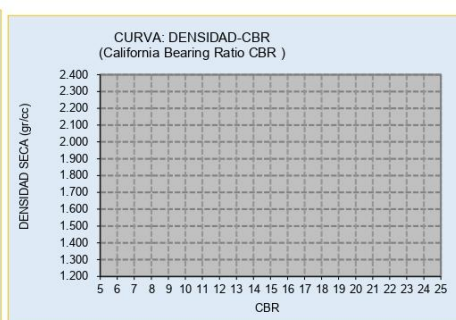
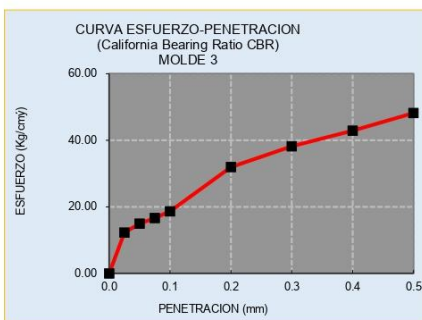
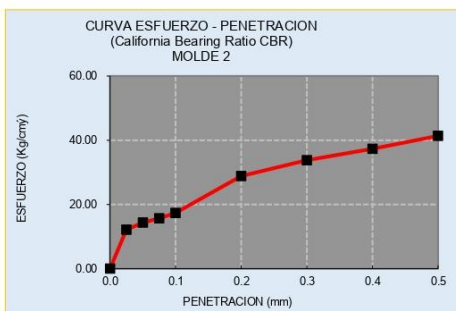
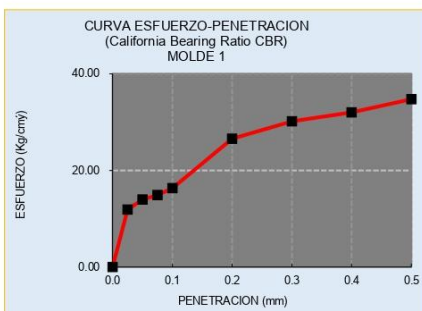
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	10.64	18.08
MOLDE 2	11.66	20.37
MOLDE 3	12.99	23.48

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	15.14	17.14	17.14	2.13 gr/cm ³
MOLDE 2	1.851	16.59	19.32	19.32	COH:
MOLDE 3	2.324	18.47	22.26	22.26	21.56 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	21.07 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	17.30 %



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB: ING. RESP:	G. FLORES M. SIMON ORDOÑO P.
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	N° REGISTRO:	025-002023-001
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	DEL KM:	-----
ACOPIO:	-----	AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR										
MOLDE	1		2		3					
Altura Molde mm.	124		120		120					
N° Capas	5		5		5					
N°Golg x Capa	10		25		55					
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES			
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80		12070.00		12100.51		13140.00	13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00		7258.00		7258.00		8105.00	8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80		4812.00		4842.51		5035.00	5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09		2264.31		2264.31		2264.31	2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05		2.13		2.14		2.22	2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20	
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60	
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60	
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10	
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50	
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%	
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%		9.08%		9.77%		9.06%	9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456		1.851		1.851		2.324	2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	153	7.79	158	8.05	160	8.15
1.27	0.050	188	9.56	195	9.92	207	10.53
1.91	0.075	207	10.56	222	11.33	240	12.24
2.54	0.100	234	11.91	254	12.93	280	14.25
5.08	0.200	392	19.96	437	22.26	498	25.36
7.62	0.300	466	23.73	537	27.35	624	31.78
10.16	0.400	513	26.13	618	31.47	727	37.03
12.70	0.500	569	28.99	699	35.61	833	42.43



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

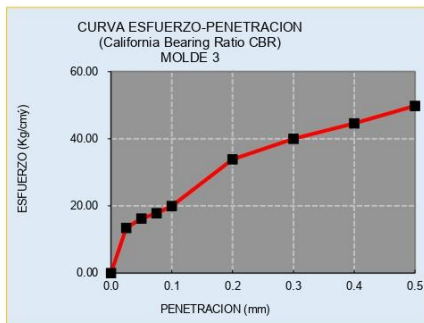
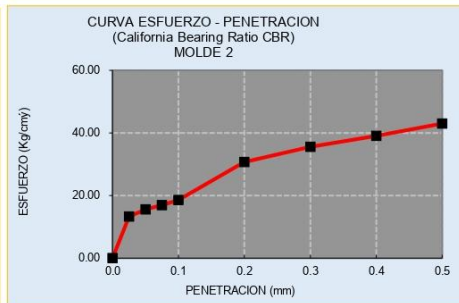
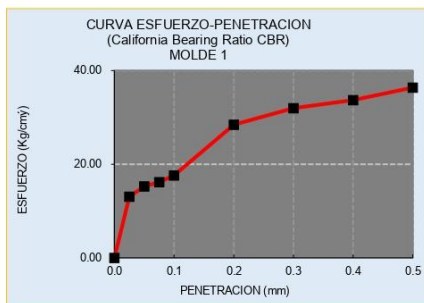
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	11.91	19.96
MOLDE 2	12.93	22.26
MOLDE 3	14.25	25.36

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	16.94	18.93	18.93	2.07 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	18.38	21.10	21.10	COH:
MOLDE 3	2.324	20.27	24.05	24.05	25.46 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	22.50	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	18.83	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.13
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE
(Hs)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	LECTURA DEFORM.
0	0.000	0.000	0.000
24	0.600	0.600	0.300
48	0.900	0.900	0.700
72	1.200	1.200	0.900
96	1.200	1.200	0.900

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	ESFUERZO	CARGA
0.00	0	0.00	0
0.64	136	6.91	141
1.27	169	8.62	176
1.91	189	9.63	204
2.54	215	10.96	235
5.08	364	18.55	409
7.62	439	22.36	510
10.16	488	24.87	593
12.70	545	27.76	675



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

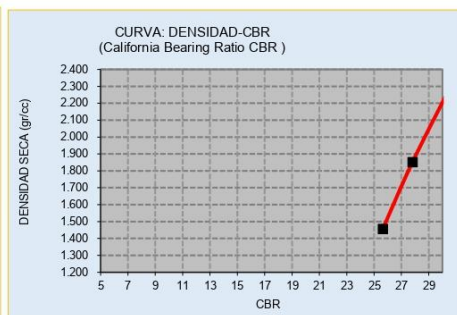
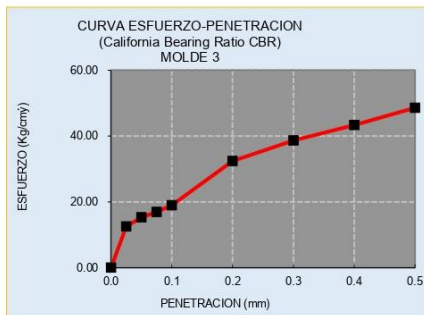
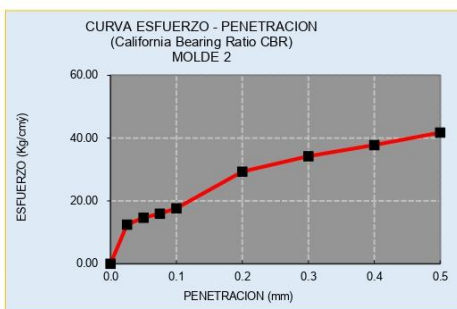
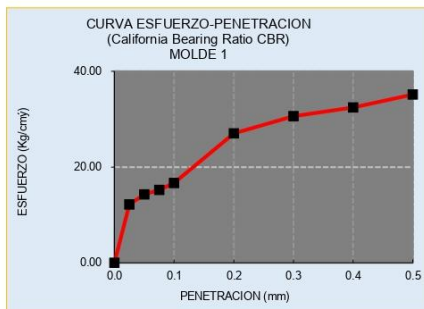
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X11 (SN+12%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	10.96	18.55
MOLDE 2	11.98	20.84
MOLDE 3	13.30	23.95

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	15.59	17.59	17.59	2.12 gr/cm ²
MOLDE 2	1.851	17.04	19.76	19.76	COH:
MOLDE 3	2.324	18.92	22.71	22.71	22.31 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	21.46	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	17.70	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB: ING. RESP:	G. FLORES M SIMON ORDOÑO P.
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	N° REGISTRO:	025-002023-001
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	DEL KM:	-----
ACOPIO:	-----	AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

COMPACTION CBR										
MOLDE	1		2		3					
Altura Molde mm.	124		120		120					
N° Capas	5		5		5					
N°Golp x Capa	10		25		55					
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES			
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80		12070.00		12100.51		13140.00	13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00		7258.00		7258.00		8105.00	8105.00
Peso Húmido (gr)	4579.00		4616.80		4812.00		4842.51		5035.00	5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09		2264.31		2264.31		2264.31	2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05		2.13		2.14		2.22	2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	
P.Húmido+ Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20	
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60	
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60	
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10	
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50	
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%	
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%		9.08%		9.77%		9.06%	9.51%
DENSIDAD SECA	1.456		1.456		1.851		1.851		2.324	2.324

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION (mm)		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	211	10.72	216	10.98	218	11.08
1.27	0.050	250	12.72	257	13.08	269	13.69
1.91	0.075	268	13.67	283	14.43	301	15.35
2.54	0.100	296	15.06	316	16.08	342	17.41
5.08	0.200	485	24.68	530	26.97	591	30.07
7.62	0.300	556	28.32	627	31.93	714	36.36
10.16	0.400	596	30.33	701	35.68	810	41.23
12.70	0.500	650	33.09	780	39.71	914	46.53



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

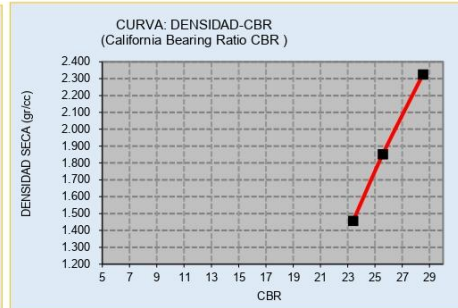
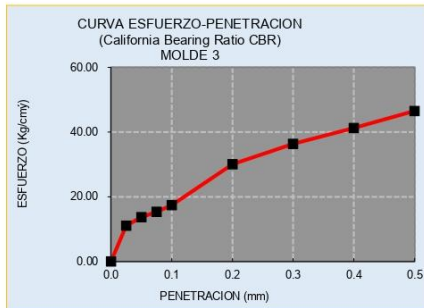
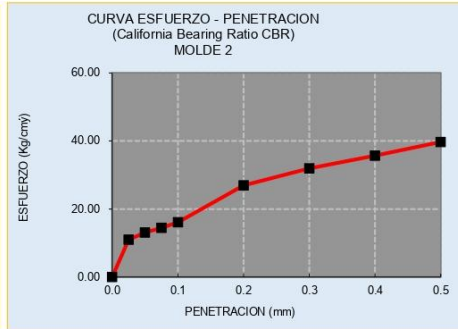
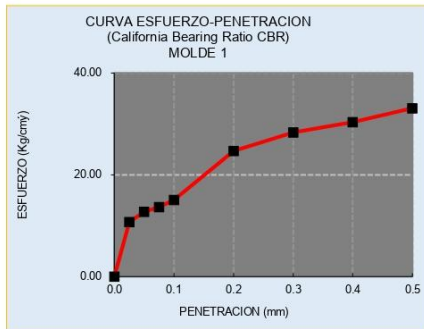
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-1
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	15.06	24.68
MOLDE 2	16.08	26.97
MOLDE 3	17.41	30.07

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	21.43	23.40	23.40	2.14 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	22.88	25.57	25.57	COH:
MOLDE 3	2.324	24.76	28.52	28.52	21.18 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	27.38	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	23.59	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraíso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraíso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.13
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE
(Hs)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	LECTURA DEFORM.
0	0.000	0.000	0.000
24	0.600	0.600	0.300
48	0.900	0.900	0.700
72	1.200	1.200	0.900
96	1.200	1.200	0.900

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	CARGA	CARGA
0.00	0.000	0.000	0.000
0.64	0.025	0.025	0.025
1.27	0.050	0.050	0.050
1.91	0.075	0.075	0.075
2.54	0.100	0.100	0.100
5.08	0.200	0.200	0.200
7.62	0.300	0.300	0.300
10.16	0.400	0.400	0.400
12.70	0.500	0.500	0.500



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

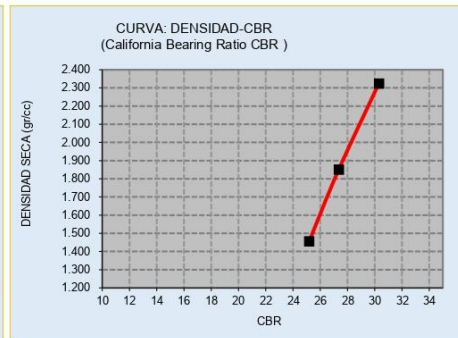
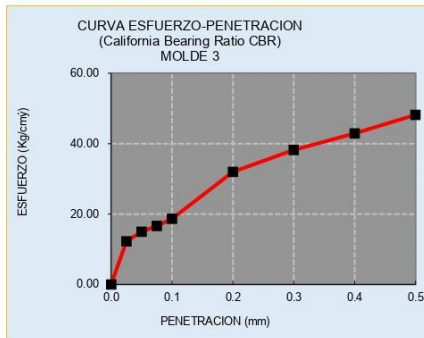
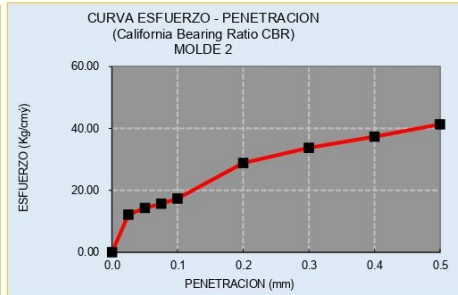
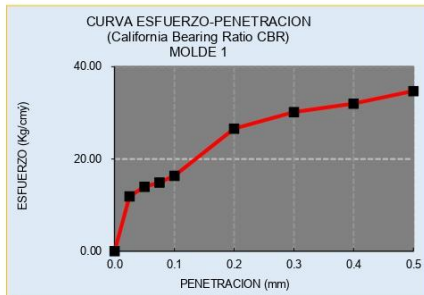
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	
		AL KM:	
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-2
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	16.33	26.56
MOLDE 2	17.35	28.85
MOLDE 3	18.67	31.96

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	23.22	25.18	25.18	2.13 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	24.67	27.36	27.36	
MOLDE 3	2.324	26.55	30.30	30.30	21.56 %

CBR Para el 100% de la M.D.S. =	29.11	%
CBR Para el 95% de la M.D.S. =	25.34	%



Ing. GIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOIPO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12100.51
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.14
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO
(Hs)	(Días)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1	0.600	0.600	0.300	0.300	0.200	0.200
48	2	0.900	0.900	0.700	0.700	0.400	0.400
72	3	1.200	1.200	0.900	0.900	0.600	0.600
96	4	1.200	1.200	0.900	0.900	0.600	0.600

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	CARGA	CARGA
0.00	0	0	0
0.64	257	262	264
1.27	299	306	318
1.91	317	332	350
2.54	345	365	391
5.08	559	604	665
7.62	628	699	786
10.16	662	767	876
12.70	714	844	978



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

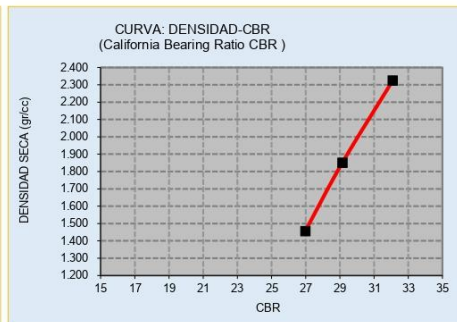
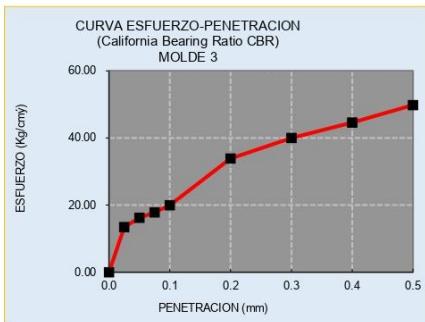
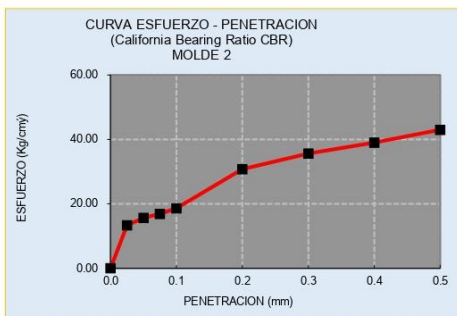
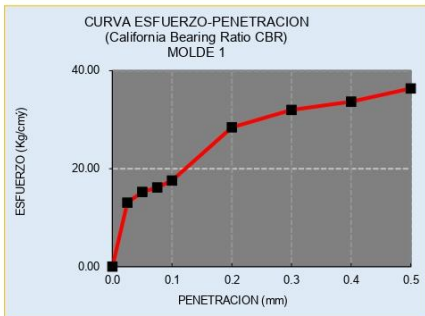
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-3
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	17.59	28.44
MOLDE 2	18.61	30.74
MOLDE 3	19.93	33.84

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	25.02	26.97	26.97	2.07 gr/cm³
MOLDE 2	1.851	26.47	29.14	29.14	
MOLDE 3	2.324	28.35	32.09	32.09	25.46 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	30.54	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	26.87	%



[Signature]
Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m

COMPACTACION C B R

MOLDE	1	2	3
Altura Molde mm.	124	120	120
N° Capas	5	5	5
N° Golp x Capa	10	25	55
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00
Peso Húmido (gr)	4579.00	4616.80	4842.51
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31
Densidad H. (gr/cc)	2.04	2.05	2.13
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%
Cont. Hum. Prom.	9.03%	9.93%	9.08%
DENSIDAD SECA	1.456	1.456	1.851

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE	NUMERO DE MOLDE
(Hs)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	LECTURA DEFORM.
0	0.000	0.000	0.000
24	0.600	0.600	0.300
48	0.900	0.900	0.700
72	1.200	1.200	0.900
96	1.200	1.200	0.900

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION	MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03
(mm)	CARGA	ESFUERZO	CARGA
0.00	0.000	0.00	0.00
0.64	0.025	239	12.18
1.27	0.050	281	14.30
1.91	0.075	299	15.22
2.54	0.100	327	16.64
5.08	0.200	531	27.03
7.62	0.300	601	30.61
10.16	0.400	637	32.43
12.70	0.500	690	35.14



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

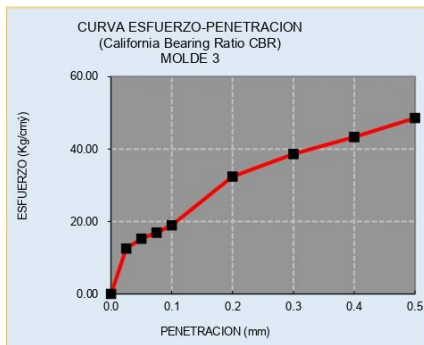
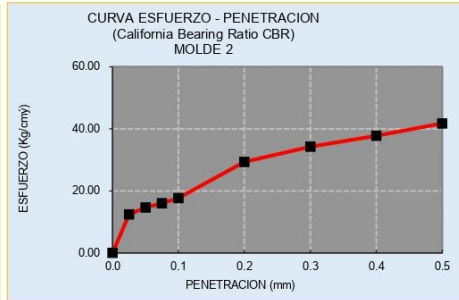
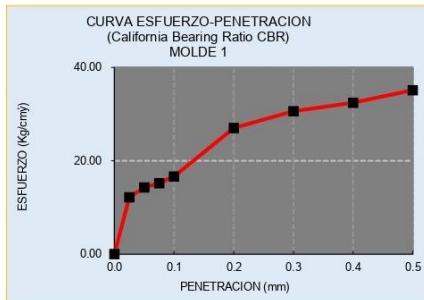
RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) X12 (SN+15%C)

Ubicación:	Calicata	C-4
Muestra:	Estrato	E1
Potencia:	profundidad	1.50m



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	16.64	27.03
MOLDE 2	17.66	29.32
MOLDE 3	18.99	32.43

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	DMS:
MOLDE 1	1.456	23.67	25.63	25.63	2.12 gr/cm²
MOLDE 2	1.851	25.12	27.80	27.80	
MOLDE 3	2.324	27.00	30.75	30.75	22.31 %

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	29.50	%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	25.74	%



Ing. CIVIL SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____



ARYU E.I.R.L.
SERVICIOS Y BIENES DE CALIDAD

RUC: 20532797081
Mail: ceyse2009@hotmail.com
Dirección Legal: Apv Cesar Vizcarra Vargas Mz. a Lote 15 P.J. Chen Chen



PROYECTO:	Estabilización De La Subrasante De Suelos Arenoso-Arcilloso Con Adición Parcial De La Ceniza De Hoja De Cebolla Roja En La Avenida Paraiso Distrito De San Antonio – Moquegua 2023	ASIST. LAB:	G. FLORES M
UBICACIÓN:	Dist. San Antonio / Moquegua / Av. Paraiso	ING. RESP:	SIMON ORDOÑO P.
SOLICITANTE:	BACH. ROBIN RAFAEL RAMOS RAMOS	N° REGISTRO:	025-002023-001
ACOPIO:		DEL KM:	-----
		AL KM:	-----
		FECHA:	01-11-2024

Ensayo :			
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :		Norma :	ASTM D 2216
PESO ESPECÍFICO :		Norma :	ASTM D 854

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :				
Observaciones :		Ubicación : C - 1		
		Estrato : E-1		
		Potencia : 1.50 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	115.60	89.80	95.20
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	96.20	73.90	79.50
Peso de la Tara	Gr	44.70	31.80	37.50
Peso de la Muestra Seca	Gr	51.50	42.10	42.00
Peso del Agua	Gr	19.40	15.90	15.70
Contenido de Humedad	%	37.67	37.77	37.38
Promedio		37.61		
PESO ESPECÍFICO :				
Observaciones :		Ubicación : C - 1		
		Estrato : E-1		
		Potencia : 1.50 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3
Peso del Suelo Seco	Gr	114.20	129.30	121.20
Peso Frasco Vacío	Gr	164.00	164.00	164.00
Peso Frasco + Agua	Gr	660.00	660.00	660.00
Peso Frasco + Agua + Suelo	Gr	732.00	742.00	736.00
Volumen de Sólidos	Cm ³	42.20	47.30	45.20
Peso Específico de Sólidos	Gr / Cm ³	2.71	2.73	2.68
Promedio		2.71		



Ing. CIVA SIMON ORDOÑO FALLO
CIP. 54333

Observaciones: _____

Anexo 03. Certificados de calibración

03.01. Certificado de calibración de molde Proctor



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-674-2024

Página : 1 de 2

Expediente : 063-2024
Fecha de emisión : 2024-02-16

1. Solicitante : ARYU E.I.R.L.

Dirección : APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA A LOTE 15 P J.
CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO -
MOQUEGUA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Serie : 0261396068-002
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA A LOTE 15 P J CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA
12 - FEBRERO - 2024

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	DM23-C-0239-2023	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1432-2023	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2024	PUNTO DE PRECIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.7	26.7
Humedad %	49	48

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-674-2024

Página 2 de 2

Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	458	4527,26	50,88
2	458	4527,26	50,82
3	457	4527,26	50,76
4	457	4527,26	50,74
5	458	4527,26	50,77
6	458	4527,26	50,78
PROMEDIO	457,7	4527,26	50,79
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	0,5 mm	-9,14 g	-0,01 mm

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-675-2024

Página 1 de 2

Expediente : 063-2024
Fecha de emisión : 2024-02-16

1. Solicitante : ARYU E.I.R.L.

Dirección : APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA. A LOTE. 15 P.J.
CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO -
MOQUEGUA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA. A LOTE. 15 P.J. CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA
12 - FEBRERO - 2024

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	DM23-C-0239-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.5	26.5
Humedad %	49	49

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Ldayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

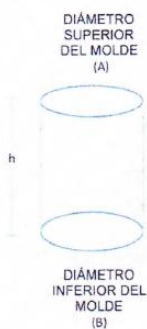


PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL-675-2024

Página : 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,40	152,24	116,10
2	152,28	152,54	116,35
3	152,52	152,30	116,29
4	152,29	152,35	116,24
5	152,40	152,46	116,18
6	152,32	152,54	116,28
PROMEDIO	152,37	152,41	116,24
ESTÁNDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	-0,03	0,00	-0,16
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2120 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

03.02. Certificado de calibración CBR



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-163-2024

Página 1 de 6

Expediente : 063-2024
Fecha de Emisión : 2024-02-16

1. Solicitante : ARYU E.I.R.L.

Dirección : APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA. A LOTE. 15 P.J.
CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO -
MOQUEGUA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE PRENSA CBR

Marca de Prensa : ORION
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Anillo : ORION
Modelo de Anillo : NO INDICA
Serie de Anillo : 059
Capacidad del Anillo : 10000 lb

Marca del Dial : ELE
Modelo del Dial : 88-4000
Serie del Dial : 062079361
Procedencia : USA
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA. A LOTE. 15 P.J. CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA
13 - FEBRERO - 2024

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA
INDICADOR	AEP TRANSUDERS		INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,1	27,1
Humedad %	48	48

7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-163-2024

Página 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	419,30	418,35	418,70	418,78
200	803,70	802,20	802,35	802,75
300	1 190,60	1 189,20	1 189,90	1 189,90
400	1 592,20	1 591,95	1 591,70	1 591,95
500	1 993,00	1 992,70	1 992,20	1 992,63
600	2 382,25	2 381,10	2 381,15	2 381,50
700	2 792,30	2 791,05	2 791,10	2 791,48

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 0,9999$

Ecuación de ajuste para valores en kgf: $y = 3,9565x + 12,9524$

Donde:
x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf: $y = 8,7227x + 28,5551$

Donde:
x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (lbf)



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa
Marca de Anillo
Serie de Anillo
Capacidad del Anillo

ORION
ORION
059
10000 lb

Marca del Dial
Modelo del Dial
Serie del Dial
Código de Identificación

ELE
88-4000
062079361
NO INDICA

$$y = 3,9565x + 12,9524$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	408,60	412,56	416,52	420,47	424,43	428,38	432,34	436,30	440,25	444,21
110	448,17	452,12	456,08	460,04	463,99	467,95	471,91	475,86	479,82	483,78
120	487,73	491,69	495,65	499,60	503,56	507,51	511,47	515,43	519,38	523,34
130	527,30	531,25	535,21	539,17	543,12	547,08	551,04	554,99	558,95	562,91
140	566,86	570,82	574,78	578,73	582,69	586,64	590,60	594,56	598,51	602,47
150	606,43	610,38	614,34	618,30	622,25	626,21	630,17	634,12	638,08	642,04
160	645,99	649,95	653,91	657,86	661,82	665,77	669,73	673,69	677,64	681,60
170	685,56	689,51	693,47	697,43	701,38	705,34	709,30	713,25	717,21	721,17
180	725,12	729,08	733,04	736,99	740,95	744,90	748,86	752,82	756,77	760,73
190	764,69	768,64	772,60	776,56	780,51	784,47	788,43	792,38	796,34	800,30
200	804,25	808,21	812,17	816,12	820,08	824,03	827,99	831,95	835,90	839,86
210	843,82	847,77	851,73	855,69	859,64	863,60	867,56	871,51	875,47	879,43
220	883,38	887,34	891,30	895,25	899,21	903,16	907,12	911,08	915,03	918,99
230	922,95	926,90	930,86	934,82	938,77	942,73	946,69	950,64	954,60	958,56
240	962,51	966,47	970,43	974,38	978,34	982,29	986,25	990,21	994,16	998,12
250	1002,08	1006,03	1009,99	1013,95	1017,90	1021,86	1025,82	1029,77	1033,73	1037,69
260	1041,64	1045,60	1049,56	1053,51	1057,47	1061,42	1065,38	1069,34	1073,29	1077,25
270	1081,21	1085,16	1089,12	1093,08	1097,03	1100,99	1104,95	1108,90	1112,86	1116,82
280	1120,77	1124,73	1128,69	1132,64	1136,60	1140,55	1144,51	1148,47	1152,42	1156,38
290	1160,34	1164,29	1168,25	1172,21	1176,16	1180,12	1184,08	1188,03	1191,99	1195,95
300	1199,90	1203,86	1207,82	1211,77	1215,73	1219,68	1223,64	1227,60	1231,55	1235,51
310	1239,47	1243,42	1247,38	1251,34	1255,29	1259,25	1263,21	1267,16	1271,12	1275,08
320	1279,03	1282,99	1286,95	1290,90	1294,86	1298,81	1302,77	1306,73	1310,68	1314,64
330	1318,60	1322,55	1326,51	1330,47	1334,42	1338,38	1342,34	1346,29	1350,25	1354,21
340	1358,16	1362,12	1366,08	1370,03	1373,99	1377,94	1381,90	1385,86	1389,81	1393,77
350	1397,73	1401,68	1405,64	1409,60	1413,55	1417,51	1421,47	1425,42	1429,38	1433,34
360	1437,29	1441,25	1445,21	1449,16	1453,12	1457,07	1461,03	1464,99	1468,94	1472,90
370	1476,86	1480,81	1484,77	1488,73	1492,68	1496,64	1500,60	1504,55	1508,51	1512,47
380	1516,42	1520,38	1524,34	1528,29	1532,25	1536,20	1540,16	1544,12	1548,07	1552,03
390	1555,99	1559,94	1563,90	1567,86	1571,81	1575,77	1579,73	1583,68	1587,64	1591,60
400	1595,55	1599,51	1603,47	1607,42	1611,38	1615,33	1619,29	1623,25	1627,20	1631,16
410	1635,12	1639,07	1643,03	1646,99	1650,94	1654,90	1658,86	1662,81	1666,77	1670,73
420	1674,68	1678,64	1682,60	1686,55	1690,51	1694,46	1698,42	1702,38	1706,33	1710,29
430	1714,25	1718,20	1722,16	1726,12	1730,07	1734,03	1737,99	1741,94	1745,90	1749,86
440	1753,81	1757,77	1761,73	1765,68	1769,64	1773,59	1777,55	1781,51	1785,46	1789,42
450	1793,38	1797,33	1801,29	1805,25	1809,20	1813,16	1817,12	1821,07	1825,03	1828,99
460	1832,94	1836,90	1840,86	1844,81	1848,77	1852,72	1856,68	1860,64	1864,59	1868,55
470	1872,51	1876,46	1880,42	1884,38	1888,33	1892,29	1896,25	1900,20	1904,16	1908,12
480	1912,07	1916,03	1919,99	1923,94	1927,90	1931,85	1935,81	1939,77	1943,72	1947,68
490	1951,64	1955,59	1959,55	1963,51	1967,46	1971,42	1975,38	1979,33	1983,29	1987,25
500	1991,20	1995,16	1999,12	2003,07	2007,03	2010,98	2014,94	2018,90	2022,85	2026,81
510	2030,77	2034,72	2038,68	2042,64	2046,59	2050,55	2054,51	2058,46	2062,42	2066,38
520	2070,33	2074,29	2078,25	2082,20	2086,16	2090,11	2094,07	2098,03	2101,98	2105,94
530	2109,90	2113,85	2117,81	2121,77	2125,72	2129,68	2133,64	2137,59	2141,55	2145,51
540	2149,46	2153,42	2157,38	2161,33	2165,29	2169,24	2173,20	2177,16	2181,11	2185,07
550	2189,03	2192,98	2196,94	2200,90	2204,85	2208,81	2212,77	2216,72	2220,68	2224,64
560	2228,59	2232,55	2236,51	2240,46	2244,42	2248,37	2252,33	2256,29	2260,24	2264,20
570	2268,16	2272,11	2276,07	2280,03	2283,98	2287,94	2291,90	2295,85	2299,81	2303,77
580	2307,72	2311,68	2315,64	2319,59	2323,55	2327,50	2331,46	2335,42	2339,37	2343,33
590	2347,29	2351,24	2355,20	2359,16	2363,11	2367,07	2371,03	2374,98	2378,94	2382,90
600	2386,85	2390,81	2394,77	2398,72	2402,68	2406,63	2410,59	2414,55	2418,50	2422,46



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
610	2 426,42	2 430,37	2 434,33	2 438,29	2 442,24	2 446,20	2 450,16	2 454,11	2 458,07	2 462,03
620	2 465,98	2 469,94	2 473,90	2 477,85	2 481,81	2 485,76	2 489,72	2 493,68	2 497,63	2 501,59
630	2 505,55	2 509,50	2 513,46	2 517,42	2 521,37	2 525,33	2 529,29	2 533,24	2 537,20	2 541,16
640	2 545,11	2 549,07	2 553,03	2 556,98	2 560,94	2 564,89	2 568,85	2 572,81	2 576,76	2 580,72
650	2 584,68	2 588,63	2 592,59	2 596,55	2 600,50	2 604,46	2 608,42	2 612,37	2 616,33	2 620,29
660	2 624,24	2 628,20	2 632,16	2 636,11	2 640,07	2 644,02	2 647,98	2 651,94	2 655,89	2 659,85
670	2 663,81	2 667,76	2 671,72	2 675,68	2 679,63	2 683,59	2 687,55	2 691,50	2 695,46	2 699,42
680	2 703,37	2 707,33	2 711,29	2 715,24	2 719,20	2 723,15	2 727,11	2 731,07	2 735,02	2 738,98
690	2 742,94	2 746,89	2 750,85	2 754,81	2 758,76	2 762,72	2 766,68	2 770,63	2 774,59	2 778,55
700	2 782,50	2 786,46	2 790,42	2 794,37	2 798,33	2 802,28	2 806,24	2 810,20	2 814,15	2 818,11
710	2 822,07	2 826,02	2 829,98	2 833,94	2 837,89	2 841,85	2 845,81	2 849,76	2 853,72	2 857,68
720	2 861,63	2 865,59	2 869,55	2 873,50	2 877,46	2 881,41	2 885,37	2 889,33	2 893,28	2 897,24
730	2 901,20	2 905,15	2 909,11	2 913,07	2 917,02	2 920,98	2 924,94	2 928,89	2 932,85	2 936,81
740	2 940,76	2 944,72	2 948,68	2 952,63	2 956,59	2 960,54	2 964,50	2 968,46	2 972,41	2 976,37
750	2 980,33	2 984,28	2 988,24	2 992,20	2 996,15	3 000,11	3 004,07	3 008,02	3 011,98	3 015,94
760	3 019,89	3 023,85	3 027,81	3 031,76	3 035,72	3 039,67	3 043,63	3 047,59	3 051,54	3 055,50
770	3 059,46	3 063,41	3 067,37	3 071,33	3 075,28	3 079,24	3 083,20	3 087,15	3 091,11	3 095,07
780	3 099,02	3 102,98	3 106,94	3 110,89	3 114,85	3 118,80	3 122,76	3 126,72	3 130,67	3 134,63
790	3 138,59	3 142,54	3 146,50	3 150,46	3 154,41	3 158,37	3 162,33	3 166,28	3 170,24	3 174,20
800	3 178,15	3 182,11	3 186,07	3 190,02	3 193,98	3 197,93	3 201,89	3 205,85	3 209,80	3 213,76
810	3 217,72	3 221,67	3 225,63	3 229,59	3 233,54	3 237,50	3 241,46	3 245,41	3 249,37	3 253,33
820	3 257,28	3 261,24	3 265,20	3 269,15	3 273,11	3 277,06	3 281,02	3 284,98	3 288,93	3 292,89
830	3 296,85	3 300,80	3 304,76	3 308,72	3 312,67	3 316,63	3 320,59	3 324,54	3 328,50	3 332,46
840	3 336,41	3 340,37	3 344,33	3 348,28	3 352,24	3 356,19	3 360,15	3 364,11	3 368,06	3 372,02
850	3 375,98	3 379,93	3 383,89	3 387,85	3 391,80	3 395,76	3 399,72	3 403,67	3 407,63	3 411,59
860	3 415,54	3 419,50	3 423,46	3 427,41	3 431,37	3 435,32	3 439,28	3 443,24	3 447,19	3 451,15
870	3 455,11	3 459,06	3 463,02	3 466,98	3 470,93	3 474,89	3 478,85	3 482,80	3 486,76	3 490,72
880	3 494,67	3 498,63	3 502,59	3 506,54	3 510,50	3 514,45	3 518,41	3 522,37	3 526,32	3 530,28
890	3 534,24	3 538,19	3 542,15	3 546,11	3 550,06	3 554,02	3 557,98	3 561,93	3 565,89	3 569,85
900	3 573,80	3 577,76	3 581,72	3 585,67	3 589,63	3 593,58	3 597,54	3 601,50	3 605,45	3 609,41
910	3 613,37	3 617,32	3 621,28	3 625,24	3 629,19	3 633,15	3 637,11	3 641,06	3 645,02	3 648,98
920	3 652,93	3 656,89	3 660,85	3 664,80	3 668,76	3 672,71	3 676,67	3 680,63	3 684,58	3 688,54
930	3 692,50	3 696,45	3 700,41	3 704,37	3 708,32	3 712,28	3 716,24	3 720,19	3 724,15	3 728,11
940	3 732,06	3 736,02	3 739,98	3 743,93	3 747,89	3 751,84	3 755,80	3 759,76	3 763,71	3 767,67
950	3 771,63	3 775,58	3 779,54	3 783,50	3 787,45	3 791,41	3 795,37	3 799,32	3 803,28	3 807,24
960	3 811,19	3 815,15	3 819,11	3 823,06	3 827,02	3 830,97	3 834,93	3 838,89	3 842,84	3 846,80
970	3 850,76	3 854,71	3 858,67	3 862,63	3 866,58	3 870,54	3 874,50	3 878,45	3 882,41	3 886,37
980	3 890,32	3 894,28	3 898,24	3 902,19	3 906,15	3 910,10	3 914,06	3 918,02	3 921,97	3 925,93
990	3 929,89	3 933,84	3 937,80	3 941,76	3 945,71	3 949,67	3 953,63	3 957,58	3 961,54	3 965,50
1000	3 969,45	3 973,41	3 977,37	3 981,32	3 985,28	3 989,23	3 993,19	3 997,15	4 001,10	4 005,06
1010	4 009,02	4 012,97	4 016,93	4 020,89	4 024,84	4 028,80	4 032,76	4 036,71	4 040,67	4 044,63
1020	4 048,58	4 052,54	4 056,50	4 060,45	4 064,41	4 068,36	4 072,32	4 076,28	4 080,23	4 084,19
1030	4 088,15	4 092,10	4 096,06	4 100,02	4 103,97	4 107,93	4 111,89	4 115,84	4 119,80	4 123,76
1040	4 127,71	4 131,67	4 135,63	4 139,58	4 143,54	4 147,49	4 151,45	4 155,41	4 159,36	4 163,32
1050	4 167,28	4 171,23	4 175,19	4 179,15	4 183,10	4 187,06	4 191,02	4 194,97	4 198,93	4 202,89
1060	4 206,84	4 210,80	4 214,76	4 218,71	4 222,67	4 226,62	4 230,58	4 234,54	4 238,49	4 242,45
1070	4 246,41	4 250,36	4 254,32	4 258,28	4 262,23	4 266,19	4 270,15	4 274,10	4 278,06	4 282,02
1080	4 285,97	4 289,93	4 293,89	4 297,84	4 301,80	4 305,75	4 309,71	4 313,67	4 317,62	4 321,58
1090	4 325,54	4 329,49	4 333,45	4 337,41	4 341,36	4 345,32	4 349,28	4 353,23	4 357,19	4 361,15
1100	4 365,10	4 369,06	4 373,02	4 376,97	4 380,93	4 384,88	4 388,84	4 392,80	4 396,75	4 400,71
1110	4 404,67	4 408,62	4 412,58	4 416,54	4 420,49	4 424,45	4 428,41	4 432,36	4 436,32	4 440,28
1120	4 444,23	4 448,19	4 452,15	4 456,10	4 460,06	4 464,01	4 467,97	4 471,93	4 475,88	4 479,84
1130	4 483,80	4 487,75	4 491,71	4 495,67	4 499,62	4 503,58	4 507,54	4 511,49	4 515,45	4 519,41
1140	4 523,36	4 527,32	4 531,28	4 535,23						



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa
Marca de Anillo
Serie de Anillo
Capacidad del Anillo

ORION
ORION
069
10000 lb

Marca del Dial
Modelo del Dial
Serie del Dial
Código de Identificación

ELE
88-4000
062079361
NO INDICA

$$y = 8,7227x + 28,5551$$

Valores Ajustados en lbf

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	900,83	909,55	918,27	926,99	935,72	944,44	953,16	961,88	970,61	979,33
110	988,05	996,77	1 005,50	1 014,22	1 022,94	1 031,67	1 040,39	1 049,11	1 057,83	1 066,56
120	1 075,28	1 084,00	1 092,72	1 101,45	1 110,17	1 118,89	1 127,62	1 136,34	1 145,06	1 153,78
130	1 162,51	1 171,23	1 179,95	1 188,67	1 197,40	1 206,12	1 214,84	1 223,57	1 232,29	1 241,01
140	1 249,73	1 258,46	1 267,18	1 275,90	1 284,62	1 293,35	1 302,07	1 310,79	1 319,51	1 328,24
150	1 336,96	1 345,68	1 354,41	1 363,13	1 371,85	1 380,57	1 389,30	1 398,02	1 406,74	1 415,46
160	1 424,19	1 432,91	1 441,63	1 450,36	1 459,08	1 467,80	1 476,52	1 485,25	1 493,97	1 502,69
170	1 511,41	1 520,14	1 528,86	1 537,58	1 546,30	1 555,03	1 563,75	1 572,47	1 581,20	1 589,92
180	1 598,84	1 607,36	1 616,09	1 624,81	1 633,53	1 642,25	1 650,98	1 659,70	1 668,42	1 677,15
190	1 685,87	1 694,59	1 703,31	1 712,04	1 720,76	1 729,48	1 738,20	1 746,93	1 755,65	1 764,37
200	1 773,10	1 781,82	1 790,54	1 799,26	1 807,99	1 816,71	1 825,43	1 834,15	1 842,88	1 851,60
210	1 860,32	1 869,04	1 877,77	1 886,49	1 895,21	1 903,94	1 912,66	1 921,38	1 930,10	1 938,83
220	1 947,55	1 956,27	1 964,99	1 973,72	1 982,44	1 991,16	1 999,89	2 008,61	2 017,33	2 026,05
230	2 034,78	2 043,50	2 052,22	2 060,94	2 069,67	2 078,39	2 087,11	2 095,84	2 104,56	2 113,28
240	2 122,00	2 130,73	2 139,45	2 148,17	2 156,89	2 165,62	2 174,34	2 183,06	2 191,78	2 200,51
250	2 209,23	2 217,95	2 226,68	2 235,40	2 244,12	2 252,84	2 261,57	2 270,29	2 279,01	2 287,73
260	2 296,46	2 305,18	2 313,90	2 322,63	2 331,35	2 340,07	2 348,79	2 357,52	2 366,24	2 374,96
270	2 383,68	2 392,41	2 401,13	2 409,85	2 418,57	2 427,30	2 436,02	2 444,74	2 453,47	2 462,19
280	2 470,91	2 479,63	2 488,36	2 497,08	2 505,80	2 514,52	2 523,25	2 531,97	2 540,69	2 549,42
290	2 558,14	2 566,86	2 575,58	2 584,31	2 593,03	2 601,75	2 610,47	2 619,20	2 627,92	2 636,64
300	2 645,37	2 654,09	2 662,81	2 671,53	2 680,26	2 688,98	2 697,70	2 706,42	2 715,15	2 723,87
310	2 732,69	2 741,41	2 750,14	2 758,86	2 767,58	2 776,31	2 785,03	2 793,75	2 802,47	2 811,19
320	2 819,82	2 828,54	2 837,26	2 845,99	2 854,71	2 863,43	2 872,16	2 880,88	2 889,60	2 898,32
330	2 907,05	2 915,77	2 924,49	2 933,21	2 941,94	2 950,66	2 959,38	2 968,11	2 976,83	2 985,55
340	2 994,27	3 003,00	3 011,72	3 020,44	3 029,16	3 037,89	3 046,61	3 055,33	3 064,05	3 072,78
350	3 081,50	3 090,22	3 098,95	3 107,67	3 116,39	3 125,11	3 133,84	3 142,56	3 151,28	3 160,00
360	3 168,73	3 177,45	3 186,17	3 194,90	3 203,62	3 212,34	3 221,06	3 229,79	3 238,51	3 247,23
370	3 255,95	3 264,68	3 273,40	3 282,12	3 290,84	3 299,57	3 308,29	3 317,01	3 325,74	3 334,46
380	3 343,18	3 351,90	3 360,63	3 369,35	3 378,07	3 386,79	3 395,52	3 404,24	3 412,96	3 421,69
390	3 430,41	3 439,13	3 447,85	3 456,58	3 465,30	3 474,02	3 482,74	3 491,47	3 500,19	3 508,91
400	3 517,64	3 526,36	3 535,08	3 543,80	3 552,53	3 561,25	3 569,97	3 578,69	3 587,42	3 596,14
410	3 604,86	3 613,58	3 622,31	3 631,03	3 639,75	3 648,48	3 657,20	3 665,92	3 674,64	3 683,37
420	3 692,09	3 700,81	3 709,53	3 718,26	3 726,98	3 735,70	3 744,43	3 753,15	3 761,87	3 770,59
430	3 779,32	3 788,04	3 796,76	3 805,48	3 814,21	3 822,93	3 831,65	3 840,38	3 849,10	3 857,82
440	3 866,54	3 875,27	3 883,99	3 892,71	3 901,43	3 910,16	3 918,88	3 927,60	3 936,32	3 945,05
450	3 953,77	3 962,49	3 971,22	3 979,94	3 988,66	3 997,38	4 006,11	4 014,83	4 023,55	4 032,27
460	4 041,00	4 049,72	4 058,44	4 067,17	4 075,89	4 084,61	4 093,33	4 102,06	4 110,78	4 119,50
470	4 128,22	4 136,95	4 145,67	4 154,39	4 163,11	4 171,84	4 180,56	4 189,28	4 198,01	4 206,73
480	4 215,45	4 224,17	4 232,90	4 241,62	4 250,34	4 259,06	4 267,79	4 276,51	4 285,23	4 293,96
490	4 302,88	4 311,60	4 320,32	4 328,85	4 337,57	4 346,29	4 355,01	4 363,74	4 372,46	4 381,18
500	4 389,91	4 398,63	4 407,35	4 416,07	4 424,80	4 433,52	4 442,24	4 450,96	4 459,69	4 468,41
510	4 477,13	4 485,85	4 494,58	4 503,30	4 512,02	4 520,75	4 529,47	4 538,19	4 546,91	4 555,64
520	4 564,36	4 573,08	4 581,80	4 590,53	4 599,25	4 607,97	4 616,70	4 625,42	4 634,14	4 642,86
530	4 651,59	4 660,31	4 669,03	4 677,75	4 686,48	4 695,20	4 703,92	4 712,65	4 721,37	4 730,09
540	4 738,81	4 747,54	4 756,26	4 764,98	4 773,70	4 782,43	4 791,15	4 799,87	4 808,59	4 817,32
550	4 826,04	4 834,76	4 843,49	4 852,21	4 860,93	4 869,65	4 878,38	4 887,10	4 895,82	4 904,54
560	4 913,27	4 921,99	4 930,71	4 939,44	4 948,16	4 956,88	4 965,60	4 974,33	4 983,05	4 991,77
570	5 000,49	5 009,22	5 017,94	5 026,66	5 035,38	5 044,11	5 052,83	5 061,55	5 070,28	5 079,00
580	5 087,72	5 096,44	5 105,17	5 113,89	5 122,61	5 131,33	5 140,06	5 148,78	5 157,50	5 166,23
590	5 174,95	5 183,67	5 192,39	5 201,12	5 209,84	5 218,56	5 227,28	5 236,01	5 244,73	5 253,45
600	5 262,18	5 270,90	5 279,62	5 288,34	5 297,07	5 305,79	5 314,51	5 323,23	5 331,96	5 340,68



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
610	5 349,40	5 358,12	5 366,85	5 375,57	5 384,29	5 393,02	5 401,74	5 410,46	5 419,18	5 427,91
620	5 436,63	5 445,35	5 454,07	5 462,80	5 471,52	5 480,24	5 488,97	5 497,69	5 506,41	5 515,13
630	5 523,86	5 532,58	5 541,30	5 550,02	5 558,75	5 567,47	5 576,19	5 584,92	5 593,64	5 602,36
640	5 611,08	5 619,81	5 628,53	5 637,25	5 645,97	5 654,70	5 663,42	5 672,14	5 680,86	5 689,59
650	5 698,31	5 707,03	5 715,76	5 724,48	5 733,20	5 741,92	5 750,65	5 759,37	5 768,09	5 776,81
660	5 785,54	5 794,26	5 802,98	5 811,71	5 820,43	5 829,15	5 837,87	5 846,60	5 855,32	5 864,04
670	5 872,78	5 881,49	5 890,21	5 898,93	5 907,65	5 916,38	5 925,10	5 933,82	5 942,55	5 951,27
680	5 959,99	5 968,71	5 977,44	5 986,16	5 994,88	6 003,60	6 012,33	6 021,05	6 029,77	6 038,50
690	6 047,22	6 055,94	6 064,66	6 073,39	6 082,11	6 090,83	6 099,55	6 108,28	6 117,00	6 125,72
700	6 134,45	6 143,17	6 151,89	6 160,61	6 169,34	6 178,06	6 186,78	6 195,50	6 204,23	6 212,95
710	6 221,67	6 230,39	6 239,12	6 247,84	6 256,56	6 265,29	6 274,01	6 282,73	6 291,45	6 300,18
720	6 308,90	6 317,62	6 326,34	6 335,07	6 343,79	6 352,51	6 361,24	6 369,96	6 378,68	6 387,40
730	6 396,13	6 404,85	6 413,57	6 422,29	6 431,02	6 439,74	6 448,46	6 457,19	6 465,91	6 474,63
740	6 483,35	6 492,08	6 500,80	6 509,52	6 518,25	6 526,97	6 535,69	6 544,41	6 553,13	6 561,86
750	6 570,58	6 579,30	6 588,03	6 596,75	6 605,47	6 614,19	6 622,92	6 631,64	6 640,36	6 649,08
760	6 657,81	6 666,53	6 675,25	6 683,98	6 692,70	6 701,42	6 710,14	6 718,87	6 727,59	6 736,31
770	6 745,03	6 753,76	6 762,48	6 771,20	6 779,92	6 788,65	6 797,37	6 806,09	6 814,82	6 823,54
780	6 832,26	6 840,98	6 849,71	6 858,43	6 867,15	6 875,87	6 884,60	6 893,32	6 902,04	6 910,77
790	6 919,49	6 928,21	6 936,93	6 945,66	6 954,38	6 963,10	6 971,82	6 980,55	6 989,27	6 997,99
800	7 006,72	7 015,44	7 024,16	7 032,88	7 041,61	7 050,33	7 059,05	7 067,77	7 076,50	7 085,22
810	7 093,94	7 102,66	7 111,39	7 120,11	7 128,83	7 137,56	7 146,28	7 155,00	7 163,72	7 172,45
820	7 181,17	7 189,89	7 198,61	7 207,34	7 216,06	7 224,78	7 233,51	7 242,23	7 250,95	7 259,67
830	7 268,40	7 277,12	7 285,84	7 294,56	7 303,29	7 312,01	7 320,73	7 329,46	7 338,18	7 346,90
840	7 355,62	7 364,35	7 373,07	7 381,79	7 390,51	7 399,24	7 407,96	7 416,68	7 425,40	7 434,13
850	7 442,85	7 451,57	7 460,30	7 469,02	7 477,74	7 486,46	7 495,19	7 503,91	7 512,63	7 521,35
860	7 530,08	7 538,80	7 547,52	7 556,25	7 564,97	7 573,69	7 582,41	7 591,14	7 599,86	7 608,58
870	7 617,30	7 626,03	7 634,75	7 643,47	7 652,19	7 660,92	7 669,64	7 678,36	7 687,09	7 695,81
880	7 704,53	7 713,25	7 721,98	7 730,70	7 739,42	7 748,14	7 756,87	7 765,59	7 774,31	7 783,04
890	7 791,76	7 800,48	7 809,20	7 817,93	7 826,65	7 835,37	7 844,09	7 852,82	7 861,54	7 870,26
900	7 878,99	7 887,71	7 896,43	7 905,15	7 913,88	7 922,60	7 931,32	7 940,04	7 948,77	7 957,49
910	7 966,21	7 974,93	7 983,66	7 992,38	8 001,10	8 009,83	8 018,55	8 027,27	8 035,99	8 044,72
920	8 053,44	8 062,16	8 070,88	8 079,61	8 088,33	8 097,05	8 105,78	8 114,50	8 123,22	8 131,94
930	8 140,67	8 149,39	8 158,11	8 166,83	8 175,56	8 184,28	8 193,00	8 201,73	8 210,45	8 219,17
940	8 227,89	8 236,62	8 245,34	8 254,06	8 262,78	8 271,51	8 280,23	8 288,95	8 297,67	8 306,40
950	8 315,12	8 323,84	8 332,57	8 341,29	8 350,01	8 358,73	8 367,46	8 376,18	8 384,90	8 393,62
960	8 402,35	8 411,07	8 419,79	8 428,52	8 437,24	8 445,96	8 454,68	8 463,41	8 472,13	8 480,85
970	8 489,57	8 498,30	8 507,02	8 515,74	8 524,46	8 533,19	8 541,91	8 550,63	8 559,36	8 568,08
980	8 576,80	8 585,52	8 594,25	8 602,97	8 611,69	8 620,41	8 629,14	8 637,86	8 646,58	8 655,31
990	8 664,03	8 672,75	8 681,47	8 690,20	8 698,92	8 707,64	8 716,36	8 725,09	8 733,81	8 742,53
1000	8 751,26	8 759,98	8 768,70	8 777,42	8 786,15	8 794,87	8 803,59	8 812,31	8 821,04	8 829,76
1010	8 838,48	8 847,20	8 855,93	8 864,65	8 873,37	8 882,10	8 890,82	8 899,54	8 908,26	8 916,99
1020	8 925,71	8 934,43	8 943,15	8 951,88	8 960,60	8 969,32	8 978,05	8 986,77	8 995,49	9 004,22
1030	9 012,94	9 021,66	9 030,38	9 039,10	9 047,83	9 056,55	9 065,27	9 074,00	9 082,72	9 091,44
1040	9 100,16	9 108,89	9 117,61	9 126,33	9 135,05	9 143,78	9 152,50	9 161,22	9 169,94	9 178,67
1050	9 187,39	9 196,11	9 204,84	9 213,56	9 222,28	9 231,00	9 239,73	9 248,45	9 257,17	9 265,89
1060	9 274,62	9 283,34	9 292,06	9 300,79	9 309,51	9 318,23	9 326,95	9 335,68	9 344,40	9 353,12
1070	9 361,84	9 370,57	9 379,29	9 388,01	9 396,73	9 405,46	9 414,18	9 422,90	9 431,63	9 440,35
1080	9 449,07	9 457,79	9 466,52	9 475,24	9 483,96	9 492,68	9 501,41	9 510,13	9 518,85	9 527,58
1090	9 536,30	9 545,02	9 553,74	9 562,47	9 571,19	9 579,91	9 588,63	9 597,36	9 606,08	9 614,80
1100	9 623,53	9 632,25	9 640,97	9 649,69	9 658,42	9 667,14	9 675,86	9 684,58	9 693,31	9 702,03
1110	9 710,75	9 719,47	9 728,20	9 736,92	9 745,64	9 754,37	9 763,09	9 771,81	9 780,53	9 789,26
1120	9 797,98	9 806,70	9 815,42	9 824,15	9 832,87	9 841,59	9 850,32	9 859,04	9 867,76	9 876,48
1130	9 885,21	9 893,93	9 902,65	9 911,37	9 920,10	9 928,82	9 937,54	9 946,27	9 954,99	9 963,71
1140	9 972,43	9 981,16	9 989,88	9 998,60						

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

03.03. Certificado de calibración Copa de Casa Grande para LL



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-673-2024

Página : 1 de 3

Expediente : 063-2024
Fecha de emisión : 2024-02-16

1. Solicitante : ARYU E.I.R.L.

Dirección : APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA. A LOTE 15 P.J.
CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO -
MOQUEGUA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Copa : CL-206
Serie de Copa : 131

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
APV CESAR VIZCARRA VARGAS MZA. A LOTE 15 P.J. CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA
12 - FEBRERO - 2024

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	MITUTOYO	DM23-C-0239-2023	INACAL - DM
MICRÓMETRO	INSIZE	DM23-C-0278-2023	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2024	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.7	27.3
Humedad %	48	48

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-673-2024

Página 2 de 3

Tabla de Medidas

COPA CASAGRANDE									
DIMENSIONES	A	B	C	E	J	K	L	M	U
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	DISTANCIA	ALTURA	ESPESOR	LARGO	ANCHO	Copa desde la guía del espesor a base
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54.47	1.992	26.71	54.23	59.37	51.31	150.21	125.30	46.80
	54.47	2.164	26.71	54.23	59.37	51.46	150.39	125.34	46.80
	54.47	1.983	26.71	54.23	59.37	51.51	150.22	125.15	46.80
	54.47	2.231	26.71	54.23	59.37	51.39	150.28	125.29	46.80
	54.47	1.998	26.71	54.23	59.37	51.58	150.50	125.10	46.80
PROMEDIO	54.47	2.06	26.71	54.23	59.37	51.48	150.33	125.23	46.80
MEDIDAS STANDARD	54.00	2.00	27.00	56.00	60.00	50.00	150.00	125.00	47.00
TOLERANCIA ±	0.5	0.1	0.5	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0
ERROR	0.47	0.06	-0.29	-1.77	-0.63	1.48	0.33	0.22	-0.20

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	83 %

	Rango según norma	Masa encontrada
Masa de Copa	185 g a 215 g	189.00 g

Inspección del desgaste

Desgaste de Base: El punto de la base donde la copa hace contacto no deberá presentar desgaste mayor de 10 mm de diámetro

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE BASE
MEDIDA TOMADA	mm
	8.91
	8.91
	8.91
	8.91
	8.91
PROMEDIO	8.91
MEDIDAS STANDARD	<10

Desgaste de Copa: Reemplace la copa cuando la herramienta de ranurado haya originado en la copa una depresión de 0,1 mm de profundidad o cuando el reborde de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

DESCRIPCIÓN		DESGASTE DE COPA	
		LATERALES DE LA COPA	EL CENTRO DE LA COPA
MEDIDA TOMADA		mm	mm
	1	2.163	2.152
	2	2.230	2.160
	3	1.997	1.981
	4	2.159	1.993
	5	2.164	2.154
PROMEDIO		2.116	2.070
MEDIDAS STANDARD		2.000	2.000
ERROR		0.116	0.070
ERROR DE DEPRESIÓN		0.047 mm	



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-673-2024

Página : 3 de 3

Desgaste del sujetador de Copa: Verificar que el pivote del sujetador de copa no se trabe y que no este desgastado hasta el punto que permita más de 3 mm de movimiento lado a lado del punto más bajo de la copa		
DESCRIPCIÓN	DESGASTE DEL SUJETADOR DE LA COPA	
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
MEDIDA	mm	mm
TOMADA	0,75	0,61

Desgaste de Leva: La leva no se desgastará a un punto tal que la copa descienda antes que el sujetador de la copa (manubrio de leva) pierda contacto con la leva.
DESGASTE DE LEVA
SI CUMPLE

Pie de Goma: El pie previene los rebotes en la base o deslizamiento en la superficie de trabajo. Reemplazar el pie de Goma cuando este rígido, agrietado o quebradizo por el tiempo.
PIE DE GOMA
SI CUMPLE

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 04. Panel Fotográfico



Imagen 1: Compactación de material en molde - Ensayo Proctor Modificado



Imagen 2: Toma de masa de material compactado - Ensayo Proctor Modificado



Imagen 3: Lectura de asentamiento de material compactado - Ensayo CBR



Imagen 4: Compactación de material con martillo Proctor - Ensayo Proctor Modificado



Imagen 5: Tamizado de material - Ensayo de análisis granulométrico



Imagen 6: Selección de equipos y herramientas para ensayo - Ensayo Proctor Modificado



Imagen 7: Homogenización de material para ensayo - Ensayo Proctor Modificado



Imagen 8: Tamizado de material - Ensayo de análisis granulométrico



Imagen 9: Toma de masa de material compactado - Ensayo CBR



Imagen 10: Tamizado de material vía húmeda - Ensayo de análisis granulométrico



Imagen 11: Tamizado de material- Ensayo de análisis granulométrico



Imagen 12: Lectura de carga en prensa CBR digital - Ensayo CBR