



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de ceniza de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Gonzales Rodriguez, Elizabeth (orcid.org/0000-0001-8181-4396)

Quintana Fernandez, Priscilla del Carmen (orcid.org/0000-0001-5864-5758)

ASESOR:

Mg. Cubas Armas, Marlon Robert (orcid.org/0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, a mis padres, Ricardo Gonzales Pulache y Elisabet Rodríguez Altamirano, hermanos y amigos quienes me apoyaron diariamente brindándome cariño, amor para poder salir adelante profesionalmente y como persona, y de igual forma a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, por sus enseñanzas en estos años de estudio, a todos ellos por el apoyo a poder cumplir mis metas.

Elizabeth Gonzales

Se lo dedico a Dios, por guiarme en cada paso que doy; a mi madre Maritza Fernández por su amor, su apoyo incondicional y por ser mi soporte en cada día de mi vida, a mi padre José Quintana por su comprensión, respaldo y cariño; a mi hermana Laura por los consejos, las enseñanzas y ser un ejemplo para mi formación; a cada una de las personas que siempre confiaron en mí , a mis compañeros, amigos y docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo por cada una de sus enseñanzas y el apoyo en esta etapa universitaria.

Priscilla Quintana

Agradecimiento

En primer lugar, agradecemos profundamente a nuestras familias por el apoyo continuo en nuestro ciclo académico, a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo y a todos sus docentes. De igual forma al Ing. Cubas Armas Marlon Robert por habernos guiado y apoyado en el transcurso de la elaboración de nuestra investigación satisfactoriamente, y a nuestros compañeros.

Los Autores.

Declaratoria de autenticidad del asesor



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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CUBAS ARMAS MARLON ROBERT, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.", cuyos autores son QUINTANA FERNANDEZ PRISCILLA DEL CARMEN, GONZALES RODRIGUEZ ELIZABETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CUBAS ARMAS MARLON ROBERT DNI: 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247	Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 11- 12-2023 19:52:28

Código documento Trilce: TRI - 0681169



Declaratoria de originalidad del autor/ autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GONZALES RODRIGUEZ ELIZABETH, QUINTANA FERNANDEZ PRISCILLA DEL CARMEN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
QUINTANA FERNANDEZ PRISCILLA DEL CARMEN DNI: 75054356 ORCID: 0000-0001-5864-5758	Firmado electrónicamente por: DQUINTANAFER el 18-12-2023 23:47:54
GONZALES RODRIGUEZ ELIZABETH DNI: 72478182 ORCID: 0000-0001-8181-4396	Firmado electrónicamente por: GGONZALESRO12 el 18-12-2023 23:50:33

Código documento Trilce: INV - 1598020

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad del autor/ autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de estudios para muestras del suelo natural sin CPA, diciembre 2023.....	12
Tabla 2. Distribución del estudio suelo-CPA, diciembre 2023.....	13
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de investigación, diciembre 2023.....	13
Tabla 4. Ensayos y normas de investigación, diciembre 2023.....	14
Tabla 5. Composición química de CPA, según ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos X, diciembre 2023.....	19
Tabla 6. Características físicas de CPA, según ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos X.	19
Tabla 7. Pruebas estadísticas del índice de plasticidad, diciembre 2023.....	23
Tabla 8. Pruebas estadísticas de la densidad máxima seca, diciembre 2023.....	23
Tabla 9. Pruebas estadísticas del óptimo contenido de humedad, diciembre 2023.	24
Tabla 10. Pruebas estadísticas del CBR, diciembre 2023.	24

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquema del diseño de investigación	11
Figura 2. Procedimiento de ceniza de palma aceitera.....	15
Figura 3. Procedimiento de ensayos y normativas en la investigación	16
Figura 4. Método de análisis de datos.....	17
Figura 5. Recopilación de Datos	17
Figura 6. Aspectos éticos en la investigación.....	18
Figura 7. Valores de los límites de Atterberg con la adición de CPA según ensayo de Proctor Modificado, diciembre 2023.	20
Figura 8. Valores de la densidad máxima seca y óptimo contenido de Humedad con la adición de CPA, según ensayo de Proctor Modificado, diciembre 2023.	21
Figura 9. Valores del CBR al 95% según la adición de CPA, diciembre 2023.	21
Figura 10. Variaciones de las propiedades mecánicas con respecto a la muestra patrón y la adición de CPA, diciembre 2023.....	22
Figura 11. Comparación de la composición química con otros estudios.....	27
Figura 12. Comparación del Índice de Plasticidad con otros estudios.	28
Figura 13. Comparación de la Densidad máxima seca y Óptimo contenido de Humedad con otros estudios.....	30
Figura 14. Comparación del CBR con otros estudios, diciembre 2023.	31

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la influencia de la Ceniza de Palma Aceitera (CPA) para lograr la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú-Lambayeque; la metodología empleada fue de tipo aplicativa de orientación experimental, debido a que se analizó la variación en las propiedades físico-mecánicas del suelo, en base de una comparación de la muestra patrón y la muestra experimental donde se adicionó 5%,10%,15% y 20% de ceniza, se realizaron los ensayos para la estabilización de suelos según el manual de suelos y pavimentos, los cuales fueron: análisis granulométrico, límites de Atterberg, proctor modificado y valor de soporte de California (CBR). Finalmente, los resultados demuestran que la CPA influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del suelo, obteniendo como porcentaje óptimo de adición 15% de CPA mejorando las propiedades del suelo, tales como: el índice de plasticidad (IP), máxima densidad seca (MDS), óptimo contenido de humedad (OCH) y CBR hasta en 46.02%, 14.85%, 15.58% y 283.33% respectivamente.

Palabras Clave: CPA, adición, estabilización, suelo arcilloso.

Abstract

The purpose of this research work was to determine the influence of Oil Palm Ash (CPA) to achieve the stabilization of the clay soil in the Pimentel-Monsefú-Lambayeque trail; The methodology used was of an experimentally oriented application type, because the variation in the physical-mechanical properties of the soil was analyzed, based on a comparison of the standard sample and the experimental sample where 5%, 10%, 15% and 20% of ash, tests were carried out for soil stabilization according to the soil and pavement manual, which were: granulometric analysis, Atterberg limits, modified proctor and California support value (CBR). Finally, the results demonstrate that CPA significantly influences the physical-mechanical properties of the soil, obtaining the optimal addition percentage of 15% of CPA, improving soil properties, such as: the plasticity index (PI), maximum dry density (MDS), optimal moisture content (OCH) and CBR up to 46.02%, 14.85%, 15.58% and 283.33% respectively.

Keywords: CPA, addition, stabilization, clay soil.

I. INTRODUCCIÓN

La morfología de los suelos en el norte del Perú, generalmente poseen expansibilidad alta, formados por arcillas y limos, (Torres Lora, LA, 2019) El departamento de Lambayeque se caracteriza por su productividad agrícola a pesar de poseer suelos inestables y carreteras de bajo volumen de tránsito sin pavimentación, (Herrera y Becerra, 2018). Las localidades de Pimentel y Monsefú; cuentan con rutas que desempeñan un papel desde la movilización de las personas hasta la conectividad entre los centros poblados (Medrano Lizarzaburu, 2020). Actualmente dichas vías no han sido mejoradas, afectando la transitabilidad vehicular, debido a las fallas generadas en la superficie de rodadura debido a la inestabilidad que genera la presencia de suelos arcillo limosos, cuando se presentan precipitaciones, dejando aisladas a las comunidades que dependen de estas vías (Cajaleon y Mondragon, 2018).

Las trochas con presencia de suelos inestables, es decir, donde predomina el tipo de suelo arcillo-arenoso de baja plasticidad (Ramos, 2017). Este tipo de suelos, debido a sus deficientes características físicas y mecánicas, traen consigo problemas sobre la estructuras sobre una cimentación en contacto con estos suelos y comprensibilidad, en vías de uso vehicular (Fastelli et al.,2023), se caracterizan por su baja permeabilidad (Rombel, Krasucka y Oleszczuk, 2022), y son especialmente sensibles a las variaciones en el contenido de humedad, provocando asentamientos en las estructuras edificadas o fallas en la subrasante de caminos vecinales (Muthia y Alfian, 2021). Representa una alternativa ecoamigable, el cual se basa en mejorar las propiedades en el suelo arcilloso mediante la aplicación de ceniza de Aceite de Palma (Abdeldjouad et al., 2019).

La Ceniza de Palma Aceitera (CPA), es un desecho agrícola que se produce durante la incineración del aceite de palma (Khasib, Daud y Nasir, 2021); obtenido la ceniza de sus subproductos tales como la cáscara de almendra de palma y fibra, las cuales, son calcinadas a temperaturas que fluctúan entre los 600° - 800 °C (Odziejewicz et al.,2022), se considera como opción de reciclaje con múltiples aplicaciones en la industria de la construcción (Cruz et al.,2023). Según algunos estudios realizados por (Rombel, Krasucka y Oleszczuk, 2022) han destacado su

potencial en el mejoramiento del suelo, mientras que (Cuenca-Moyano et al., 2023), señalan su viabilidad en la fabricación de concreto, de acuerdo a (Ordieres y Cultrone, 2022) este residuo puede ser reutilizado en la producción de ladrillos, además demuestra ventajas en el tratamiento de aguas residuales (Ribeiro et al., 2023); mejora el poder calorífico de los biocombustibles a través de aplicaciones catalíticas (Deng et al., 2023); y por último, según la investigación de (Munawar et al., 2021) puede ser utilizado como estabilizador de suelos.

La estabilización de suelos se refiere a la modificación de las características primarias de suelos deficientes a través de intervenciones físicas, mecánicas, hidráulicas o químicas (Zafar, Ansari y Husain, 2023), para mejorar la calidad y las propiedades del suelo, como su resistencia mecánica, capacidad de carga, permeabilidad y durabilidad (Navagire, Sharma y Rambabu, 2022), ayudando en el aumento de la resistencia, mejora la cohesión y proporciona estabilidad al terreno (Kodicherla y Nandyala, 2019). En la actualidad, las técnicas normalizadas se basan principalmente en el uso de agentes químicos como la cal y el cemento para estabilizar la subrasante (Galvín et al., 2021), sin embargo, es importante tener en cuenta los posibles problemas geoambientales que podrían surgir después del proceso de estabilización. Por lo tanto, es esencial realizar un diagnóstico adecuado para verificar la viabilidad y sostenibilidad del proceso (Ikeagwuani y Nwonu, 2019).

La formulación del problema de investigación es: ¿Cómo influye la adición de la ceniza de Palma Aceitera en la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel – Monsefú, Lambayeque? Esta investigación se justifica académicamente, se basa en los conocimientos requeridos durante la formación profesional en mecánica de suelos, y se contribuye con la optimización de las propiedades geotécnicas a través de la estabilización del suelo arcilloso con la adición de la ceniza de Palma Aceitera; así mismo, se justifica técnicamente, al aplicar los procedimientos técnicos normativos para los ensayos y se aplicará métodos profesionalmente aceptados por la norma técnica peruana y ASTM; por último, se justifica en el ámbito ambiental, al brindar una alternativa innovadora, aprovechando los residuos producto de la obtención del aceite de palma aplicada a la estabilización de suelos arcillosos, mejorando las propiedades físicas y

mecánicas, sin generar un impacto ambiental negativo con el medio ambiente. Por ende, este proyecto de estudio es importante debido a que contribuye con la mejora medioambiental en la industria de construcción a través del reciclaje de residuos de biomasa agrícola en la estabilización de suelos para uso vehicular.

Se establecieron los siguientes objetivos para la investigación; como objetivo general; determinar la influencia de la adición de la ceniza de Palma Aceitera para lograr la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023; y como objetivos específicos; OE1) describir las características químicas y físicas de la ceniza de Palma Aceitera para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023. OE2) analizar la variación de las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de la ceniza de Palma Aceitera respecto al patrón, en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023 y, OE3) evaluar estadísticamente el porcentaje óptimo de adición de Ceniza de Palma Aceitera en las propiedades físicas y mecánicas para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023.

Considerando los objetivos de investigación, surge la hipótesis general, donde se asume que, la adición de ceniza de Palma Aceitera influye significativamente en la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023. Así mismo, se considera como hipótesis nula que; ningún tratamiento en la estabilización de suelo arcilloso con ceniza de palma aceitera influirá significativamente para determinar las propiedades físicas y mecánicas en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque. Por último, se plantea como hipótesis alternativa que, al menos un tratamiento influirá significativamente en la adición de ceniza de palma aceitera para determinar sus propiedades físicas y mecánicas en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con Mahmood, Hussain y Ali Mohamad (2020), en su artículo sobre la utilización de ceniza de palma aceitera (CPA) para estabilizar un compuesto de turba de Sarawak para su uso en la subbase de carreteras, cuyo como objetivo principal es evaluar las propiedades mecánicas como, califonia Bearing Ratio (CBR) y del Proctor Estándar. Los resultados indicaron un aumento en la densidad máxima seca (DMS) de las muestras de turba a medida que se incrementaba el contenido de CPA, en un rango de 2.08 g/cm^3 a 2.16 g/cm^3 en comparación con la turba no tratada. Además, los compuestos de turba-CPA exhibieron valores de CBR entre 24% y 33%. Su principal conclusión es que al aumentar el contenido de CPA aumenta su capacidad portante considerándose materiales adecuados para la construcción de bases o subbases de carreteras.

Por otro lado, Ayodele, Fajimi y Alo (2022) en su investigación sobre la utilización de ceniza de cáscara de arroz (RHA) con residuos de carburo de calcio (CCR) en la estabilización de suelos, como objetivo general se planteó maximizar la resistencia de los suelos destinado para su aplicación en carreteras. Los resultados evidenciaron que mediante la adición de esta mezcla en proporciones de 2% al 10% mejora la plasticidad del suelo cumpliendo con estándares como AASHTO con una densidad seca máxima (DMS) de 1770 kg/m^3 a un 8% de adición. En el proceso de estabilización, el valor de CBR se elevó hasta un 6% con la adición del 7% de RCC y CCA. En conclusión, este estudio demostró el efecto que produce las mezclas binarias de RHA y CCR en las propiedades técnicas del suelo laterítico siendo eficaces para una mejora en la resistencia para aplicaciones en carreteras.

Kumar Yadav et al (2017) en su artículo sobre la estabilización de la capa subrasante mediante la aplicación de diversas biomásas: ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), ceniza de cáscara de arroz (CCA), y ceniza de estiércol de vaca (CEV); tiene como objetivo principal mezclar estos tres tipos de ceniza para la estabilización de suelo, considerándose las siguientes proporciones: 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% y 12,5%. Los resultados demostraron que el suelo natural es caracterizado como una arcilla plástica intermedia, con respecto al índice de plasticidad, de acuerdo con la adición disminuye en un rango de 12,36% (CCA) a un 5.88% (CBCA), el contenido óptimo de humedad aumentó más de un 20%, así

mismo, se demostró que la densidad seca desciende desde 1.54 gr/cm³ a 1,57 gr/cm³, y en CBR, aumenta a 18,83%, 16,24% y 13,67% para CCA, CBCA y CEV respectivamente. En conclusión, como valor óptimo de adición es de 7.5% considerándose que se debe dar prioridad a CCA y CBCA y luego a la CEV para la estabilización del suelo.

De acuerdo con Ma'Ruf et al (2020) en su investigación sobre la estabilización de suelos blandos usando una mezcla de ceniza de caldera de aceite de palma y el agente estabilizador MATOS, teniendo como objetivo fundamental, explorar el comportamiento de estos materiales de acuerdo con el valor de CBR para estabilizar las condiciones del suelo. Dentro de su análisis, resultó que el valor más alto de CBR se obtiene en la variación del 6% de cenizas de caldera de aceite de palma + 2% MATOS con un aumento en el valor de CBR de 7.542%, obteniendo mejoras significativas en la capacidad y resistencia de carga del suelo blando. Esta investigación tiene como principal conclusión, que el comportamiento del CBR del suelo, cambia significativamente al adicionar ambos productos, afirmando la viabilidad de esta mezcla para la estabilización.

Khasib y Nik Daud (2020) en su artículo científico sobre la aplicación de la ceniza de combustible de aceite de palma (CCAP) como un aglutinante de geopolímero para la estabilización de suelos blandos. Se plantean como objetivo, analizar el alcance de esta ceniza con el fin de restablecer las propiedades del suelo. Se realizaron pruebas utilizando tres proporciones de CCAP: 10%, 20% y 30% del peso seco del suelo. Resultando que el contenido óptimo de humedad disminuyó del 24,7% al 17,5%, mientras que la densidad seca máxima (DSM) incrementó de 1.37 g/cm³ a 1.73 g/cm³ para los geopolímeros con CCAP que variaron del 0% al 30%, respectivamente, se determinó que la dosis óptima de esta ceniza es del 30% según todas las pruebas mencionadas. Su principal conclusión es que la mejora de estas propiedades, indican que el uso del aglutinante a base de residuos agrícolas es potencialmente viable para la estabilización de suelos blandos.

Borbor y Ladera (2022), se plantearon como finalidad de su estudio, aumentar la capacidad del suelo de la subrasante en las vías afirmadas del jirón Galilea, en la Urbanización Los Portales Yarinacocha, Perú. Mediante sus pruebas de laboratorio se evalúa el CBR y otros parámetros relevantes de los suelos estabilizados con ceniza de palma aceitera (CPA), sus resultados demuestran que esta incorporación aumenta significativamente la resistencia de los suelos, mejorando su capacidad de soporte de carga y reduciendo problemas de deformación y erosión. En su análisis investigativo, se obtuvo que las diferentes combinaciones de suelo y CPA evaluadas (75% suelo/25% CPA, 50% suelo/50% CPA, 25% suelo/75% CPA), la proporción del 50% suelo y 50% CPA tuvo el mayor impacto en el CBR de la subrasante, mediante esta sustitución, se logró aumentar el CBR in-situ de 1.4% a 6.1%. En conclusión, se propone el uso de la CPA como un método efectivo y sostenible para mejorar el CBR de los suelos respecto a la subrasante en las vías afirmadas del jirón Galilea, brindando una solución técnica y económica para mejorar la infraestructura vial en la zona.

De acuerdo con la investigación de Peralta (2023), cuyo objetivo principal es mejorar las propiedades físico-mecánicas de una muestra arcillosa con la incorporación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA). Su diseño de investigación es experimental y de naturaleza cuantitativa. El estudio se desarrolló con la adición del 10%,15%,20% y 30% de dicha ceniza, obteniendo resultados satisfactorios, mejorando las propiedades mecánicas del suelo. En conclusión, se indica que mediante la incorporación del 15% de ceniza se tiene un CBR de 14.20% la cual se considera con una subrasante buena, siendo este su porcentaje óptimo.

Según Huarcaya (2022) en su proyecto investigativo, se formuló como objetivo el analizar el efecto del adiconamiento de cenizas de cáscara de nuez (CCN) en la mejora de la subrasante en suelos arcillosos, mediante un diseño experimental de carácter aplicativo, con un enfoque explicativo y una metodología hipotético-deductiva. Se realizaron ensayos de suelos con diferentes proporciones de adición de CCN, a saber, 5%, 10% y 15%. Los resultados mostraron que, a una compactación del 95%, el índice CBR aumentó gradualmente con la adición de CCN: del 5% en muestras naturales al 5.9% con un 5% de adición, del 5% al 6.2% con un 10% de adición y del 5% al 8.2% con un 15% de adición. Para una

compactación del 100%, el CBR también se elevó con la adición de CCN, pasando del 5% en muestras naturales al 7.5% con un 5% de adición, del 5% al 8.1% con un 10% de adición y del 5% al 10.3% con un 15% de adición. Además, la incorporación de CCN influyó en los límites de Atterberg del suelo, reduciendo el índice de plasticidad del 18.4% en el suelo natural al 9.7% con un 10% de adición. En conclusión, el porcentaje óptimo es del 10% siendo la ceniza de cáscara de nuez una alternativa viable y económicamente favorable para mejorar la estabilidad de suelos arcillosos.

De acuerdo con Castro (2017), su estudio tiene como objetivo desarrollar un método alternativo para estabilizar suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz (CCA) al nivel de la subrasante en un suelo de baja capacidad portante. Su diseño de investigación es experimental de carácter aplicativo, con un enfoque explicativo. Los resultados demostraron que el ensayo de difracción de rayos X la ceniza presenta un elevado porcentaje de sílice de 95.1% combustionado a altas temperaturas, por otro lado, se presentó un mejoramiento en el valor de CBR de un 5% hasta 19.4% mediante la combinación del suelo arcilloso y la CCA. Sin embargo, la adición de la cal logra incrementar de un 5% hasta 38,5% mejorando su capacidad de resistencia. En conclusión, se logró una mejor estabilización al 20% de adición, considerándose que esta ceniza presenta cambios favorables al nivel de la subrasante.

En la investigación de Alvarez y Fuentes (2022), se evalúa la resistencia de la subrasante con la incorporación de la ceniza de cáscara de café (CCC) en suelos arcillosos en la localidad de Jaén, teniendo como objetivo incorporar CCC para mejorar dicha propiedad para este tipo de suelo. El diseño es aplicativo y experimental. Dentro de sus resultados la adición del 10%,12%,15%,17% y 20% en las muestras del suelo patrón mejoró el CBR, de 8.9% y 8.5%, con respecto a su índice plasticidad disminuyó a 6.02, su contenido óptimo de humedad varía entre 25.05 a 30.89 y su máxima densidad seca aumenta constantemente hasta el 20% de adición. En conclusión, la mejora óptima en la resistencia en la subrasante del suelo arcilloso fue al 15% de adición de CCC.

Según Cajaleon y Mondragon (2018), en su estudio investigativo sobre la estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz (CCA) en el

km+17 Pimpingos, Choro 2018, tiene como objetivo determinar las propiedades mecánicas para el mejoramiento del suelo de dicha zona. Esta investigación es aplicativa con diseño experimental. Sus principales resultados se obtienen que: no varía la DMS, ni el óptimo contenido de humedad con respecto a la muestra patrón en sus adiciones del 10% y 15% de CCA, debiéndose a que los porcentajes de combinaciones de las cenizas son mínimas manteniéndose en 2.006% MDS y 9.4% OCH, es por ello que no influye en este ensayo, por otro lado, en el CBR si existe un aumento del 6.2% de la muestra patrón al 10.3%, considerándose un suelo regular para uso de subrasante. Como principal conclusión se dice el porcentaje óptimo de adición fue al 15% mejorando la capacidad portante del suelo.

En la investigación de Terrones Cruz (2018) tiene como objetivo, determinar la eficacia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en porcentajes del 5%, 10% y 15%, en el sector Barraza en la ciudad de Trujillo. Esta investigación es aplicativa con un diseño experimental. En sus resultados se tiene el ensayo de análisis de rayos X de la CBCA, la cual demuestra un alto contenido de sílice (SiO_2) en 50.6%, (AlO_3) en 4.7 % y (FeO_3) en 3.2 %, la cual lo vuelve un material puzolánico. Resultando que su DMS aumenta, llegando a obtener 2.07 gr/cm³ en promedio, en un 15% de CBCA; el contenido óptimo de humedad incrementó, lo cual permitió una adecuada compactación. En el ensayo del CBR mejoró la subrasante superando el 20% con una adición óptima del 15% convirtiéndola de inadecuada a una subrasante buena. En conclusión, la CBCA influye en la mejora de las propiedades del suelo, obteniendo buenos resultados para su estabilización.

A continuación, se conceptualiza las variables y los indicadores del presente estudio:

Se define como Ceniza de Palma Aceitera (CPA), al residuo generado durante la combustión del aceite de palma, este residuo consiste principalmente en óxidos metálicos y puede tener aplicaciones como la estabilización de suelos y concreto (Oke y Osinubi,2019). Por otro lado, cuando hablamos de la estabilización de suelos, hacemos referencia al procedimiento de construcción ampliamente empleado para mejorar las propiedades de un determinado suelo, considerada como una técnica utilizada en proyectos de gran envergadura, como autovías, autopistas, aeropuertos y otras infraestructuras viales de importancia; su objetivo principal es fortalecer y optimizar las características del suelo existente, a fin de garantizar una base sólida y resistente para las estructuras y proporcionar una plataforma adecuada para el tráfico y la carga pesada asociada a estas infraestructuras (Liu et al.,2019).

Un suelo arcilloso, se constituye por partículas minerales extremadamente pequeñas con un diámetro inferior a 0,001 mm, es la fracción dominante en este tipo de suelo, a diferencia de partículas de mayor tamaño como el limo y la arena, que se encuentran en menor proporción y siguen un orden creciente de tamaño (Regina et al.,2023).

El tamaño promedio (um), se conceptualiza como la caracterización morfológica que proporciona información acerca de la forma externa de un elemento específico, esto ayuda evaluar propiedades como la distribución de tamaño de partículas, la porosidad y la rugosidad superficial de materiales utilizados en diversas aplicaciones (Ma'Ruf et al.,2020). Mientras que la composición química hace referencia a la combinación de diferentes elementos y características químicas presentes en el suelo, que incluyen la medida del pH del suelo y sus nutrientes químicos (Khasib y Nik Daud,2020). Así mismo, se debe considerar que la degradación Térmica ($^{\circ}\text{C}$); es necesaria para conocer la descomposición química de un material ante la exposición a altas temperaturas.

Los límites de atterberg; son tres límites los cuales son: límite líquido (LL), límite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP). Se define como LL (%) al nivel más bajo

de contenido de humedad en el cual un suelo exhibe un comportamiento similar al de un líquido bajo la aplicación de una fuerza de corte. En tanto, cuando nos referimos a LP (%), se conceptualiza como el nivel mínimo de contenido de humedad en el cual el suelo empieza a mostrar propiedades características de un material plástico. Por último, el IP (%) es una medida de gran importancia en la evaluación de la adecuación del suelo para aplicaciones específicas en la construcción de carreteras. Este índice se determina a través de los límites de Atterberg, que incluyen el límite de líquido (LL), el límite de plasticidad (LP) y el límite de contracción lineal (Anburuvel et al.,2023).

La compactación del suelo, se refiere al proceso mediante el cual se aumenta la densidad del suelo al reducir los espacios vacíos de aire presentes en él, mediante un esfuerzo aplicado (Zimar et al.,2022). La densidad máxima seca (g/cm^3) del suelo, es la densidad más alta que un suelo puede lograr cuando se compacta a su humedad óptima, al alcanzar la densidad máxima seca, se garantiza que el suelo tenga la mayor resistencia posible y pueda soportar cargas y sollicitaciones de manera eficiente (Borbor y Ladera,2022); el contenido óptimo de humedad (%) es la relación que existe entre el peso del agua y el peso de los sólidos en un suelo determinado, expresado como porcentaje (Sinti y Vasquez ,2022).

Finalmente, se define como capacidad de soporte o CBR (%); a la técnica comúnmente empleada en ingeniería para determinar la capacidad de carga del pavimento y el espesor de la capa asfáltica, que evalúa la calidad de los materiales en términos de su rigidez y resistencia a la deformación permanente en pavimentos para garantizar la durabilidad y la seguridad bajo diferentes condiciones de carga y tráfico (Zimar et al.,2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación se determinó aplicativa con enfoque cuantitativo; con diseño experimental de tipo cuasi experimental con grupo de control.

El esquema de diseño considerado para esta investigación es el que se muestra a continuación.

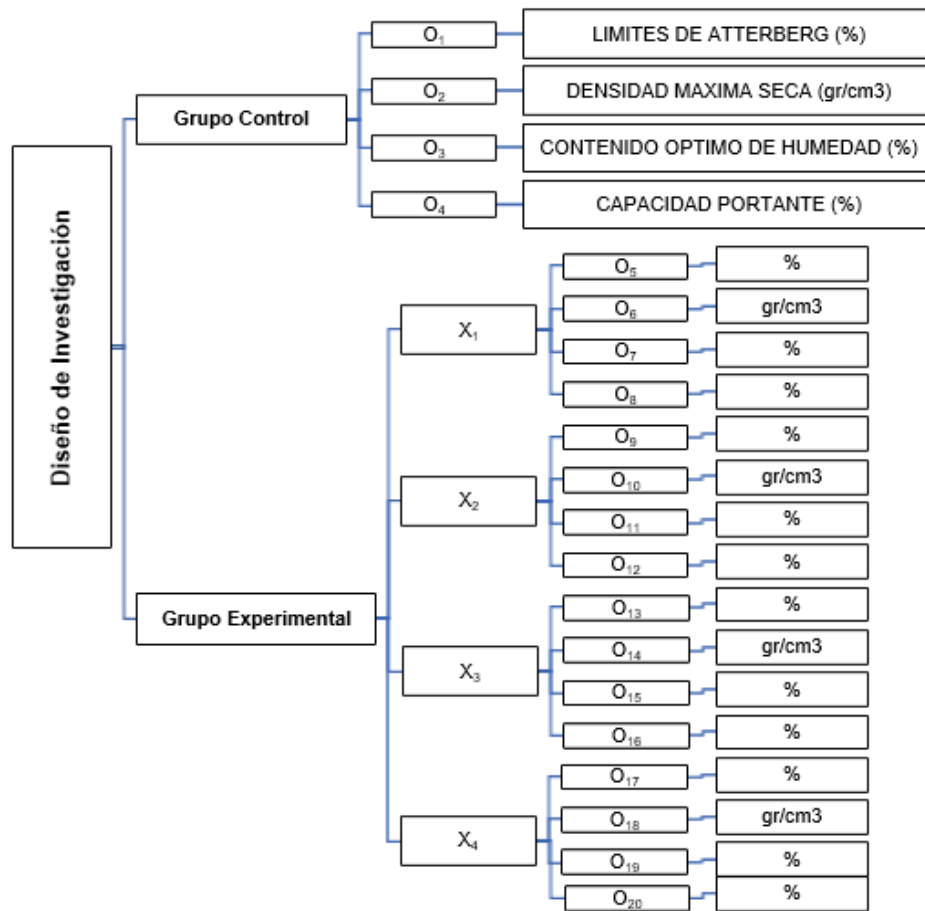


Figura 1. Esquema del diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- X_i : Suelo Arcilloso extraído
- X_1 : $X_i + 5\%$ de CPA
- X_2 : $X_i + 10\%$ de CPA
- X_3 : $X_i + 15\%$ de CPA
- X_4 : $X_i + 20\%$ de CPA

3.2. Variables y Operacionalización

Dentro de las variables de investigación; tenemos la variable independiente que es aquella que se modifica o regula con el fin de examinar su impacto en la variable dependiente. En el marco de esta investigación, la variable independiente fue: X (Ceniza de Palma Aceitera); por ende, se estableció que la estabilización del suelo arcilloso constituye la variable dependiente, ya que está directamente influenciada por el valor de la variable independiente: Y (Estabilización del Suelo Arcilloso).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

El proyecto de investigación tuvo una población limitada, la cual está conformada por un suelo arcilloso de baja capacidad portante, que fue estabilizado con Ceniza de Palma Aceitera, la cual se adicionó un 0%, 5%, 10, 15 y 20% respectivamente. Empleándose como muestra las calicatas del tramo de Pimentel – Monsefú.

Tabla 1. Distribución de estudios para muestras del suelo natural sin CPA, diciembre 2023.

Suelo Natural		
Ensayos	#Calicatas	# de ensayos
Granulometría	10	10
Límites de Atterberg	10	10
Proctor Modificado	4	4
CBR	4	4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Distribución del estudio suelo-CPA, diciembre 2023.

% de Ceniza de Palma Aceitera					
Ensayos	0%	5%	10%	15%	20%
Límites de Atterberg	10	4	4	4	4
Máxima Densidad Seca	4	4	4	4	4
Contenido Óptimo de Humedad	4	4	4	4	4
CBR	4	4	4	4	4
Σ de ensayos		86			

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis, la extracción de estratos se realizó mediante la excavación de calicatas de aproximadamente 0.8 m de ancho y 1.5 m de profundidad, la observación de las muestras y análisis en laboratorio. Siendo el muestreo no probabilístico, por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación, se empleó la metodología de observación directa como técnica principal. Esta metodología nos permitió recopilar los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de manera sistemática y confiable. Además, se utilizó la técnica de observación indirecta para la recopilación de los principales resultados de los ensayos realizados por un laboratorio externo. De esta manera, se obtuvo una visión completa y precisa de los datos recopilados para el análisis y la interpretación en el estudio.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de investigación, diciembre 2023.

Técnica	Instrumento
Observación directa	Ficha de observación
Observación indirecta	Ficha de resultados del laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. *Ensayos y normas de investigación, diciembre 2023.*

Ensayos	Norma NTP	Norma ASTM	Norma MTC
Propiedades físicas del suelo			
Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP. 399.128	ASTM.D.422	MTC.E.107
Límites de Atterberg	NTP. 399.129	ASTM.D.4318	L.L: MTC.E.110 L.P: MTC.E.111
Contenido de humedad	NTP. 339.127	ASTM.D.2216	MTC.E.108
Propiedades mecánicas del suelo estabilizado			
Proctor Modificado	NTP. 339.145	ASTM.D.1883	MTC.E.115
CBR	NTP. 339.145	ASTM.D.1883	MTC.E.132

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

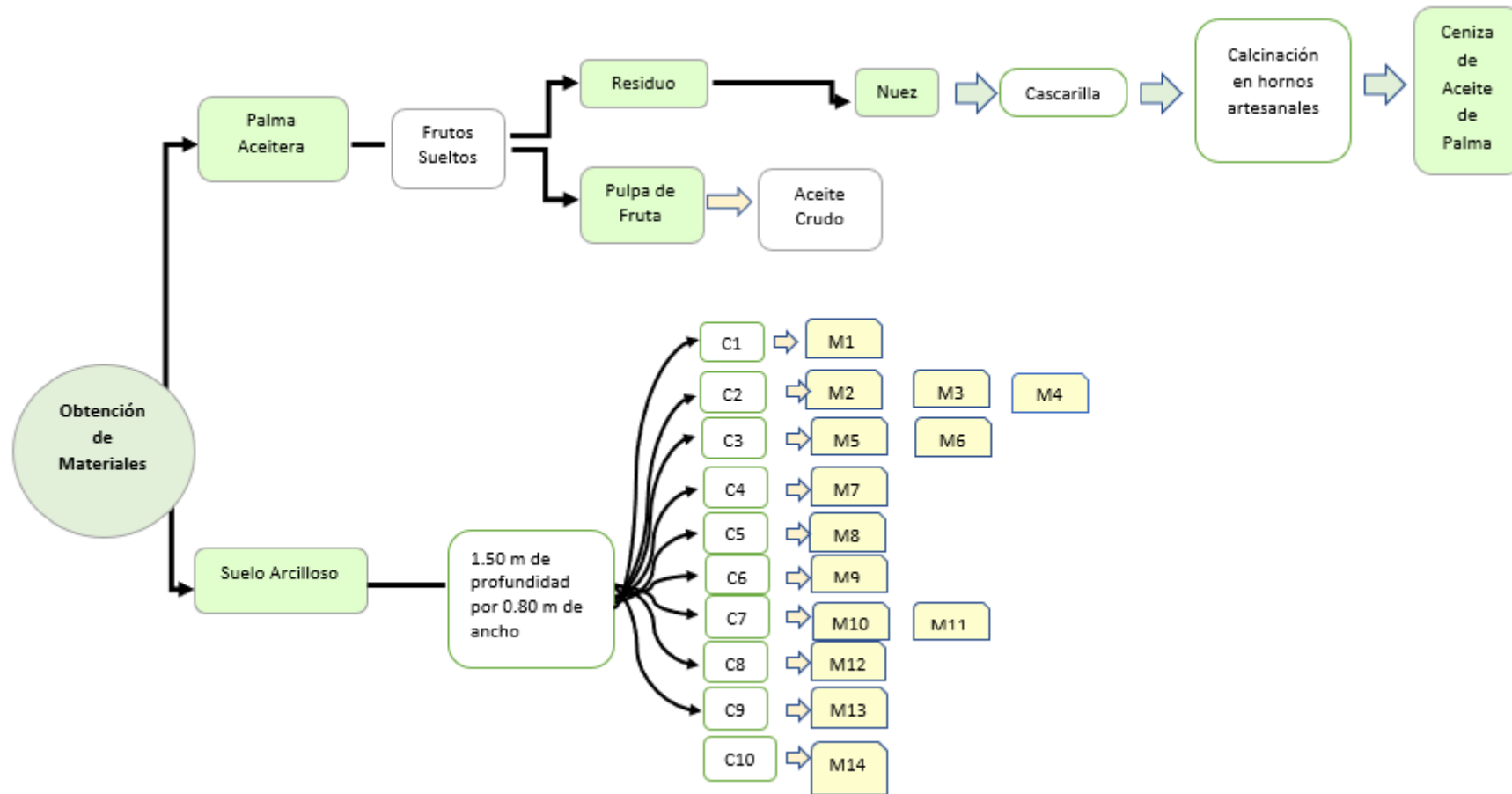


Figura 2. Procedimiento de ceniza de palma aceitera

Fuente: Elaboración propia

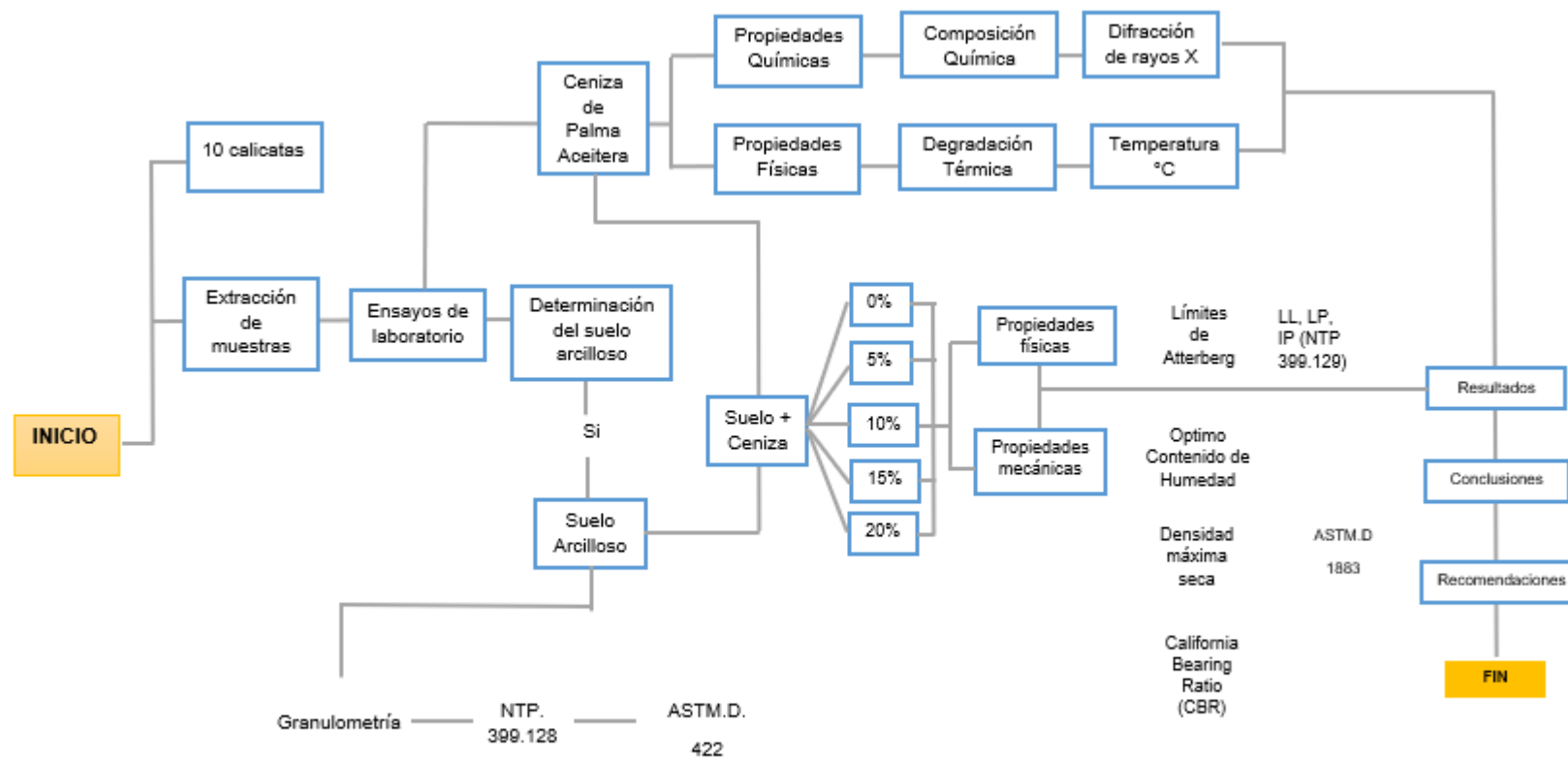


Figura 3. Procedimiento de ensayos y normativas en la investigación

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

La metodología es de tipo inferencial, donde primero se hará un análisis experimental gracias a la extracción de las muestras y la recopilación de dato; luego se hará un análisis de varianza (ANOVA), la cual nos ayudará a contraponer la hipótesis nula y la de investigación; por último, se hará uso de herramientas estadísticas tales como SPSS.



Figura 4. Método de análisis de datos

Fuente: Elaboración propia

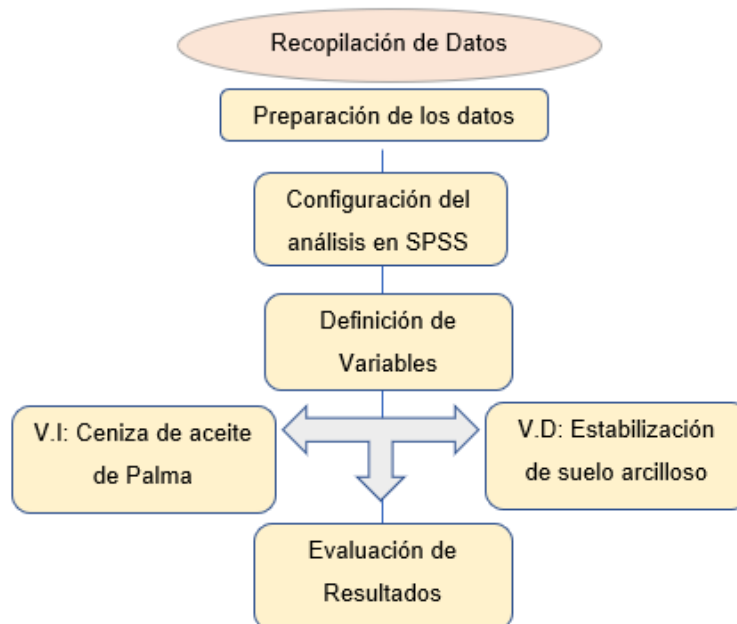


Figura 5. Recopilación de Datos

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

La ética del presente proyecto de investigación, garantiza al cumplimiento de los principios fundamentales establecidos en el código ético de nuestra casa de estudios universitarios.

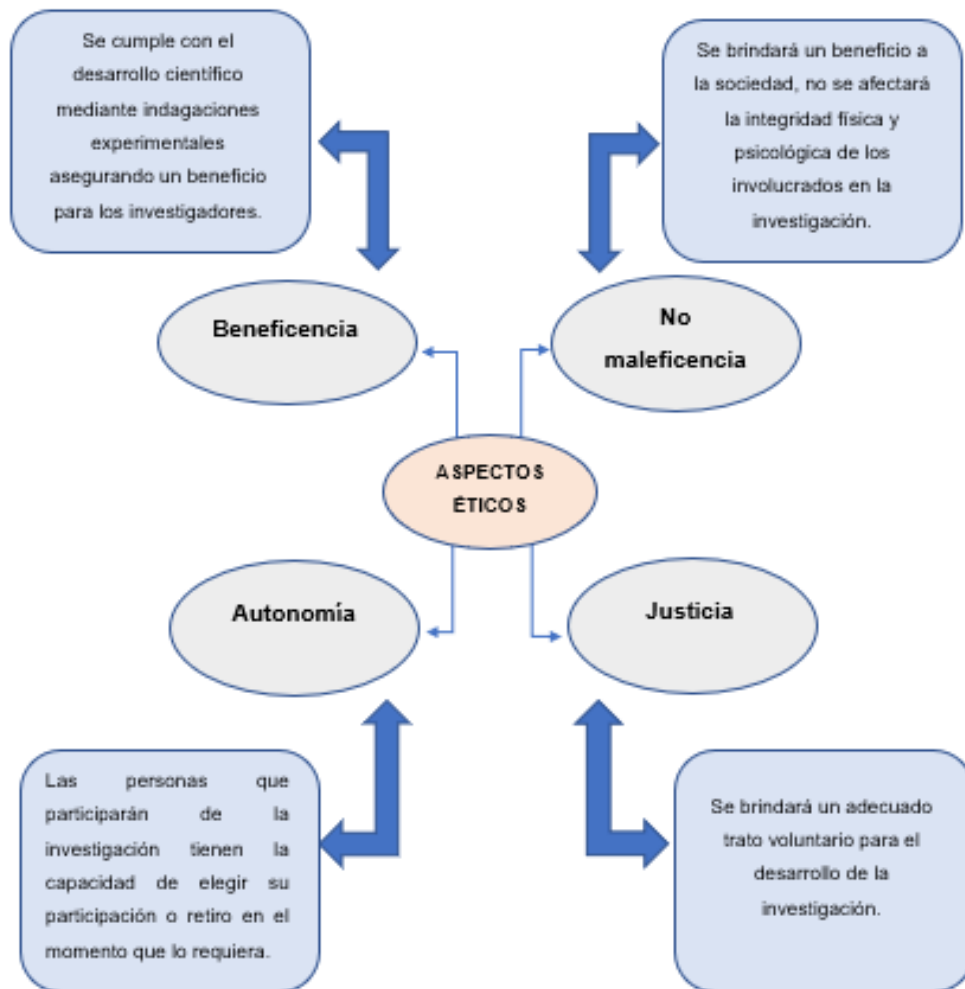


Figura 6. Aspectos éticos en la investigación

Fuente: Elaboración Propia

IV. RESULTADOS

Se describieron las características químicas y físicas de la ceniza de Palma Aceitera para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023.

Tabla 5. Composición química de CPA, según ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos X, diciembre 2023.

Temperatura °C	Duración (hr)	Composición Química (%)								
		SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	CO ₂	SO ₃
600°C	3h	57.27	3.02	11.16	2.72	8.11	1.37	3.18	0.96	0.051
850°C	3h	31.21	9.31	4.97	3.51	16.84	0.21	10.29	7.54	0.068

Fuente: Elaboración propia de los resultados obtenidos del laboratorio – DFRX.

De la Tabla 5 un valor de 57.27 % de Dióxido de Silicio (SiO₂), 11.16 % de Trióxido de Aluminio (Al₂O₃), y 2.72 % de Trióxido de Hierro (Fe₂O₃); obteniendo una suma de 71.15% ya que los compuestos químicos son claves en el suelo, cuando se mezclan con ceniza y agua, generarán silicatos y aluminatos cálcicos insolubles, los cuales son responsables del aumento anticipado de la resistencia del suelo.

Así mismo, en el Anexo 5. Informe de ensayos nos muestra el ensayo termogravimétrico lo cual indicó que la degradación de masa según la temperatura, mostrando que entre 100 °C y 260 °C existe una pérdida intensa y luego disminuye la intensidad entre 500°C y 610°C, hasta esta última temperatura la pérdida de masa es gradual, llegando a perder un 56% de masa.

Tabla 6. Características físicas de CPA, según ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos X.

Característica física	Resultado
Densidad (g/cm ³)	1.9135 g/cm ³
Tamaño Promedio de Partículas (um)	33.19 um

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de laboratorio.

La determinación de la densidad con el tamaño promedio de la ceniza de palma aceitera (CPA), se obtuvieron con el método del picnómetro y determinación de tamaño de partícula por tamizado, a una temperatura de calcinación de 600 °C.

En la investigación se analizó la variación de las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de CPA respecto al patrón.

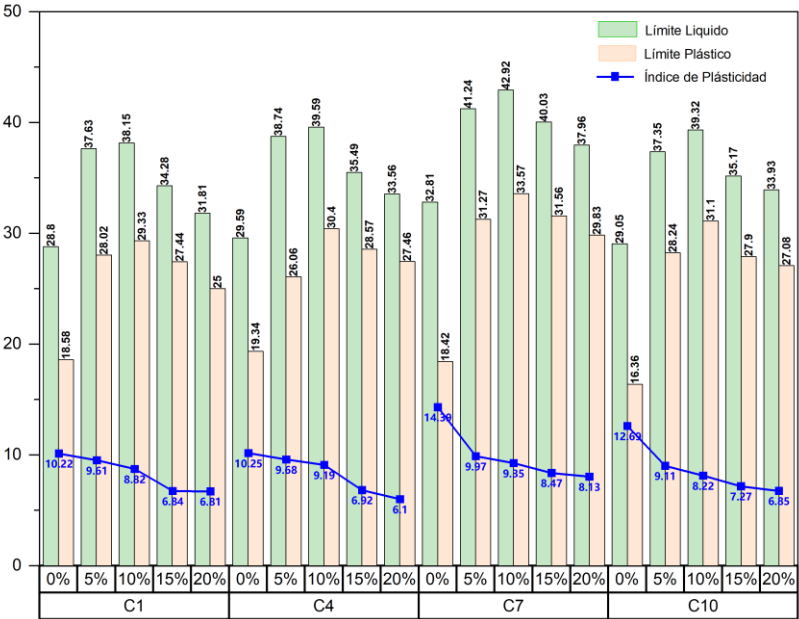


Figura 7. Valores de los límites de Atterberg con la adición de CPA según ensayo de Proctor Modificado, diciembre 2023.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7. Valores de los límites de Atterberg con la adición de se observa los resultados de los límites de consistencia del suelo; dentro de este análisis, podemos notar que el índice de plasticidad, en sus adiciones de CPA con sus porcentajes del 5%,10%.15% y 20%, va disminuyendo de acuerdo al incremento de ceniza de palma aceitera con respecto a la muestra patrón.

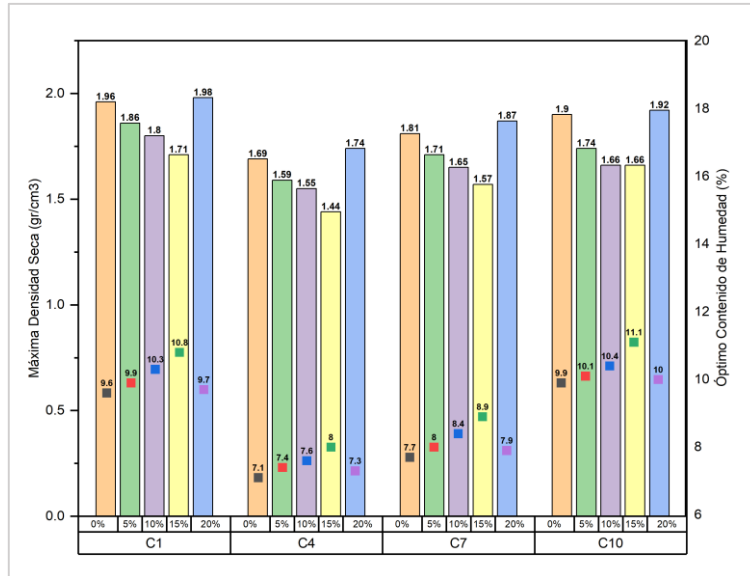


Figura 8. Valores de la DMS y OCH con la adición de CPA, según ensayo de Proctor Modificado, diciembre 2023.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 8, la máxima densidad seca varía según a la adición de CPA; disminuyendo hasta el 15% de su adición y aumentando al 20%, en cuanto a la muestra patrón y el óptimo contenido de humedad aumenta hasta un 15% y disminuye al 20%.

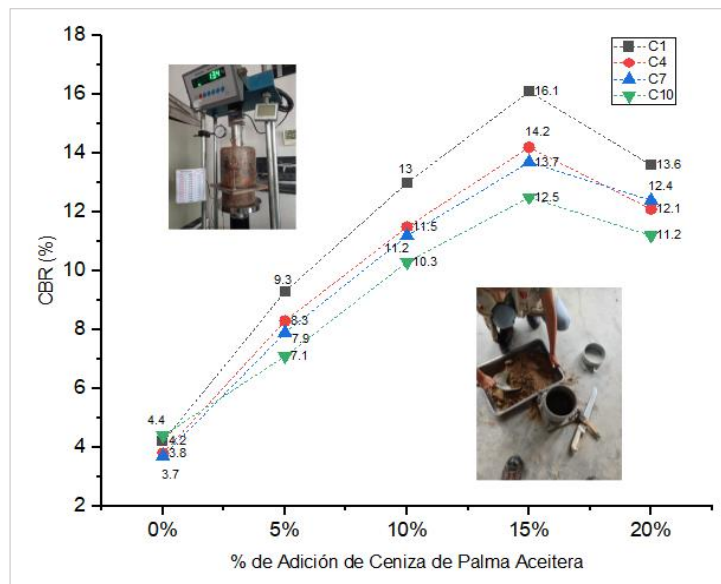


Figura 9. Valores del CBR al 95% según la adición de CPA, diciembre 2023.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 9 muestra que al adicionarse diferentes proporciones de CPA presenta una mejora respecto al CBR de la muestra patrón en la investigación, llegando hasta un 16.10% al incrementar 15% de CPA, mejorando su capacidad portante continuamente, sin embargo, en la incorporación del 20% el CBR disminuye.

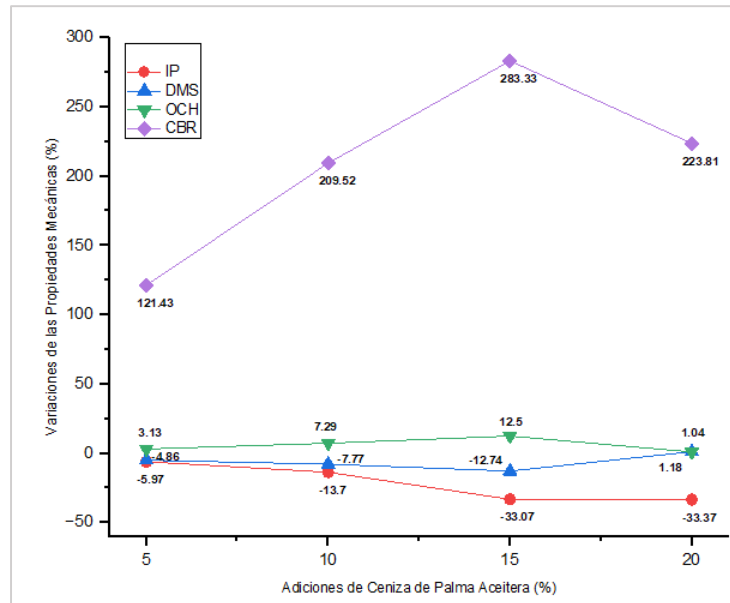


Figura 10. Variaciones de las propiedades mecánicas con respecto a la muestra patrón y la adición de CPA, diciembre 2023.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10 se muestra las variaciones porcentuales en las propiedades del suelo, representando los resultados de la calicata 1; se evidencia que en la adición del 20% de CPA disminuye en el IP hasta un 33.37%, asimismo, al 15% de adición, la MDS desciende hasta 12.74 %, el OCH aumenta a 12.50% y el CBR incrementa evidentemente a un 283.33%, estos resultados hace una representación de la variación en las propiedades físico-mecánicas de la muestra patrón y experimental del estudio.

Por último, se evaluó estadísticamente la variación porcentual de influencia en cada una de las propiedades para obtener el % óptimo respecto de la muestra patrón de ceniza de Palma Aceitera para estabilizar un suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023.

Tabla 7. Pruebas estadísticas del índice de plasticidad, diciembre 2023.

Índice de Plasticidad (%)	Pruebas Paramétricas (Sig.)	
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad
	0.096	0.039

Fuente: Elaboración propia en el programa SPSS.

Para este ensayo se efectuó la prueba de Shapiro Wilk, demostrándose que su nivel de significancia es mayor al 0.05, se distribuye como una normal, por lo tanto, se realizará la prueba de homocedasticidad, demostrando heterogeneidad de varianza por ende se aplicará la prueba de Games-Howell. Donde se demuestra que el porcentaje óptimo fue al 20%, todo ello detallándose en el Anexo 6 - 1. Análisis Estadístico del Índice de Plasticidad

Tabla 8. Pruebas estadísticas de la densidad máxima seca, diciembre 2023.

Densidad máxima seca (g/cm ³)	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0.882	0.983	0.013

Fuente: Elaboración propia en el programa SPSS.

La muestra es ≤ 50 es por ello que se usó la prueba de Shapiro Wilk, donde se distribuye como una normal, por lo tanto, se realizó la prueba de homocedasticidad, donde sus varianzas son homogéneas, y en la prueba de ANOVA se mostró diferencias significativas, así mismo, se aplicó el POST HOC, donde se demuestra que el porcentaje óptimo fue al 15%, todo ello se muestra en el Anexo 6 - 2 Análisis Estadístico de la máxima densidad seca

Tabla 9. Pruebas estadísticas del óptimo contenido de humedad, diciembre 2023.

Óptimo Contenido de Humedad (%)	Pruebas no Paramétricas (Sig.)	
	Normalidad Shapiro - Wilk	Kruskal Wallis
	< 0.01	0.042

Fuente: Elaboración propia en el programa SPSS.

La muestra es menor a 50, entonces se aplicará la prueba de Shapiro Wilk, y como en esta prueba es menor a 0.05, no siguen una distribución normal, entonces para ello se utiliza la prueba de Kruskal Wallis, donde se demuestra que la adición del 15% es donde existe mayor influencia, ya que llega a elevarse a comparación de las demás muestras con una significancia menor a 0.05, todo ello se muestra en el Anexo 6 - 3. Análisis Estadístico del Óptimo Contenido de Humedad

Tabla 10. Pruebas estadísticas del CBR, diciembre 2023.

CBR (%)	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro - Wilk	Homocedasticidad	Anova
	0.118	0.592	< 0.001

Fuente: Elaboración propia en el programa SPSS.

Se realizó la prueba de Shapiro Wilk, y se distribuye como una normal, por lo tanto, la prueba de homocedasticidad, muestra varianzas homogéneas, y en la prueba de ANOVA se demostró diferencias significativas, y como existe esa homogeneidad se aplica la prueba de POST HOC, donde se demuestra que el porcentaje óptimo fue al 15%, todo ello detallándose en el Anexo 6 - 4. Análisis Estadístico del CBR

V. DISCUSIÓN

La finura de la ceniza es una de las características primordiales de las puzolanas, dependiendo del tamaño de la partícula se llenan los vacíos que presenta el suelo, realizando una distribución uniforme (Terrones Cruz, 2018). En la Tabla 6 se muestran las características físicas de la CPA; la cual tiene un tamaño promedio de 33.19 μm y una densidad de 1.91 g/cm^3 . En concordancia con Khasib y Nik Daud (2020), el tamaño de la partícula de CPA en un 90% es menor a 48 μm ; por otro lado, (Abdeldjouad et al.,2019) afirma la CPA puede llegar a ser más fino que el cemento portland, siendo su tamaño de 13 μm . En contraste con los estudios de (Martelo y Sepúlveda, 2022), nos dice que el tamaño de la partícula de la ceniza debe pasar el tamiz 45 μm , sin embargo, su finura dependerá del proceso de molienda o calcinación que se le aplique para su obtención. Respecto a la densidad (Hamada et al.,2019) en su análisis químico muestra que la densidad de la CPA varía entre 1.71 g/cm^3 a 2.14 g/cm^3 ; así mismo, (Martelo y Sepúlveda,2022) obtuvo una densidad relativa de 2.56 g/cm^3 . De acuerdo con las investigaciones, los resultados obtenidos están dentro de los rangos óptimos, y se infiere que varían acorde a la temperatura y tiempo de calcinación.

En la Tabla 5 se muestra los resultados obtenidos de la composición química de CPA, por el método de espectrometría de rayos x, siendo analizada en dos temperaturas de calcinación; siendo el Dióxido de Silicio (SiO_2) su componente más predominante con un 57,27% y 31.21% en temperaturas de 600°C y 850°C respectivamente. El proceso de obtención de la ceniza puede afectar su reactividad, debido a su calcinación a altas temperaturas (Peralta, 2023); de acuerdo Khasib y Nik Daud (2020), la Ceniza de Palma Aceitera (CPA), es una biomasa que se produce al quemar la cascarilla de la palma aceitera a altas temperaturas, las cuales oscilan desde 500°C (Santhosh, Subhani y Bahurudeen, 2022) hasta una temperatura nominal de 1000°C (Al-Hokabi et al.,2021). De acuerdo con Terrones Cruz (2018), cualquier tipo de ceniza aplicada al suelo obedece a su composición química, y va acorde a los óxidos fundamentales: SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3 , la suma de estos óxidos deben representar el 70% de su composición, para que se produzca la actividad puzolánica; en concordancia con (Kumar Yadav et al.,2017), mencionada composición porcentual combinada mayores o iguales al 70%,

asegura una buena puzolana que ayuda al suelo para la formación de compuestos cementosos; ya que una gran cantidad de sílice amorfa en CPA contribuye significativamente durante la hidratación, lo que da como resultado compuestos de cementación llamados hidratos de aluminato de calcio (CAH) e hidratos de silicato de calcio (CSH); ambos compuestos son responsables de mejorar las propiedades mecánicas del suelo (Al-Hokabi et al.,2021). Tomando en cuenta lo mencionado, se considera que sólo a 600°C de calcinación la composición química del CPA, resulta en 57.27 % de Dióxido de Silicio (SiO_2), 11.16 % de Trióxido de Aluminio (Al_2O_3), y 2.72 % de Trióxido de Hierro (Fe_2O_3); sumándose un 71.15%.

En la Figura 11; se representa una comparación de la composición química analizada en otros estudios; (Hamada et al.,2019), efectuó el análisis de espectrometría de rayos x de la CPA, en un periodo de dos horas a 600°C, dando como resultado la suma de SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3 , un porcentaje de 79.54%, predominando un 67.3% de Dióxido de Silicio; así mismo, en la investigación de (Khasib y Nik Daud.,2020) se tiene que la actividad puzolánica de la CPA es de 71.42% a una temperatura de calcinación de 550°C; (Abdeldjouad et al.,2019) obtuvo un 71.53% a 500°C; estos últimos estudios se realizaron en un periodo de una hora. Por otro lado, se tiene que, de acuerdo al análisis químico de (Al-Hokabi et al.,2021), la CPA cuando se calcina entre 800°C a 1000°C en un periodo de 4 horas, resulta que el porcentaje no sobrepasa al 70%; obteniéndose un leve porcentaje de 45.94% a una temperatura de 800°C; a pesar de esto, su porcentaje de sílice es de 35.9%, contribuyente potencial para la reacción química con el suelo a tratar durante la hidratación para estabilización. Las similitudes y discrepancias de los autores, en comparación con nuestro estudio, demuestran que la CPA tiene un alto porcentaje de dióxido de sílice, en sumatoria con trióxido de aluminio y trióxido de hierro; al adicionar la ceniza al suelo sin tratamiento, y en combinación con el agua; se formarán los silicatos y aluminatos cálcicos insolubles que asegurarían el esperado aumento de la resistencia del suelo.

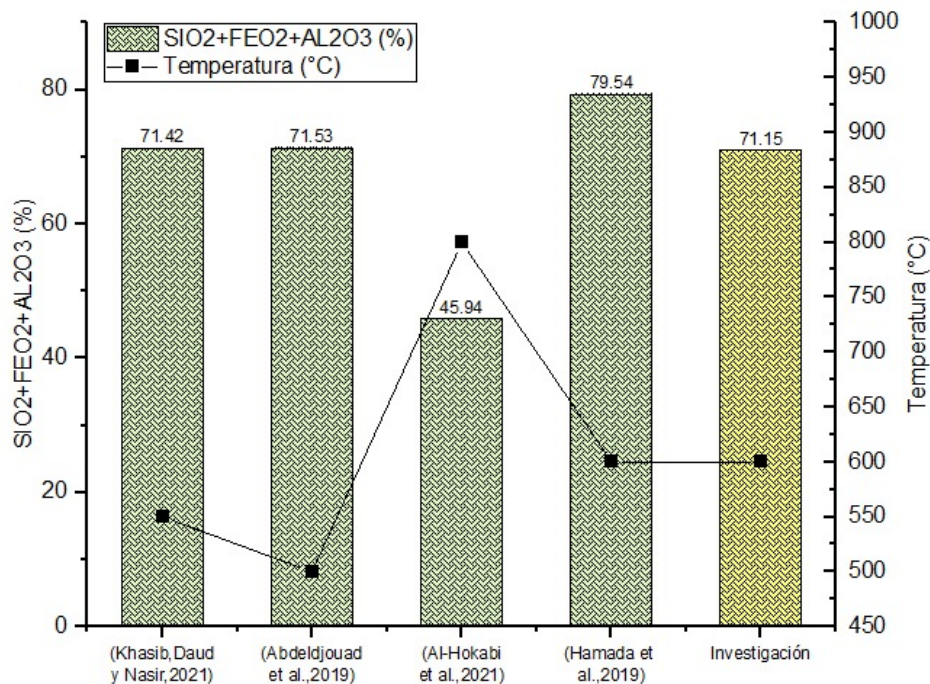


Figura 11. Comparación de la composición química con otros estudios.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la Figura 7, los resultados de este estudio respecto a los límites de Atterberg, en comparación al incremento de CPA, el índice de plasticidad (IP) disminuye porcentualmente en un rango de 6.10% hasta 8.13%. De acuerdo con Kumar Yadav et al (2017), la disminución del IP indica una mejora general en el comportamiento geotécnico del suelo; ya que representa una reducción de compresibilidad y expansibilidad de la muestra patrón (Peralta, 2023). En la Figura 12, se resumen las variaciones del IP de la muestra patrón de cada investigación; en el estudio de (Borbor y Ladera, 2022), al adicionar la Ceniza de Palma Aceitera, teniendo un IP patrón de 15%, al adicionar 25%, 50% y 75% de CPA, este disminuye hasta convertir el suelo en “no plástico” de 2.90%, decreciendo su variación porcentual en 80.7%; por otro lado, (Huarcaya, 2022), en su investigación, al adicionar Ceniza de Cascara De Nuez (CCN), el IP de su estudio incrementa de acuerdo al porcentaje de adición, 5%, 10% y 15%, resultando una variación decreciente, ya que la muestra inicial de 18.4% disminuye en un 50% en la adición del 15% de CCN; así mismo, (Alvarez y Fuentes, 2022), al adicionar la Ceniza de Cáscara de Café (CCC) a un suelo con IP de 23%, resulta que disminuye en un 87.8% con su adición máxima de 20%. En el presente proyecto de investigación,

se obtuvo una variación porcentual de 33.37% a 40.49%, el IP disminuye directamente proporcional con la incrementación de la ceniza dependiendo de la muestra patrón, siendo el 20% el porcentaje de adiconamiento óptimo para esta propiedad. De acuerdo con Ayodele, Fajimi y Alo (2022). La reducción en IP puede deberse a la hidratación de los estabilizadores (puzolanas) con el suelo que finalmente produce una mezcla de suelo rígida; por otro lado, Ma'Ruf et al. (2020), afirma que es resultado del intercambio catiónico iniciado por los iones potasio, calcio y férrico del suelo con la composición de la ceniza; aportando parte de la estabilidad, y permitiendo que el suelo sea menos compresible, influyendo positivamente en esta propiedad (Peralta,2023). Los resultados obtenidos de esta investigación, guardan relación con la de otros autores; ya que, de acuerdo al porcentaje de adición, el índice de plasticidad disminuye, gracias a la reacción puzolánica de la ceniza; la CPA absorbe significativamente la humedad natural del suelo.

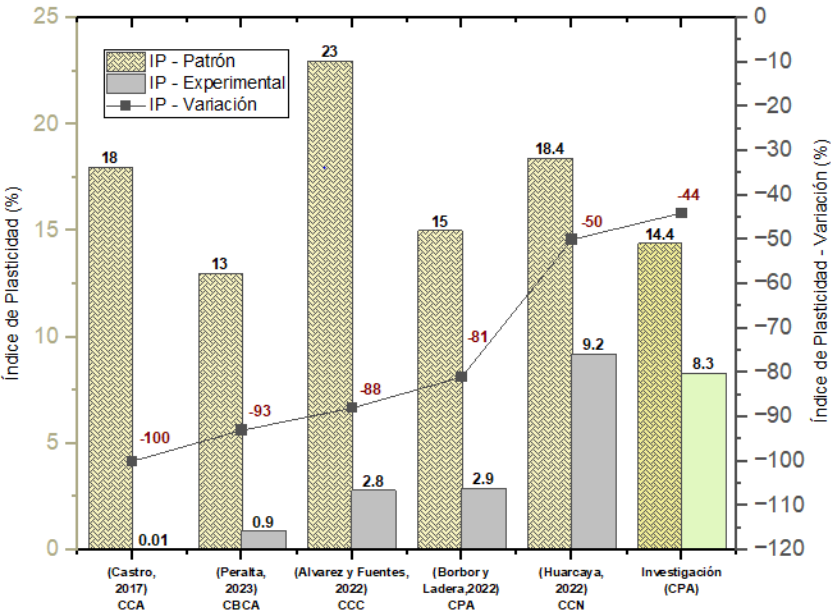


Figura 12. Comparación del Índice de Plasticidad con otros estudios.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la Figura 10, observamos que la Máxima Densidad Seca (MDS) de las muestras en estudio, varían decrecientemente en un rango de 12.74% hasta en un 14.85%; y su Óptimo Contenido de Humedad (OCH) aumenta en una variación de 12.12% hasta un 15.58%; ambas propiedades siendo inversamente

proporcionales de acuerdo a la variación de 5%,10%,15% y 20% de CPA; considerando que el mayor valor se obtiene en la adición del 15%. En la Figura 13, se muestra la variabilidad de los resultados de algunos autores en referencia a las propiedades antemencionadas; en el estudio de (Borbor y Ladera,2022), se obtuvo que la CPA llega a tener una variación porcentual de 26.70% en su MDS y 37,50% en OCH con respecto a la muestra de suelo natural de su investigación al adicionar 75% de ceniza. En relación a Huarcaya (2022) la variación de MDS con respecto a la muestra patrón, 1.783 g/cm³, al adicionar la CCN en los porcentajes de 5%, 10 y 15%, llega a disminuir a 1.58 g/cm³ al adicionar 15% de CCN; siendo el 15.1% de OCH del suelo natural, incrementando hasta un 19% en el mismo porcentaje de MDS; ambas propiedades mecánicas correlacionas al porcentaje de adición de la ceniza.

Según Peralta (2023), la disminución de la MDS y el aumento del OCH, significa que el suelo con adicionamiento requiere menor energía para su compactación en comparación con el suelo natural; y esta relación refleja un posible aumento del CBR del suelo; de acuerdo con (Terrones,2018), en caso sea inverso el resultado, el aumento de la densidad, se puede dar en casos donde el estabilizador cuente con la cantidad de agua necesaria para generar las fuerzas capilares entre las partículas que permiten la compactación. La disminución de MDS, hace referencia a la floculación y aglomeración simultánea inicial de las partículas causada por intercambio catiónico que conduce a un aumento en el volumen y una disminución en MDS (Ayodele, Fajimi y Alo,2022). La MDS está influenciada principalmente por dos factores: la distribución en el tamaño de las partículas y la gravedad específica del suelo (Santhosh, Subhani y Bahurudeen, 2022); por estos motivos y en concordancia con los autores, el incrementar la CPA, este llena los vacíos del suelo natural, por ende, la MDS disminuye y el OCH aumenta ya que el proceso requiere más agua para compactar, además de ello, de acuerdo con (Al-Hokabi et al.,2021) la Ceniza de Palma Aceitera absorbe una gran cantidad de agua, llenando fácilmente los espacios porosos del suelo.

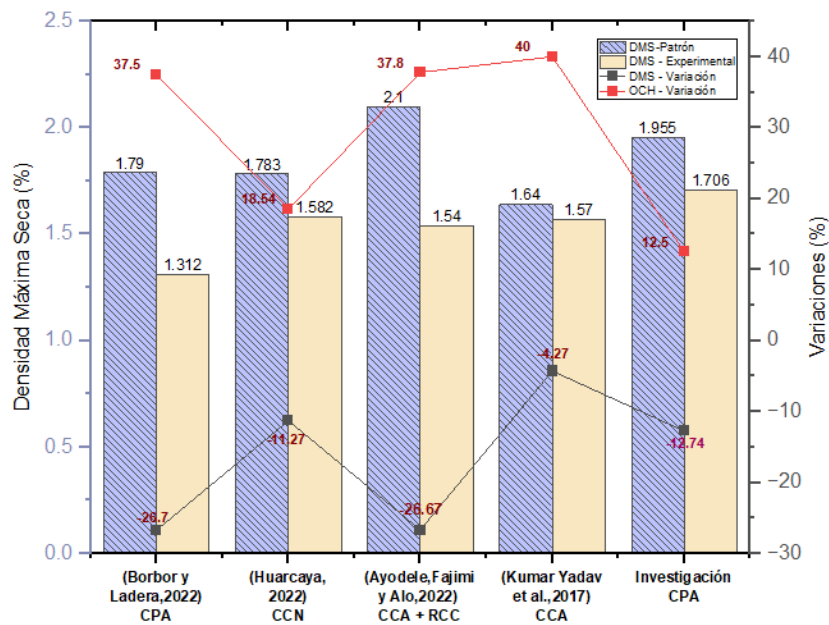


Figura 13. Comparación de la DMS y OCH con otros estudios.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la Figura 9, se observa que al adicionarse las diferentes proporciones de CPA presenta una mejora en con respecto a la muestra patrón en la investigación en todas las adiciones porcentuales, llegando a incrementar más del doble del CBR de la muestra patrón; se obtuvo una variación porcentual de 184% a 283% de incremento respecto al suelo natural del estudio; esta mejora porcentual hace que la subrasante de “insuficiente” se convierta a “buena” acorde con lo establecido en la norma de MTC. Según Cajaleon y Mondragon (2018), el CBR nos proporciona de una manera cualitativa el estado del suelo, en base al requerimiento de la norma cumpliendo con los requisitos de la norma del MTC.

En la Figura 14 en comparación con los resultados obtenidos, tenemos que (Borbor y Ladera, 2022), en el ensayo CBR de su estudio, al incrementar la CPA al suelo patrón aumenta de 1.4% a 4.1%, 6.1% y 5.9% respectivamente con los porcentajes de adición de 25%, 50% y 75%, por ende su óptimo porcentaje de adición es de 50% de CPA debido a la mejora del CBR en un 336%; por otro lado, (Peralta, 2023), el suelo que analiza tiene un CBR de 4.14% en su estado natural, al adicionar CBCA en porcentajes de 10%, 15%, 20%, 25% y 30%; aumenta hasta un 9.15% al incrementar 20% de la ceniza; obteniendo así una mejora de 121% respecto a su

muestra inicial. Por otro lado, tenemos que (Kumar Yadav et al.,2017) en su estudio de analiza la variación del CBR con la adición de 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% de CCA; resultando su porcentaje óptimo de adición 7.5%, convirtiendo su subrasante “insuficiente” (6%) a subrasante “buena” (16.24%), mejorando en un 170.7% de acuerdo a su CBR natural (Khasib y Nik Daud, 2020), afirma que el comportamiento del CBR puede atribuirse a la incorporación de las partículas finas de la ceniza; por lo que ocasiona un cambio en la estructura del suelo, con una reducción de la plasticidad (Ayodele, Fajimi y Alo, 2022); la combinación de ceniza-suelo al aumentar su resistencia de carga, se entiende como un aumento en la cohesión del suelo, convirtiéndolo en más denso y afirmando la compatibilidad en la reacción puzolánica (Mahmood, Hussain y Ali Mohamad, 2020). De acuerdo a los autores, se entiende que la mejora del CBR disminuye la relación de vacíos del suelo gracias a la adición de las partículas finas de la CPA, entendiéndose como una mejora considerable en la subrasante del estudio.

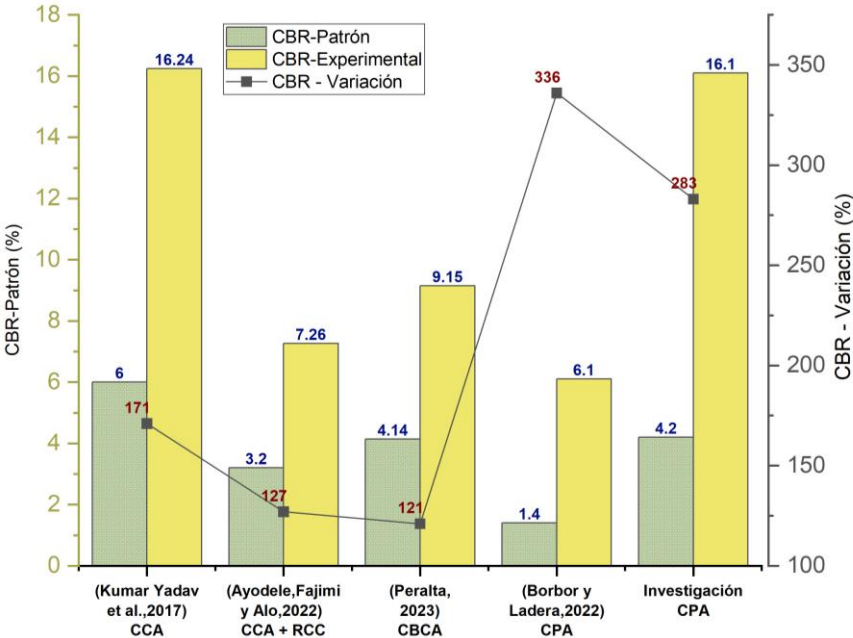


Figura 14.Comparación del CBR con otros estudios, diciembre 2023.

Fuente: Elaboración Propia.

En el análisis estadístico se aplicaron datos obtenidos a partir de los ensayos de índice de plasticidad (IP), densidad máxima seca (DMS), óptimo contenido de Humedad (OCH) y CBR. Para el IP su homocedasticidad es 0.039 siendo este menor a 0.05, mostrándose una heterogeneidad de varianzas, es por ello que se aplicó la prueba de Games – Howell, donde el porcentaje que sobresale es el 15% y en el óptimo contenido de humedad su significancia es menor a 0,05 en la prueba de Shapiro Wilk, este no se distribuye como una normal es por esta razón que se utiliza la prueba de Kruskal Wallis, donde existe una mayor influencia en la adición del 15%. En la DMS y el CBR, se realizó una prueba de normalidad obteniendo significancias mayores a 0.05, esto quiere decir, que presentan una distribución normal y se aplican pruebas paramétricas para obtener la prueba de homocedasticidad, donde tiene valores significativos de 0.983 y 0.592 y por ende se aplica la prueba de ANNOVA y el análisis de POST HOC de Tukey figurando como porcentaje óptimo el 15%.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que la adición de la Ceniza de Palma Aceitera logra estabilizar el suelo arcilloso Pimentel – Monsefú, Lambayeque mejorando sus propiedades geotécnicas.
- Se concluye que la temperatura óptima para la calcinación de la Cascarilla de Palma Aceitera de la selva tropical peruana, es a 600°C; llegando a obtener en sus principales componentes químicos ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) una suma de 71.15%, con un tamaño promedio de partícula de 33.19 μm ; estas características, clasifican a CPA como puzolana tipo F, según la norma ASTM, en combinación con el agua, producen una reacción rápida de floculación, formándose los silicatos y aluminatos cálcicos insolubles.
- Se concluye que la incorporación de la Ceniza de Palma Aceitera para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de la subrasante, llega a mejorar las propiedades del suelo, de acuerdo al análisis de variación: a) el índice de plasticidad llega a disminuir desde un 33.37% hasta un 46.02% de la muestra patrón; b) Se obtuvo que la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad son inversamente proporcional, la MDS disminuye y el OCH aumenta acorde al porcentaje de adición de la CPA, teniendo una variación máxima de 16% aproximadamente para ambos; c) el CBR llega a aumentar en todas las dosificaciones con una varianza máxima de 283.33% de mejora con respecto a la muestra patrón.
- De acuerdo con el análisis estadístico, existe diferencia significativa entre las medias de los resultados en las propiedades físicas y mecánicas de muestras con adición en comparación de la muestra patrón; demostrándose una mejora significativa al adicionar la CPA en suelos arcillosos; donde el porcentaje óptimo resultó la adición del 15% de la ceniza.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar diferentes tipos de ceniza de productos de desecho para el mejoramiento de las propiedades geotécnicas de suelos, siendo este una alternativa ecológica.
- El aprovechamiento de las cenizas de aceite de palma en el Perú no es muy conocido a nivel nacional, a pesar sus múltiples aplicaciones a nivel internacional; por ende, se recomienda el estudio de dicha ceniza en el sector de la construcción.
- Se recomienda investigar otros subproductos de biomasa generados de la palma aceitera, como su fibra para la estabilización de suelos.
- Se recomienda la posibilidad de explorar la combinación de ceniza de palma aceitera con otros aditivos convencionales, para las mejoras deseadas, sin embargo, se sugiere que sea en proporciones reducidas para optimizar la eficiencia en el aprovechamiento de las cenizas de palma aceitera.
- Se recomienda la aplicación de esta ceniza de palma aceitera específicamente en la mejora de suelos arcillosos que presentan un índice de Soporte California (CBR) por debajo al 6%, ya que estos suelos no se encuentran dentro de la estandarización mínima de acuerdo con lo establecido por el manual de carreteras.

REFERENCIAS

ABDELDJOUAD, L., ASADI, A., BALL, R.J., NAHAZANAN, H. y HUAT, B.B.K., 2019. Application of alkali-activated palm oil fuel ash reinforced with glass fibers in soil stabilization. *Soils and Foundations* [en línea], vol. 59, no. 5, ISSN 00380806. DOI 10.1016/j.sandf.2019.07.008. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2019.07.008>.

ABDUSSALAM EZREIG, A.M., MOHAMAD ISMAIL, M.A. y AZARROUG EHWAILAT, K.I., 2023. Geotechnical performance of tropical laterite soil using palm oil fuel ash and activator magnesium oxide stabilizer. *Physics and Chemistry of the Earth* [en línea], vol. 129, no. October 2022, ISSN 14747065. DOI 10.1016/j.pce.2022.103293. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2022.103293>.

AL-HOKABI, A., HASAN, M., AMRAN, M., FEDIUK, R., VATIN, N.I. y KLYUEV, S., 2021. Improving the early properties of treated soft kaolin clay with palm oil fuel ash and gypsum. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 19, ISSN 20711050. DOI 10.3390/su131910910.

ALVAREZ, C.M. y FUENTES, L.J., 2022. Ceniza de cáscara de café para mejora de la resistencia en subrasante con suelos arcillosos, Jaén. [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANBURUVEL, A., SATHIPARAN, N., DHANANJAYA, G.M.A. y ANURUTHTHAN, A., 2023. Characteristic evaluation of geopolymer based lateritic soil stabilization enriched with eggshell ash and rice husk ash for road construction: An experimental investigation. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 387, no. February, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.131659. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131659>.

ATAHU, M.K., SAATHOFF, F. y GEBISSA, A., 2019. Strength and compressibility behaviors of expansive soil treated with coffee husk ash. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* [en línea], vol. 11, no. 2, ISSN 16747755. DOI 10.1016/j.jrmge.2018.11.004. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2018.11.004>.

AYODELE, F.O., FAJIMI, M.S. y ALO, B.A., 2022. Stabilization of tropical soil using calcium carbide residue and rice husk ash. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 60, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.12.465. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.465>.

BORBOR, R.A. y LADERA, I.A., 2022. Propuesta de incremento a la resistencia de suelos para subrasante mediante incorporación de ceniza de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en vías afirmadas en jirón Galilea desde la cuadra 1 hasta la cuadra 3 de la Urbanización Los Portales Yarinacocha, P [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de Ucayali. Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3296/000001326T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CAJALEON SALAS, O.C. y MONDRAGON DIAZ, D.Y., 2018. Estabilización de suelos arcillosos agregando cenizas de cáscaras de arroz para la subrasante en el km+ 17 Pimpingos, Choros 2018 [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40609>.

CASTRO, A.F., 2017. Estabilización De Suelos Arcillosos Con Ceniza De Cascara De Arroz para el Mejoramiento De Subrasante. S.I.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81333>

CRUZ, N., RUIVO, L., AVELLAN, A., RÖMKENS, P.F.A.M., TARELHO, L.A.C. y RODRIGUES, S.M., 2023. Stabilization of biomass ash granules using accelerated carbonation to optimize the preparation of soil improvers. *Waste Management*, vol. 156, no. July 2022, ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2022.11.011.

CUENCA-MOYANO, G.M., CABRERA, M., LÓPEZ-ALONSO, M., MARTÍNEZ-ECHEVARRÍA, M.J., AGRELA, F. y ROSALES, J., 2023. Design of lightweight concrete with olive biomass bottom ash for use in buildings. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 69, no. October 2022, ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2023.106289. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106289>.

DENG, W., FENG, Y., FU, J., GUO, H., GUO, Y., HAN, B., JIANG, Z., KONG, L.,

LI, C., LIU, H., NGUYEN, P.T.T., REN, P., WANG, F., WANG, S., WANG, Yanqin, WANG, Ye, WONG, S.S., YAN, K., YAN, N., YANG, X., ZHANG, Y., ZHANG, Z., ZENG, X. y ZHOU, H., 2023. Catalytic conversion of lignocellulosic biomass into chemicals and fuels. *Green Energy and Environment* [en línea], vol. 8, no. 1, ISSN 24680257. DOI 10.1016/j.gee.2022.07.003. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gee.2022.07.003>.

FASTELLI, M., CAMBI, C., ZUCCHINI, A., SASSI, P., BALBI, E.P., PIOPI, L., COTANA, F., CAVALAGLIO, G. y COMODI, P., 2023. Use of Biomass Ash in Reinforced Clayey Soil: A Multiscale Analysis of Solid-State Reactions. *Recycling*, vol. 8, no. 1, ISSN 23134321. DOI 10.3390/recycling8010005.

GALVÍN, A.P., LÓPEZ-UCEDA, A., CABRERA, M., ROSALES, J. y AYUSO, J., 2021. Stabilization of expansive soils with biomass bottom ashes for an eco-efficient construction. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 28, no. 19, ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-020-08768-3.

HAMADA, H.M., YAHAYA, F.M., MUTHUSAMY, K., JOKHIO, G.A. y HUMADA, A.M., 2019. Fresh and hardened properties of palm oil clinker lightweight aggregate concrete incorporating Nano-palm oil fuel ash. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 214, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.04.101. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.04.101>.

HUARCAYA, G., 2022. Estabilización de subrasante en suelos arcillosos con la adición de cenizas de cáscara de nuez, Ayacucho – 2022 [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

IKEAGWUANI, C.C. y NWONU, D.C., 2019. Emerging trends in expansive soil stabilisation: A review. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* [en línea], vol. 11, no. 2, ISSN 16747755. DOI 10.1016/j.jrmge.2018.08.013. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2018.08.013>.

KHASIB, I.A., DAUD, N.N.N. y NASIR, N.A.M., 2021. Strength development and microstructural behavior of soils stabilized with palm oil fuel ash (POFA)-based geopolymer. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 8, ISSN 20763417. DOI

10.3390/app11083572.

KHASIB, I.A. y NIK DAUD, N.N., 2020. Physical and mechanical study of palm oil fuel ash (Pofa) based geopolymer as a stabilizer for soft soil. *Pertanika Journal of Science and Technology*, vol. 28, no. Special Issue 2, ISSN 22318526. DOI 10.47836/pjst.28.S2.12.

KODICHERLA, S.P.K. y NANDYALA, D.K., 2019. Influence of randomly mixed coir fibres and fly ash on stabilization of clayey subgrade. *International Journal of Geo-Engineering [en línea]*, vol. 10, no. 1, ISSN 21982783. DOI 10.1186/s40703-019-0099-1. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40703-019-0099-1>.

KUMAR YADAV, A., GAURAV, K., KISHOR, R. y SUMAN, S.K., 2017. Stabilization of alluvial soil for subgrade using rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash for rural roads. *International Journal of Pavement Research and Technology [en línea]*, vol. 10, no. 3, ISSN 19971400. DOI 10.1016/j.ijprt.2017.02.001. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.02.001>.

LIU, Y., SU, Y., NAMDAR, A., ZHOU, G., SHE, Y. y YANG, Q., 2019. Utilization of cementitious material from residual rice husk ash and lime in stabilization of expansive soil. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, ISSN 16878094. DOI 10.1155/2019/5205276.

MA'RUF, M.A., RUSLIANSYAH, RITONGA, F.I.D. y AZIZAH, B., 2020. The stabilization of soft soil using admixture of palm oil boiler ash and MATOS. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 930, no. 1, ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/930/1/012038.

MAHMOOD, A.A., HUSSAIN, M.K. y ALI MOHAMAD, S.N., 2020. Use of palm oil fuel ash (POFA)-stabilized Sarawak peat composite for road subbase. *Materials Today: Proceedings [en línea]*, vol. 20, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2019.09.178. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.09.178>.

MEDRANO LIZARZABURU, E.Y., 2020. Estudio de zonificación de suelos para fines de cimentación superficial del sector Pópame del distrito de Monsefú -

Chiclayo. , Disponible en:
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7468>

MUNAWAR, M.A., KHOJA, A.H., NAQVI, S.R., MEHRAN, M.T., HASSAN, M., LIAQUAT, R. y DAWOOD, U.F., 2021. Challenges and opportunities in biomass ash management and its utilization in novel applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], vol. 150, no. January, ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2021.111451. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111451>.

MARTELO, C.A. y SEPÚLVEDA, J.A., 2022. Efecto de la ceniza de cuesco de palma africana como micro- material en concretos. S.I.: Universidad de Cartagena. Disponible en:
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15724>

MUTHIA, A. y ALFIAN, S., 2021. Compressive strength value of clay soil stabilization with palm oil fuel and cement. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 737, no. 1, ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/737/1/012038.

NAVAGIRE, O.P., SHARMA, S.K. y RAMBABU, D., 2022. Stabilization of black cotton soil with coal bottom ash. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 52, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.10.447. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.447>.

ODZIJEWICZ, J.I., WOŁEJKO, E., WYDRO, U., WASIL, M. y JABŁOŃSKA-TRYPUĆ, A., 2022. Utilization of Ashes from Biomass Combustion. *Energies*, vol. 15, no. 24, ISSN 19961073. DOI 10.3390/en15249653.

OKE, J.A. y OSINUBI, K.J., 2019a. Oil palm empty fruit bunch ash as a sustainable stabilizer for laterite sub-base of highway pavements. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 640, no. 1, ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/640/1/012086.

OKE, J.A. y OSINUBI, K.J., 2019b. Oil palm empty fruit bunch ash as a sustainable stabilizer for laterite sub-base of highway pavements. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 640, no. 1, ISSN 1757899X. DOI

10.1088/1757-899X/640/1/012086.

ORDIERES, R. y CULTRONE, G., 2022. Technical quality of solid bricks made using clayey earth with added coffee grounds and fly ash. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 341, no. May, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.127757. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127757>.

PERALTA, P.S., 2023. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de bagazo de caña de azúcar. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/194869>

RAMOS POMPA, M.M., 2017. Facultad de Ingeniería Facultad de Ingeniería. S.l.: s.n. ISBN 0000000256. Universidad César vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/9098/Ramos_PMM.pdf?sequence=4

REGINA, C., BALDIN, B., KAWANAMI, M.Y., SILVA, W.G., BORDIGNON, V.R., CAVALI, C., LUIS, R., REGINA, C., BALDIN, B., KAWANAMI, M.Y., GUSTAVO, W., COSTA, S., REINALDO, V., CAVALI, C. y LUIS, R., 2023. ur na f. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* [en línea], ISSN 1674-7755. DOI 10.1016/j.jrmge.2023.02.022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2023.02.022>.

RIBEIRO, J.P., CRUZ, N.C., NEVES, M.C., RODRIGUES, S.M., TARELHO, L.A.C. y NUNES, M.I., 2023. Granulated biomass fly ash coupled with fenton process for pulp and paper wastewater treatment. *Environmental Pollution*, vol. 317, no. December 2022, ISSN 18736424. DOI 10.1016/j.envpol.2022.120777.

ROMBEL, A., KRASUCKA, P. y OLESZCZUK, P., 2022. Sustainable biochar-based soil fertilizers and amendments as a new trend in biochar research. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 816, ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.151588. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151588>.

SANTHOSH, K.G., SUBHANI, S.M. y BAHURUDEEN, A., 2022. Sustainable reuse of palm oil fuel ash in concrete, alkali-activated binders, soil stabilisation, bricks and

adsorbent: A waste to wealth approach. *Industrial Crops and Products* [en línea], vol. 183, no. December 2021, ISSN 09266690. DOI 10.1016/j.indcrop.2022.114954. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114954>.

SINTI LOPEZ, M.A. y VASQUEZ BARRERA, L.A., 2022. Concreto 280 kg/cm² adicionando el cuesco de palma aceitera en reemplazo del agregado grueso, para elevar su resistencia, Tarapoto 2022 [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

TERRONES CRUZ ANDREA THATIANA, 2018. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018. [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13679/Llanos Jave Katherine Mayely.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ZAFAR, T., ANSARI, M.A. y HUSAIN, A., 2023. Soil stabilization by reinforcing natural and synthetic fibers – A state of the art review. *Materials Today: Proceedings* [en línea], no. xxxx, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.03.503. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.503>.

ZIMAR, Z., ROBERT, D., ZHOU, A., GIUSTOZZI, F., SETUNGE, S. y KODIKARA, J., 2022. Application of coal fly ash in pavement subgrade stabilisation: A review. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 312, no. November 2021, ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2022.114926. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114926>.

ANEXOS

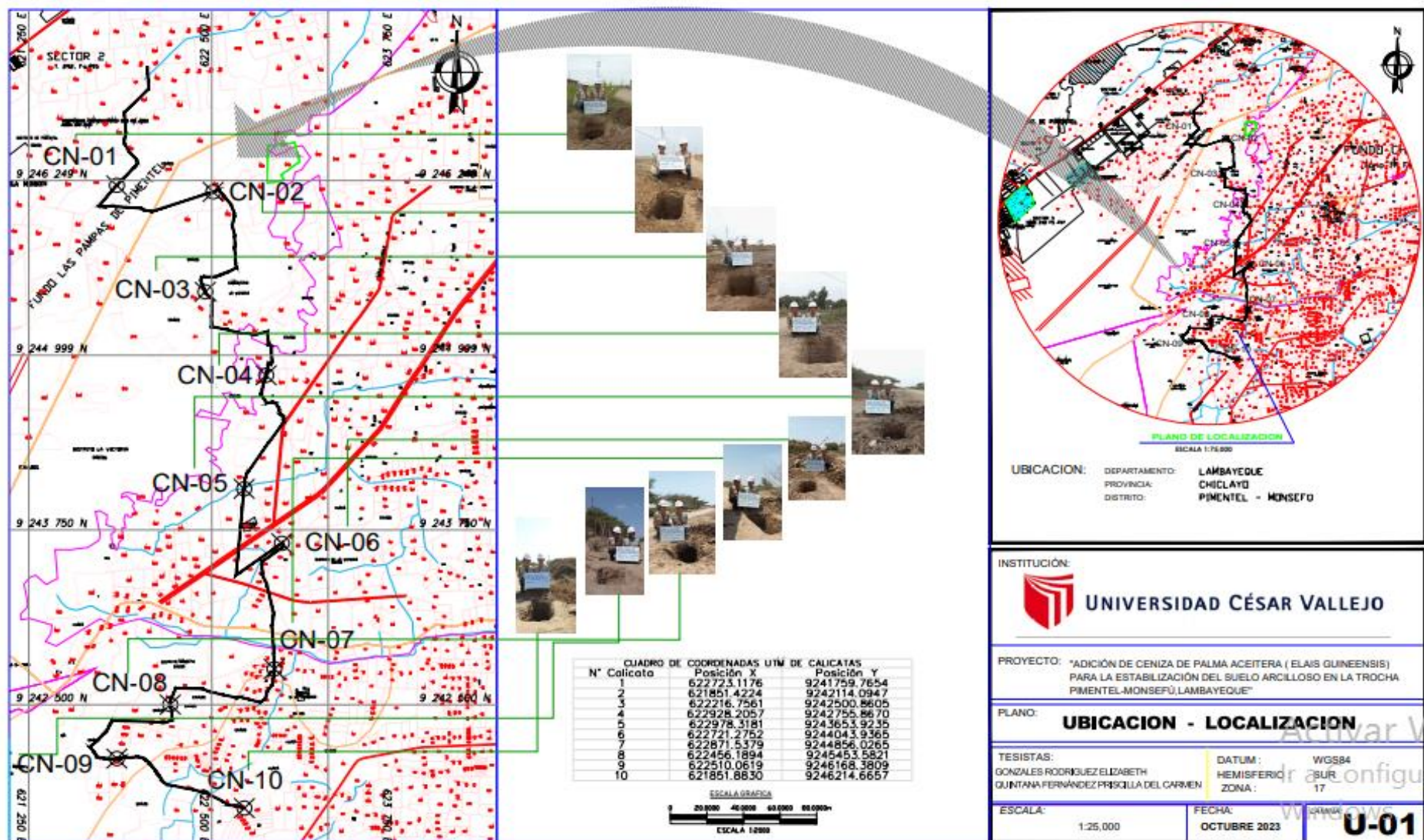
Anexo 1 . Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. Independiente	<p>La ceniza de Palma Aceitera es un subproducto resultante de la quema controlada de los restos de la planta de palma de aceite (<i>Elaeis guineensis</i>) después de la extracción del aceite de palma. Esta ceniza consiste en una mezcla de minerales inorgánicos y compuestos carbonosos, que puede variar en composición dependiendo de las condiciones de la quema y la composición de los residuos vegetales. (Abdussalam Ezreig, Mohamad Ismail y Azarroug Ehwalat, 2023)</p>	<p>La ceniza de Palma Aceitera será obtenida mediante la combustión controlada de los residuos de la planta de palma de aceite a una cierta temperatura durante un tiempo específico. Una vez que los residuos se hayan quemado adecuadamente, la ceniza resultante será recolectada y enfriada para evitar cambios en su composición. Posteriormente, la ceniza será tamizada para obtener partículas finas y homogéneas, y se realizará un análisis químico en el laboratorio. Además, se evaluarán las propiedades físicas de la ceniza, como su densidad aparente y tamaño promedio. Esta caracterización permitirá conocer la composición química y las características de la Ceniza de Palma Aceitera para su uso en la estabilización de suelos</p>	<p>Características físicas y químicas de la ceniza de Palma Aceitera</p>	CARACTERÍSTICAS QUÍMICA	Razón
Ceniza de Palma Aceitera (CPA)				Composición Química (%)	Razón
				Degradación Térmica (C°)	Razón
				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Razón
				Densidad de la CPA (g/cm3)	Razón
				Tamaño Promedio de la CPA (um)	Razón
V. Dependiente	<p>La estabilización de suelos es un proceso de mejora y fortalecimiento de las características físicas y mecánicas de un suelo para aumentar su resistencia y capacidad de soporte. El objetivo principal de la estabilización de suelos es evitar el asentamiento, la erosión, la deformación excesiva y la pérdida de estabilidad del terreno, especialmente cuando se construyen carreteras, cimentaciones de edificios, terraplenes u otras infraestructuras sobre suelos de baja calidad o con propiedades poco adecuadas para las cargas previstas. (Atahu, Saathoff y Gebissa, 2019)</p>	<p>La estabilización de suelos se llevará a cabo mediante la incorporación de la ceniza de palma Aceitera para mejorar sus características mecánicas, para ello se evaluará las propiedades físicas con adición de la ceniza, mediante ensayos de granulometría, límites de Atterberg, permeabilidad del suelo, densidad máxima seca, contenido óptimo de Humedad y resistencia del suelo</p>	<p>Variación de las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de la ceniza de Palma Aceitera</p>	DOSIFICACIONES DE ADICION DE CPA	Razón
Estabilización de suelo arcilloso				0%, 5%,10%,15% y 20%	Razón
				PROPIEDADES FÍSICAS	Razón
				Variación en el índice de plasticidad (%)	Razón
				PROPIEDADES MECANICAS	Razón
				Variación en la Máxima Densidad Seca (%)	Razón
				Variación de Óptimo Contenido de Humedad (%)	Razón
				Variación del CBR (%)	Razón
				PROPIEDADES FÍSICAS	Razón
				Porcentaje óptimo de Adición en el índice de plasticidad (%)	Razón
				PROPIEDADES MECANICAS	Razón
				Porcentaje óptimo de Adición en la Máxima Densidad Seca (%)	Razón
				Porcentaje óptimo de Adición en el Óptimo Contenido de Humedad (%)	Razón
				Porcentaje óptimo de Adición en el CBR (%)	razón
				Evaluación estadística en las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de Ceniza de Palma Aceitera	

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo General	Objetivos Específicos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo influye la adición de la ceniza de Palma Aceitera en la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel - Monsefú, Lambayeque 2023?	Determinar la influencia de la adición de la ceniza de Palma Aceitera para lograr la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú-Lambayeque, 2023	Objetivo Específico 1	Hipótesis general La adición de ceniza de Palma Aceitera influye significativamente en la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023	V. Independiente	Características físicas y químicas de la ceniza de Palma Aceitera	CARACTERÍSTICAS QUÍMICA
		Describir las características físicas y químicas de la ceniza de Palma Aceitera para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú -Lambayeque, 2023.		Composición Química (%)		
				Degradación Térmica (C°)		
				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
		Objetivo Específico 2		Densidad de la CPA (g/cm ³)		
				Tamaño Promedio de la CPA (um)		
		Analizar la variación de las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de la ceniza de Palma Aceitera respecto al patrón, en la trocha Pimentel-Monsefú - Lambayeque, 2023		V. Dependiente	Variación de las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de la ceniza de Palma Aceitera	DOSIFICACIONES DE ADICION DE CPA
				0%, 5%, 10%, 15% y 20%		
		Objetivo Específico 3		PROPIEDADES FÍSICAS		
				Variación en el índice de plasticidad (%)		
				PROPIEDADES MECANICAS		
		Evaluar estadísticamente el porcentaje óptimo de adición de Ceniza de Palma Aceitera en las propiedades físicas y mecánicas para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque, 2023		Estabilización de suelo arcilloso		Evaluación estadística en las propiedades físicas y mecánicas con las adiciones de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20% de Ceniza de Palma Aceitera
Variación de Óptimo Contenido de Humedad (%)						
Variación del CBR (%)						
PROPIEDADES FÍSICAS						
Porcentaje óptimo de Adición en el índice de plasticidad (%)						
PROPIEDADES MECANICAS	Porcentaje óptimo de Adición en la Máxima Densidad Seca (%)	Porcentaje óptimo de Adición en el Óptimo Contenido de Humedad (%)	Porcentaje óptimo de Adición en el CBR (%)			

Anexo 3. Plano de Ubicación de Calicatas



Anexo 4. Validación del instrumento de observación directa.

CARTA DE SOLICITUD

Estimado Ing.:

Mg. Carolina Ortiz Vargas

Presente. -

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento que adjunto, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de esta investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Tesista 1: González Rodríguez Elizabeth



Tesista 2: Quintana Fernández Priscilla del Carmen

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Carolina Ortiz Vargas
 Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo
 Título profesional: Maestra en Gestión Pública
 Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú

2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estricta científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:


1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)		X			
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (órdenes)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)		2		28	35
Puntaje total					65

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = [puntaje obtenido / 75] x 100 = %

$$= (65 / 75) \times 100 = 86,7\%$$


 Ing. Carolina Ortiz Vargas
 CIP: 111872

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

El instrumento es válido, se encuentra apto para ser aplicado a la población de dicho estudio, ya que cumple con los criterios metodológicos.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe Carolina Ortiz Vargas con DNI. N°. 16803529 certifico que realizó el juicio del experto al instrumento diseñado por los leslistas, Gonzales Rodríguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla en la investigación denominada: ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TROCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE.



Ing. Carolina Ortiz Vargas
CIF: 111872

Mg. Carolina Ortiz Vargas

DNI: 16803529

CARTA DE SOLICITUD

Estimado Ing.:

Mg. Luis Mariano Villegas Granados

Presente. -

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento que adjunto, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.

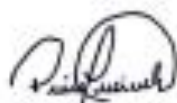
Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de esta investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Tesista 1: González Rodríguez Elizabeth



Tesista 2: Quintana Fernández Priscilla del Carmen

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Luis Mariano Villegas Granados
 Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo
 Título profesional: Magister en Gestión Pública
 Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú
 Otros estudios: Magister en Educación Docente y Gestión Educativa

2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)					
Puntaje total					72

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = $(\text{puntaje obtenido} / 75) \times 100 = 96\%$


 Luis Mariano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 C.O. 15003

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Revisado los instrumentos de recolección de datos,
se concluye que son aptos para su aplicación.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe Luis Mariano Villegas Granados con DNI. N°. 16665065 certifico que realizó el juicio del experto al instrumento diseñado por los testistas, Gonzales Rodriguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla en la investigación denominada: ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (*ELAEIS GUINEENSIS*) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TROCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE.



Mariano Villegas Granados
INGENIERO CIVIL
CIP 75063

Mg. Mariano Villegas Granados

DNI: 16665065

CARTA DE SOLICITUD

Estimado Ing.:

Mg. Arturo Elmer Casas Lopez

Presente. -

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento que adjunto, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada **Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.**

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de esta investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Tesista 1: González Rodríguez Elizabeth



Tesista 2: Quintana Fernández Priscila del Carmen

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Arturo Elmer Casas López
 Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo
 Título profesional: Maestro en Gestión Pública
 Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú

2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estricto científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)		X			
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)					
Puntaje total					71

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = [puntaje obtenido / 75] x 100 = 95%

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Se concluye que los instrumentos de recolección de datos se encuentran aptos para su aplicación.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe Arturo Elmer Casas López con DNI N°. 18762948 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por los tesisistas, Gonzales Rodriguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilia en la investigación denominada: ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (*ELAEIS GUINEENSIS*) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TROCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE.



Mg. Arturo Elmer Casas López
DNI: 18762948

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD0120/12/2023
Versión 1.0**Investigador:** Gonzales Rodriguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla del Carmen**Investigación:** Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.**Adición:** Sin adición de ceniza de palma aceitera**Nota:** Preparación de las muestras validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M01-0-C1
1	Granulometria	M02-0-C2
		M03-0-C3
		M04-0-C4
		M05-0-C5
		M06-0-C6
		M07-0-C7
		M08-0-C8
		M09-0-C9
		M10-0-C10
		2
M12-0-C2		
M13-0-C3		
M14-0-C4		
M15-0-C5		
M16-0-C6		
M17-0-C7		
M18-0-C8		
M19-0-C9		
M20-0-C10		
3	Proctor Modificado	M21-0-C1
		M22-0-C4
		M23-0-C7
		M24-0-C10
4	CBR	M25-0-C1
		M26-0-C4
		M27-0-C7
		M28-0-C10

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD01F.E.
20/12/2023
Versión 1.0

Investigador: Gonzales Rodríguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla del Carmen
Investigación: Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.
Adición: 5% de ceniza de palma aceitera
Nota: Preparación de las muestras validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M29-05-C1	M30-05-C4	Promedio
1	Límites de atterberg	M31-05-C7	M32-05-C10	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M33-05-C1	M34-05-04	Promedio
2	Proctor Modificado	M35-05-C7	M36-05-C10	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M37-05-C1	M38-05-C4	Promedio
3	CBR	M39-05-C7	M40-05-C10	Promedio

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD03

Investigador: Gonzales Rodriguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla del Carmen
Investigación: Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabiliza en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.
Adición: **10% de ceniza de palma aceitera**
Nota: Preparación de las muestras validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M41-10-C1	M42-10-C4
1	Límites de atterberg	M43-10-C7	M44-10-C10
Obs. N°	Propiedad	M45-10-C1	M46-10-C4
2	Proctor Modificado	M47-10-C7	M48-10-C10
Obs. N°	Propiedad	M49-10-C1	M50-10-C4
3	CBR	M51-10-C7	M52-10-C10

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD0320/12/2023
Versión 1.0

Investigador: Gonzales Rodriguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla del Carmen
Investigación: Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.
Adición: 15% de ceniza de ceniza de palma aceitera
Nota: Preparación de las muestras validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M53-15-C1	M54-15-C4	Promedio
1	Límites de atterberg	M55-15-C7	M56-15-C10	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M57-15-C1	M58-15-C4	Promedio
2	Proctor Modificado	M59-15-C7	M60-15-C10	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M61-15-C1	M62-15-C4	Promedio
3	CBR	M63-15-C7	M64-15-C10	Promedio

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD03	
--	--

Investigador: Gonzales Rodríguez Elizabeth & Quintana Fernández Priscilla del Carmen

Investigación: Adición de Ceniza de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) para la estabilización del suelo arcilloso en la trocha Pimentel-Monsefú, Lambayeque.

Adición: 20% de ceniza de palma aceitera

Nota: Preparación de las muestras validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M65-20-C1	M66-20-C4	Promedio
1	Límites de atterberg	M67-20-C7	M68-20-C10	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M69-20-C1	M70-20-C5	Promedio
2	Proctor Modificado	M71-20-C3	M72-20-C6	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M73-20-C1	M74-20-C5	Promedio
3	CBR	M75-20-C3	M76-20-C6	Promedio

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

Anexo 5. Informe de ensayos

- Composición química de la ceniza de palma aceitera

LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**

SOLICITANTE	ELIZABETH GONZÁLES RODRIGUEZ PRISCILLA DEL CARMEN QUINTANA FERNÁNDEZ
TESIS	"ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
MUESTRA	CASCARILLA DE PALMA ACEITERA
FECHA	12 DE OCTUBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: CASCARILLA DE PALMA ACEITERA


Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	500.1127 g	

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA DSC CAP. MAX 1800°C SEYSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ml/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG



JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. WILSON TIRADO
ING. BRIAN CABANILLAS

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBÓN - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 933 R.U.C. : 20611589094

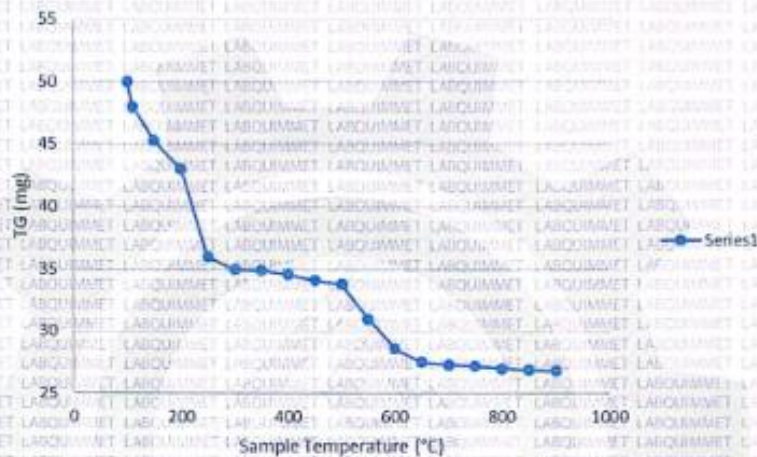
LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

4. RESULTADOS

e. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



5. CONCLUSION

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 100 y 260°C y la segunda menos intensa entre 500 y 610°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 56% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.



TRUJILLO, 20 DE OCTUBRE DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 93 Scanned with CamScanner

- Análisis de Muestra por Fluorescencia de Rayos X a 850 °C

LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	ELIZABETH GONZÁLES RODRIGUEZ PRISCILLA DEL CARMEN QUINTANA FERNÁNDEZ
TESIS	"ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
MUESTRA	CASCARILLA DE PALMA ACEITERA
FECHA	12 DE OCTUBRE DEL 2023

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO 52-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5064 g de la muestra de **CENIZA DE PALMA ACEITERA**, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME66

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. WILSON TIRADO
ING. BRIAN CABANILLAS



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 933 R.U.C. : 20611589094

LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	31.21	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	9.33	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	4.97	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	3.51	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	16.84	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	0.21	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	10.29	
DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂)	7.54	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.068	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.216	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	<0.01	
PÉRDIDA POR QUEMADO	15.80	

5. DATOS ADICIONALES

TEMPERATURA DE CALCINACIÓN (°C)	850.00 ± 3.0
DENSIDAD (g/cm ³)	1.8203
TAMAÑO PROMEDIO DE PARTÍCULAS (um)	31.67

MÉTODOS DE ENSAYO

*Temperatura de calcinación: Determinación por resaca al horno.

*Densidad: Método del picnómetro

*Tamaño de partícula: Determinación de tamaño de partícula por tamizado

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si), Potasio (K) y fósforo (P) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Calcio (Ca), Aluminio (Al), hierro (Fe), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).



TRUJILLO, 29 DE OCTUBRE DEL 2025

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 933 R.U.C. : 20611589094

- Análisis de Muestra por Fluorescencia de Rayos X a 600 C°

LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	ELIZABETH GONZÁLES RODRIGUEZ PRISCILLA DEL CARMEN QUINTANA FERNÁNDEZ
TESIS	"ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
MUESTRA	CASCARILLA DE PALMA ACEITERA
FECHA	20 DE OCTUBRE DEL 2023

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5118 g de la muestra de **CENIZA DE PALMA ACEITERA**, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-MED

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. WILSON TRADO
ING. BRIAN CABANILLAS



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 933 R.U.C. : 20611589094

LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIÓXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	57.27	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
ÓXIDO DE CALCIO (Ca O)	3.02	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	11.16	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	2.72	
ÓXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	8.11	
ÓXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.37	
PENTÓXIDO DE FOSFÓR (P ₂ O ₅)	3.18	
DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	0.96	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.051	
ÓXIDO DE ZINC (Zn O)	0.146	
ÓXIDO DE MANGANESO (Mn O)	<0.01	
PÉRDIDA POR QUEMADO	12.01	

5. DATOS ADICIONALES

TEMPERATURA DE CALCINACIÓN (°C)	600.00 ± 1.5
DENSIDAD (g/cm ³)	1.9185
TAMAÑO PROMEDIO DE PARTÍCULAS (µm)	33.19

MÉTODOS DE ENSAYO:

*Temperatura de calcinación: Determinación por ensayo al horno.

*Densidad: Método del picnómetro.

*Tamaño de partícula: Determinación de tamaño de partícula por tamizado.

5. CONCLUSIÓN

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente silicio (Si), Aluminio (Al) y Potasio (K) con un alto porcentaje. Y en menor porcentaje se encontró; fósforo (P), Calcio (Ca), hierro (Fe), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).



- TRUJILLO, 27 DE OCTUBRE DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBÓN - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 933 R.U.C. : 20611589094


REGISTRO DE EXCAVACIÓN



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-1
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.1	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad con arena	
0.2					Limite líquido : 28.80%	
0.3					Limite plástico : 15.58%	
0.4					Índice de plasticidad : 10.21%	
0.5					Humedad natural : 13.40%	
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1.0						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5					1.50	

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



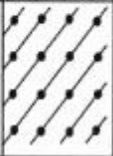



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-2
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O	M-1		CL A-6 (1)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
0.2					Limite liquido : 39.71%
0.3					Limite plástico : 15.77%
0.4					Índice de plasticidad : 23.96%
0.5					Humedad natural : 19.20%
0.6					
0.7					0.70
0.8	A B I E R T O	M-2		SC A-6 (3)	Arena arcillosa Humedad natural
0.9					Limite liquido : 31.24%
1.0					Índice de plasticidad : 15.07% 20.40%
1.1	A B I E R T O	M-3		SC A-6 (4)	Arena arcillosa
1.2					Limite liquido : 40.94%
1.3					Limite plástico : 16.09%
1.4					Índice de plasticidad : 24.84%
1.5					Humedad natural : 20.80%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES






Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-3
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (cm)					
0.1	A C I E L O	M-1		SC A-6 (4)	Arena arcillosa
0.2					Limite liquido : 31.61%
0.3					Limite plástico : 16.41%
0.4					Índice de plasticidad : 15.20%
0.5					Humedad natural : 16.00%
0.6					
0.7 0.75					
0.8	A B I E R T O	M-3		CL A-4 (4)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
0.9					Limite liquido : 29.53%
1.0					Limite plástico : 19.69%
1.1					Índice de plasticidad : 9.84%
1.2					Humedad natural : 18.10%
1.3					
1.4					
1.5 1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-4
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de	Muestra	Simbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (cm)	Excavación	N°		SUCS	
0.1	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL A-4 (5)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
0.2					Limite liquido : 29.59%
0.3					Limite plástico : 19.34%
0.4					Índice de plasticidad : 10.25%
0.5					Humedad natural : 28.00%
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					1.50

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-5
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (cm)					
0.1	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL A-6 (11)	Arcilla arenosa de baja plasticidad Limite liquido : 39.67% Limite plástico : 16.15% Índice de plasticidad : 23.52% Humedad natural : 22.30%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Oscar Gastelo Chirino
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-6
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de		Muestra	Simbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	Excavación		N°		SUCS	
(cm)						
0.1	0.10	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL A-6 (13)	Arcilla de baja plasticidad con arena Limite liquido : 39.60% Limite plástico : 16.84% Índice de plasticidad : 22.77% Humedad natural : 19.00%
0.2						
0.3						
0.4						
0.5						
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1.0						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5	1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

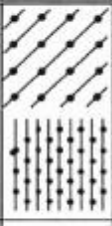




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-7
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad		Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	(cm)	Excavación	N°		SUCS	
0.1		A C I E L O	M-1		SC-SM A-2-4 (0)	Arena limo arcillosa
0.2						Limite liquido : 21.16%
0.3						Limite plástico : 15.24%
0.4						Índice de plasticidad : 5.91%
0.5						Humedad natural : 9.60%
0.6						
0.7	0.70					
0.8		A B I E R T O	M-3		CL A-6 (7)	Arcilla arenosa de baja plasticidad
0.9						Limite liquido : 32.81%
1.0						Limite plástico : 18.42%
1.1						Índice de plasticidad : 14.39%
1.2						Humedad natural : 18.80%
1.3						
1.4						
1.5	1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023 Calicata : C-8
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de	Muestra	Simbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (cm)	Excavación	N°		SUCS	
0.1	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL A-4 (7)	Arcilla arenosa de baja plasticidad Limite liquido : 26.54% Limite plástico : 16.38% Índice de plasticidad : 10.16% Humedad natural : 19.70%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gasteo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

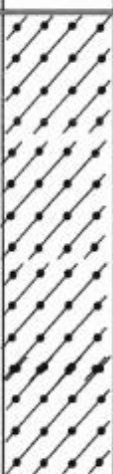



Juan Carlos Firma Oyeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023 Calicata : C-9
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O A B I E R T O	M-1		SC A-6 (4)	Arena arcillosa Limite liquido : 28.50% Limite plástico : 16.03% Índice de plasticidad : 12.56% Humedad natural : 18.60%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 19 de Septiembre del 2023
 Calicata : C-10
 Nivel freático : NO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O				
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6 0.65					
0.7	A B I E R T O	M-1		SC A-2-6 (1)	Arena arcillosa
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5 1.50					
					Limite líquido : 29.05% Limite plástico : 16.36% Índice de plasticidad : 12.68% Humedad natural : 12.60%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Fumo Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CLASIFICACIONES



EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESTISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL GARMEN
: CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD

PROYECTO

UBICACIÓN

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 309.120 - 1990 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 330.127 - 1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:

Muestra

Profundidad:

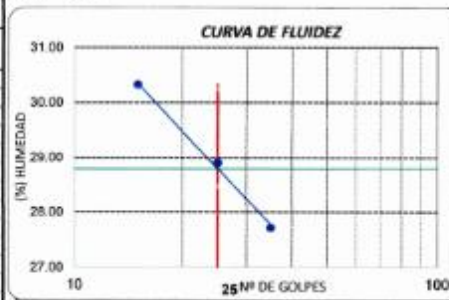
C-1

M-1

0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	8.2	91.8
N° 20	0.850	9.7	90.3
N° 40	0.425	11.3	88.7
N° 60	0.300	12.6	87.5
N° 100	0.150	13.3	86.7
N° 200	0.075	18.7	81.3



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	28.80	(%)
Límite Plástico (LP)	18.58	(%)
Índice Plástico (IP)	10.21	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)		A-4 (9)
Descripción		

Distribución granulométrica

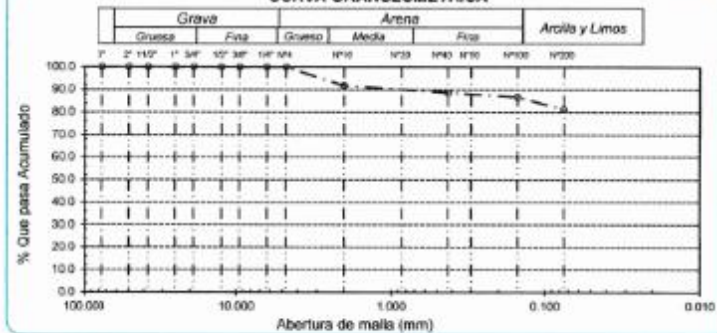
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	8.2	18.7
	A.M. %	3.1	
	A.F. %	7.4	
% Arcilla y Limo	81.3	81.3	
Total		100.0	

Contenido de Humedad

13.4

REGULAR-MALO

CURVA GRANULOMETRICA



- Identificación y muestreo designada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastala Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS

: GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD

: CESAR VALLEJO

PROYECTO

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAeis GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 398.128.1990 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 359.127.1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 390.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:

C-2

Muestra

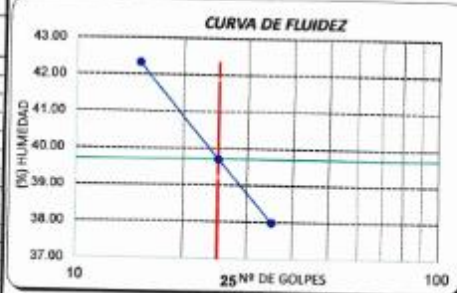
M-1

Profundidad:

0.10m. - 0.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.1	98.9
N° 20	0.850	2.0	98.0
N° 40	0.425	3.5	96.5
N° 60	0.250	4.9	95.1
N° 100	0.150	28.0	72.0
N° 200	0.075	37.3	62.7



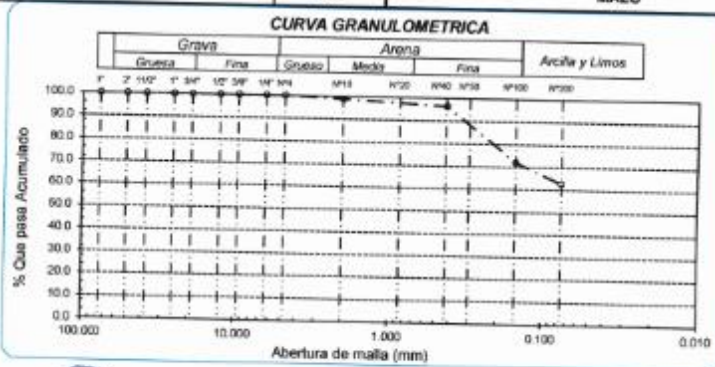
Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	39.71	(%)
Límite Plástico (LP)	15.77	(%)
Índice Plástico (IP)	23.93	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	

Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)	
Descripción	MALO	

Distribución granulométrica

% Grava	%		%
	S.G.	F.	
	0.0	0.0	0.0
% Arena	A.G.	1.1	
	A.M.	2.4	
	A.F.	33.8	37.3
% Arcilla y Limo		62.7	62.7
Total			100.0



- Identificación y muestra designada por el solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirino
TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE M.



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESTISTAS

UNIVERSIDAD

PROYECTO

UBICACIÓN

: GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 : CESAR VALLEJO
 : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 398 128 - 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 330 127 - 1998 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 309 131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:

Muestra

Profundidad:

C-2

M-2

0.70m. - 1.00m.

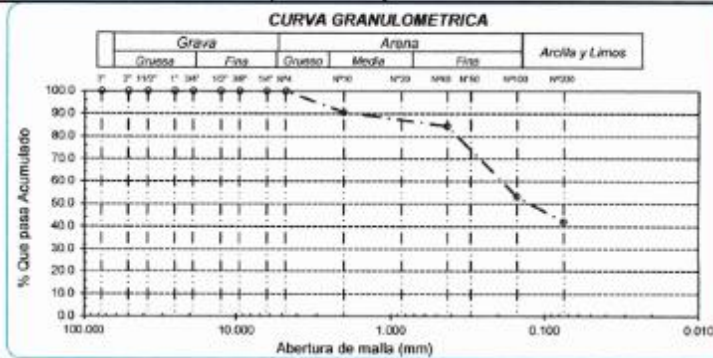
Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	9.3	90.7
N° 20	0.850	11.2	88.8
N° 40	0.425	15.4	84.6
N° 50	0.300	21.0	79.0
N° 100	0.150	46.8	53.2
N° 200	0.075	57.9	42.1



Ensayo de Límite de Atterberg

Distribución granulométrica		Límite líquido (LL)	31.24 (%)
% Grava		Límite Plástico (LP)	16.17 (%)
G.G. %		Índice Plástico (IP)	15.07 (%)
G.F. %		Clasificación (S.U.C.S.)	SC
% Arena		Descripción del suelo	Arena arcillosa
A.G. %		Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
A.M. %		Descripción	MALO
A.F. %			
% Arcilla y Limo			
Total			
Contenido de Humedad		20.4	



- Identificación y muestreo designada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gaselo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS

UNIVERSIDAD

PROYECTO

UBICACIÓN

GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH

QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

CESAR VALLEJO

ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*

Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 398 126 - 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 330 127 - 1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399 131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:

Muestra

Profundidad:

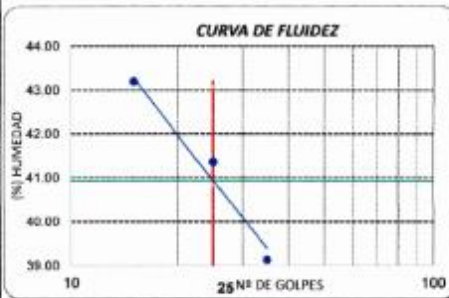
C-2

M-3

1,00m. - 1,50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	14.1	85.9
N° 20	0.850	16.8	83.2
N° 40	0.425	21.8	78.2
N° 50	0.300	29.2	70.8
N° 100	0.150	53.8	46.2
N° 200	0.075	61.7	38.3



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	40.94 (%)
Límite Plástico (LP)	16.09 (%)
Índice Plástico (IP)	24.84 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (4)
Descripción	MALO

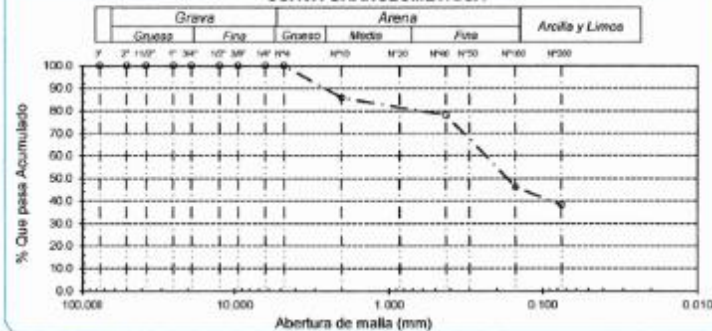
Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	14.1	
	A.M. %	7.7	
	A.F. %	39.9	61.7
% Arcilla y Limo		38.3	38.3
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad

20.8

CURVA GRANULOMETRICA



- Identificación y muestra designada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastelo Churruarín
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0827

EXPEDIENTE N° 641 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS

: GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 : CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD

PROYECTO

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAeis GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

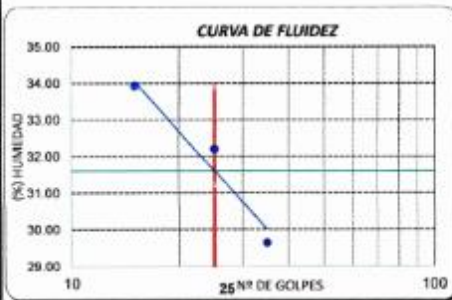
UBICACIÓN

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399.126.1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico
 Referencia: 330.127.1998 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
 Referencia: NTP 399.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

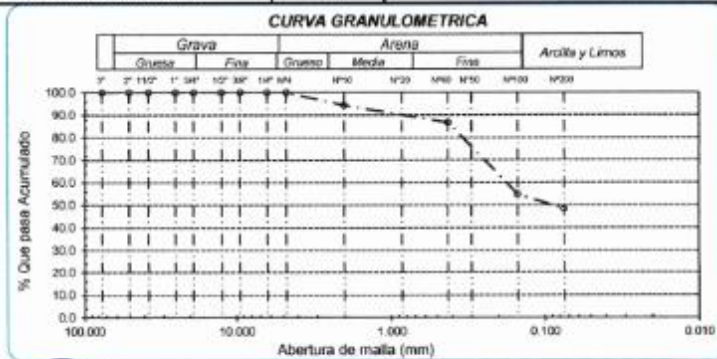
Calicata: C-3 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 0.75m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	5.6	94.4
N° 20	0.850	7.3	92.7
N° 40	0.425	13.2	86.8
N° 50	0.300	23.5	76.5
N° 100	0.150	45.3	54.7
N° 200	0.075	51.7	48.3



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.0	0.0
	A.G. %	5.6	
% Arena	A.M. %	7.6	
	A.F. %	38.4	51.7
	% Arcilla y Lino	48.3	48.3
Total		100.0	
Contenido de Humedad		15.0	

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	31.61 (%)
Límite Plástico (LP)	18.41 (%)
Índice Plástico (IP)	15.20 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (4)
Descripción	MALO



- Identificación y muestreo designado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

EXPEDIENTE N° 641 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
: CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD

PROYECTO

UBICACIÓN

"ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAeis GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

Districto de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 309.129 - 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 330.127 - 1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:

C-3

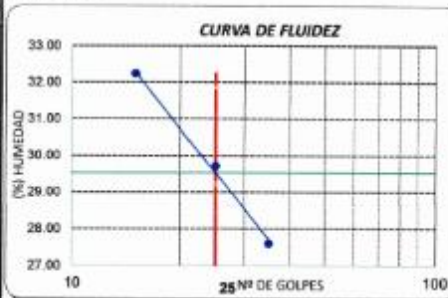
Muestra

Profundidad:

0.75m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	9.6	90.4
N° 20	0.850	14.7	85.3
N° 40	0.425	20.4	79.6
N° 60	0.250	26.4	73.6
N° 100	0.150	41.5	58.4
N° 200	0.075	47.6	52.4



Ensayo de Limite de Atterberg

Límite líquido (LL)	29.53	(%)
Límite Plástico (LP)	19.69	(%)
Índice Plástico (IP)	9.84	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-4 (4)
Descripción		

Distribución granulométrica

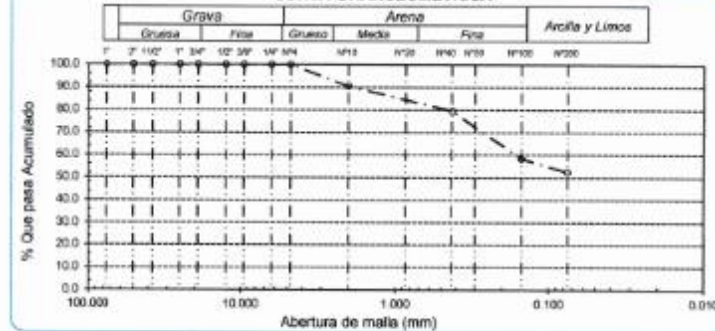
% Grava	G.S. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	9.6	47.6
	A.M. %	10.8	
	A.F. %	27.2	
% Arcilla y Limo	52.4	52.4	52.4
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad

18.1

REGULAR-MALO

CURVA GRANULOMETRICA



- Identificación y muestreo designada por el solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

EXPEDIENTE N° 641 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TEBISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAËIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399.120 - 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

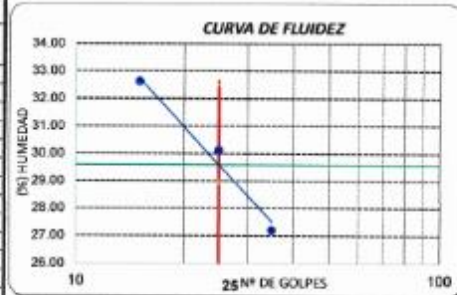
Referencia: 339.127 - 1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

Referencia: NTP 399.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata: C-4 **Muestra:** M-1 **Profundidad:** 0.60m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	5.9	94.1
N° 20	0.850	6.9	93.1
N° 40	0.425	8.4	91.6
N° 50	0.300	9.8	90.2
N° 100	0.150	32.5	67.1
N° 200	0.075	42.2	57.8



Ensayo de Limite de Atterberg

Límite líquido (LL)	29.59	(%)
Límite Plástico (LP)	19.34	(%)
Índice Plástico (IP)	10.25	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		

Arcilla arenosa de baja plasticidad

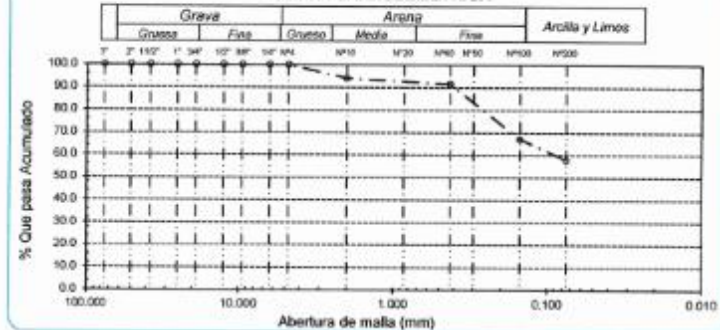
Clasificación (AASHTO)		A-4 (5)
Descripción		

Contenido de Humedad

28.0

REGULAR-MALO

CURVA GRANULOMETRICA



- Identificación y muestreo designado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

Germán Oscar Gastelo Chirinos
TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Agosto
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

EXPEDIENTE N° 541 - 2023 I.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESTISTAS

: GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
: CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD

PROYECTO

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 309 128 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 333 127 1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399 131 - Método de ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad del suelo

Calicata:

C-6

Muestra

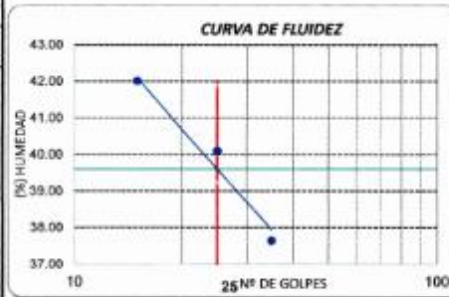
M-1

Profundidad:

0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	3.5	96.5
N° 20	0.850	4.7	95.3
N° 40	0.425	5.4	94.6
N° 50	0.300	5.8	94.2
N° 100	0.150	13.2	86.8
N° 200	0.075	21.7	78.3

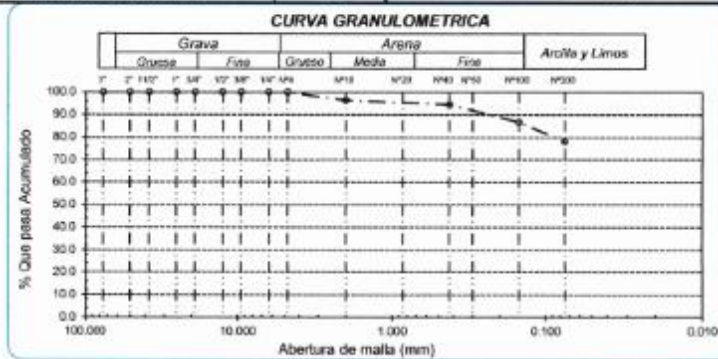


Ensayo de Límite de Atterberg

Límite Líquido (LL)	39.60 (%)
Límite Plástico (LP)	16.84 (%)
Índice Plástico (IP)	22.77 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
	A.G. %	3.5	
% Arena	A.M. %	1.9	21.7
	A.F. %	16.3	
	Total	78.3	
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		19.0	

MALO



- Identificación y muestra designada por el solicitante.
- El presente documento no podrá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

EXPEDIENTE N° 641 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS

: GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD

: CESAR VALLEJO

PROYECTO

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399.128 : 1069 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 399.127 : 1058 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo:

Referencia: NTP 399.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

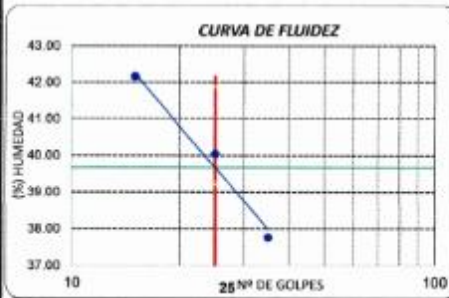
Calicata:
C-6

Muestra
M-1

Profundidad:
0.20m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	1.1	98.9
N° 20	0.850	2.1	97.9
N° 40	0.425	3.6	96.4
N° 60	0.300	5.0	95.0
N° 100	0.150	28.1	71.9
N° 200	0.075	37.4	62.6



Ensayo de Límite de Atterberg

Distribución granulométrica		Límite líquido (LL)	39.67 (%)
% Grava		Límite Plástico (LP)	16.15 (%)
G.G. %		Índice Plástico (IP)	23.52 (%)
G.F. %		Casificación (S.U.C.S.)	CL
A.G. %		Descripción del suelo	
% Arena		Arcilla arenosa de baja plasticidad	
A.M. %		Casificación (AASHTO)	A-6 (11)
A.F. %		Descripción	
% Arcilla y Limo		MALO	
Total		100.0	
Contenido de Humedad		22.3	



- Identificación y muestreo designado por el solicitante.
- El presente documento no debe reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

EXPEDIENTE N° 641 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNANDEZ, FRISILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399.128 - 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

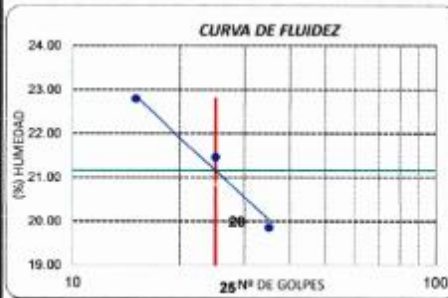
Referencia: 339.127 - 1998 - Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata: C-7 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 0.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	2.5	97.5
N° 20	0.850	3.3	96.7
N° 40	0.425	5.9	94.1
N° 60	0.300	12.6	87.4
N° 100	0.150	58.5	41.5
N° 200	0.075	72.2	27.8



Ensayo de Limite de Atterberg

Distribución granulométrica			Ensayo de Limite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL)	21.16 (%)
	G.F. %	0.0	Límite Plástico (LP)	15.24 (%)
% Arena	A.G. %	2.5	Índice Plástico (IP)	5.91 (%)
	A.M. %	3.5	Clasificación (S.U.C.S.)	
	A.F. %	66.2	Descripción del suelo	
% Arcilla y Limo			Arenas limo arcillosas	
Total			Clasificación (AASHTO)	
Contenido de Humedad			Descripción	
9.6			BUENO	



- Identificación y muestreo designado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

EXPEDIENTE N° 541-2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (Elaeis guineensis) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 398.128 - 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 330.127.1098 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

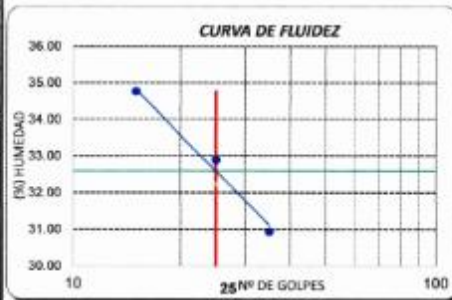
Referencia: NTP 396.131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata: C-7 **Muestra:** M-2 **Profundidad:** 0.70m. - 1.50m.

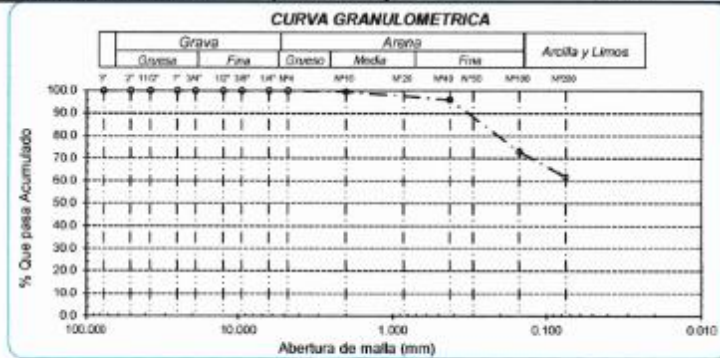
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.2	98.8
N° 40	0.425	3.9	96.1
N° 50	0.300	6.9	93.1
N° 100	0.150	27.0	73.0
N° 200	0.075	38.3	61.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
	A.G %	0.4	
% Arena	A.M %	3.5	
	A.F %	34.4	38.3
	% Arcilla y Lino	61.7	61.7
Total		100.0	

Contenido de Humedad		18.8
-----------------------------	--	------



Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.59 (%)
Límite Plástico (LP)	18.42 (%)
Índice Plástico (IP)	14.17 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (7)
Descripción	MALO



- Identificación y muestreo designada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Fimo Ojeda Agesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

EXPEDIENTE N° 641 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESISTAS

: GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD

: CESAR VALLEJO

PROYECTO

: ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE

UBICACIÓN

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399 126 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 335 127 1926 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399 131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:
C-8

Muestra
M-1

Profundidad:
0.00m. - 1.50m.

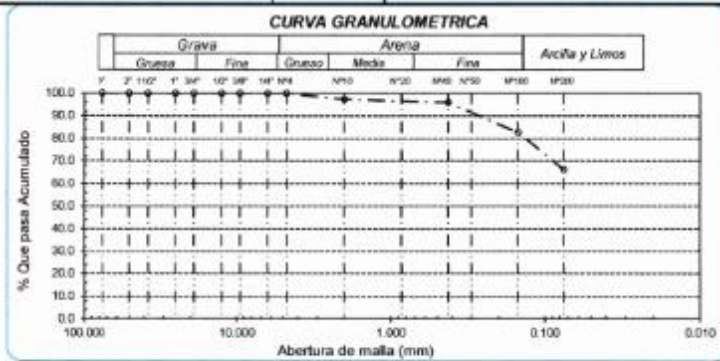
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	2.6	97.4
N° 20	0.850	3.2	96.8
N° 40	0.425	4.0	96.0
N° 50	0.300	4.8	95.2
N° 100	0.150	17.3	82.7
N° 200	0.075	33.9	66.1



% Grava	G.C. %	G.F. %	0.0
% Arena	A.G. %	A.M. %	33.9
% Arcilla y Limo	A.F. %	66.1	66.1
Total			100.0

Límite líquido (LL)	26.54 (%)
Límite Plástico (LP)	16.38 (%)
Índice Plástico (IP)	10.16 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (7)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad 19.7



- Identificación y muestreo designado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

Germán Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESTISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
: CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD

PROYECTO

UBICACIÓN

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"

: Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399 129 1009 - Método de ensayo para el análisis granulométrico

Referencia: 330 127 1936 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Referencia: NTP 399 131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

Calicata:

C-9

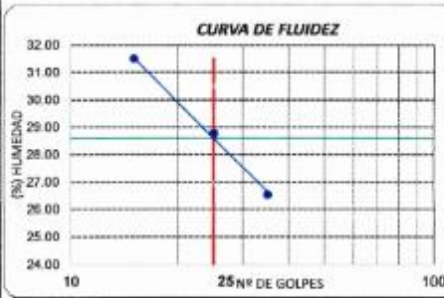
Muestra

M-1

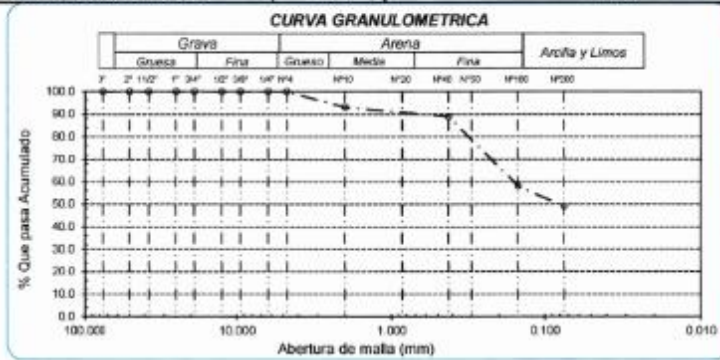
Profundidad:

0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	6.8	93.2
N° 20	0.850	8.5	91.5
N° 40	0.425	11.1	88.9
N° 50	0.300	13.8	86.2
N° 100	0.150	42.0	58.0
N° 200	0.075	51.0	49.0



Distribución granulométrica			
% Grava	G.C. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	6.8	51.0
	A.M. %	4.2	
	A.F. %	39.9	
% Arcilla y Limo		49.0	49.0
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		18.6	MALO



- Identificación y muestreo designada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firme Queda Agosto
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE

TESTISTAS : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
: QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN

UNIVERSIDAD

: CESAR VALLEJO

PROYECTO

: "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO

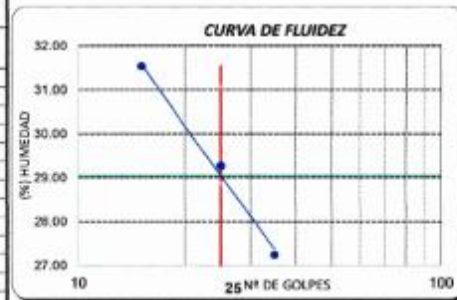
UBICACIÓN

: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque

Referencia: 399 128 1999 - Método de ensayo para el análisis granulométrico
Referencia: 330 127 1998 - Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
Referencia: NTP 399 131 - Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

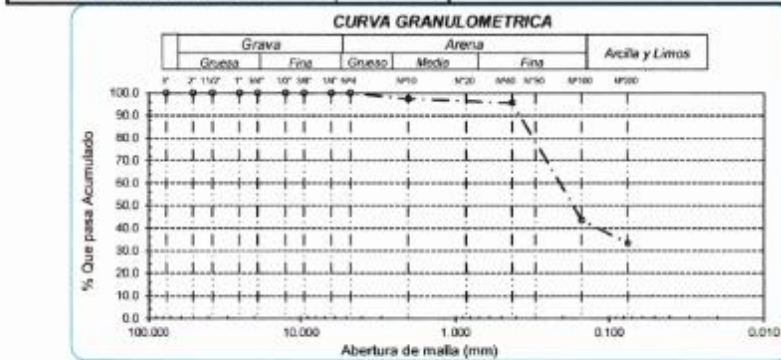
Calicata: C-10 **Muestra:** M-1 **Profundidad:** 0.65m - 1.50m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	2.5	97.5
N° 20	0.850	3.3	96.7
N° 40	0.425	4.3	95.7
N° 50	0.300	8.3	91.7
N° 100	0.150	56.4	43.6
N° 200	0.075	66.5	33.5



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	2.5	66.5
	A.M. %	1.8	
	A.F. %	62.2	
% Arcilla y Limo		33.5	
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.05 (%)
Límite Plástico (LP)	16.36 (%)
Índice Plástico (IP)	12.68 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	
Arena arcillosa	
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (1)
Descripción	
REGULAR	



- Identificación y muestreo designada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

SALES



INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 579 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Fecha de emisión : 10 de Octubre del 2023

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Muestra usada	g.	100
Agua destilada usada	ml	300

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
	M-1	M-3	M-2	M-1	M-1	M-1
Relación de la mezcla suelo - agua destilada	3	3	3	3	3	3
Número de beaker	1	2	3	4	1	2
Peso de beaker	g. 51.15	51.09	51.54	52.68	51.15	51.09
Peso de beaker + residuo de sales	g. 51.21	51.16	51.60	52.74	51.21	51.16
Peso de residuo de sales	g. 0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07
Volumen de la solución tomada	ml 100	100	100	100	100	100
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 1800	2100	1800	1800	1800	2100
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco (%)	0.18	0.21	0.18	0.18	0.18	0.21

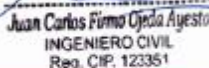
	C-7	C-8	C-9	C-10		
	M-2	M-1	M-1	M-1		
Relación de la mezcla suelo - agua destilada	3	3	3	3		
Número de beaker	3	4	1	2		
Peso de beaker	g. 51.54	52.68	51.15	51.09		
Peso de beaker + residuo de sales	g. 51.60	52.74	51.21	51.15		
Peso de residuo de sales	g. 0.06	0.06	0.06	0.06		
Volumen de la solución tomada	ml 100	100	100	100		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 1800	1800	1800	1800		
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco (%)	0.18	0.18	0.18	0.18		

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS

Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

LIMITES CON ADICIONES



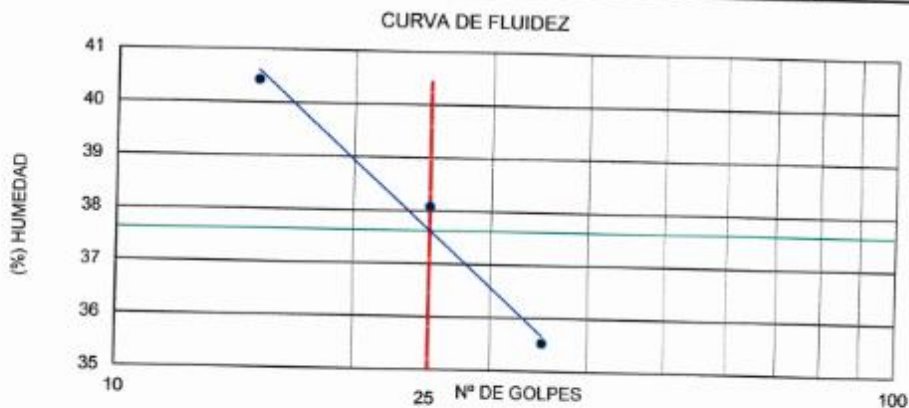
INFORME DE ENSAYO N° 0627

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 309.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C1-M1+5% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	37.63
Límite plástico	(%)	28.02
Índice de plasticidad	(%)	9.61



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS




Juan Carlos Pirmo Guedes Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

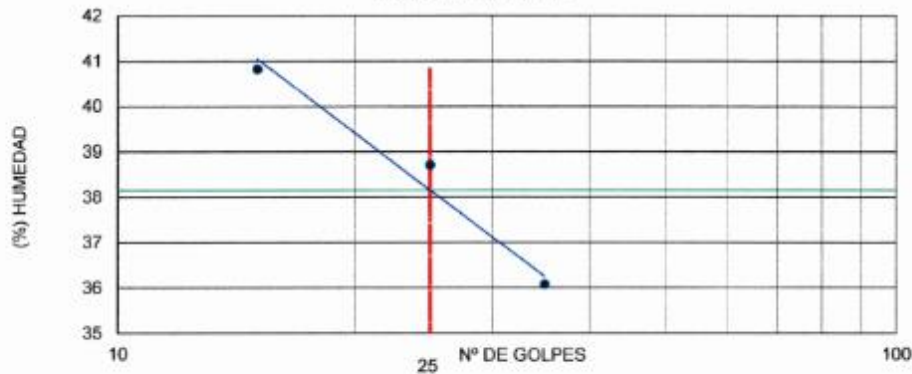
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C1-M1+10% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	38.15
Límite plástico	(%)	29.33
Índice de plasticidad	(%)	8.82

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEG LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

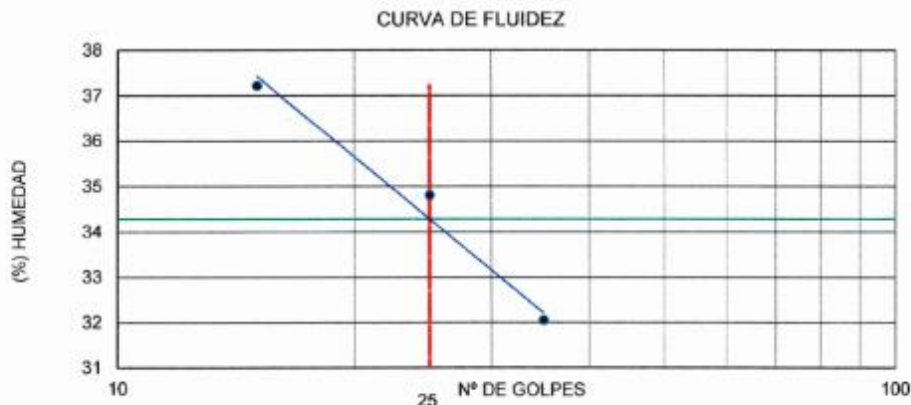
INFORME DE ENSAYO N° 0627

(PAGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 338.128 ASTM D - 4318

Muestra : : C1-M1+15% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	34.28
Límite plástico	(%)	27.44
Índice de plasticidad	(%)	6.84



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firma Ojeda Agosto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123354

INFORME DE ENSAYO N° 0627

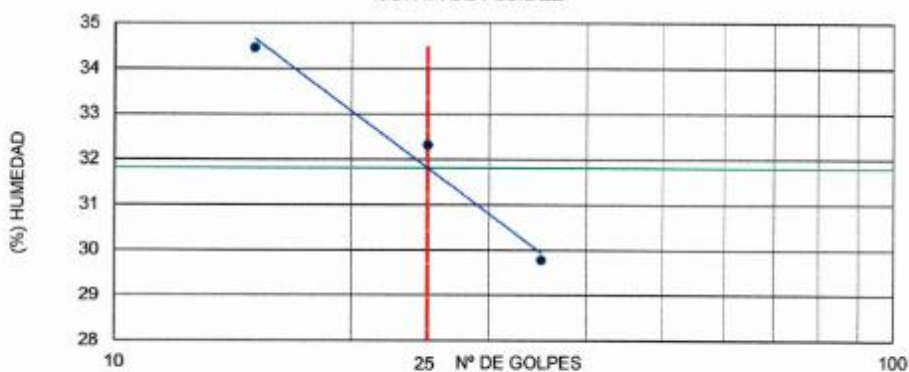
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C1-M1+20% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	31.81
Límite plástico	(%)	25.00
Índice de plasticidad	(%)	6.81

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Pirim
 INGENIERO CIVIL




 Juan Carlos Firma Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

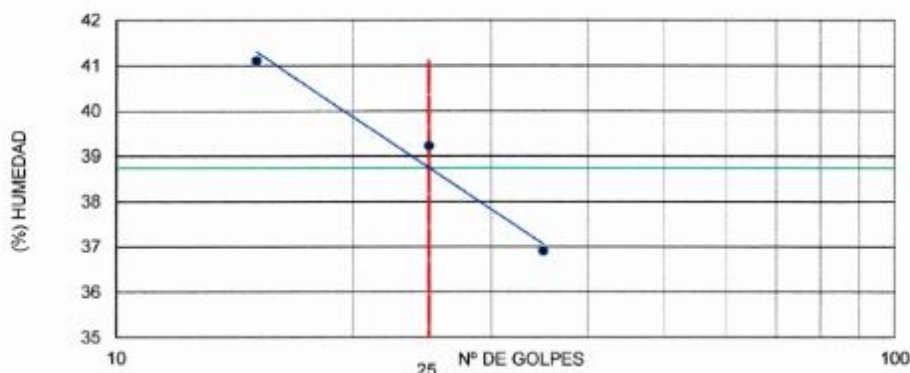
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL GARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C4-M1+5% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	38.74
Límite plástico	(%)	29.06
Índice de plasticidad	(%)	9.68

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

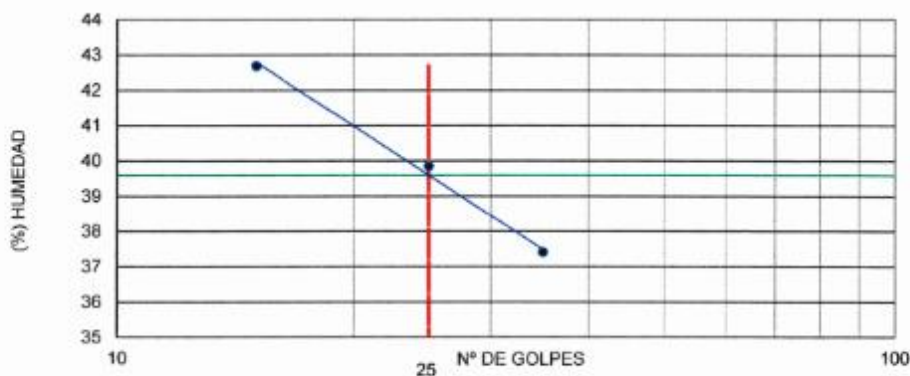
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C4-M1+10% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	39.59
Límite plástico	(%)	30.40
Índice de plasticidad	(%)	9.19

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

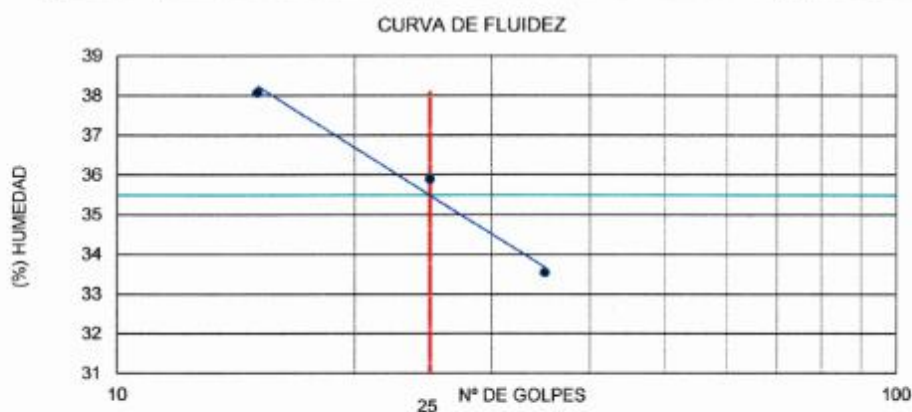
INFORME DE ENSAYO N° 0627

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEGUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, índice de plasticidad e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C4-M1+15% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	35.49
Límite plástico	(%)	28.57
Índice de plasticidad	(%)	6.92



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firso Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Ren. CIP 17225*

INFORME DE ENSAYO N° 0627

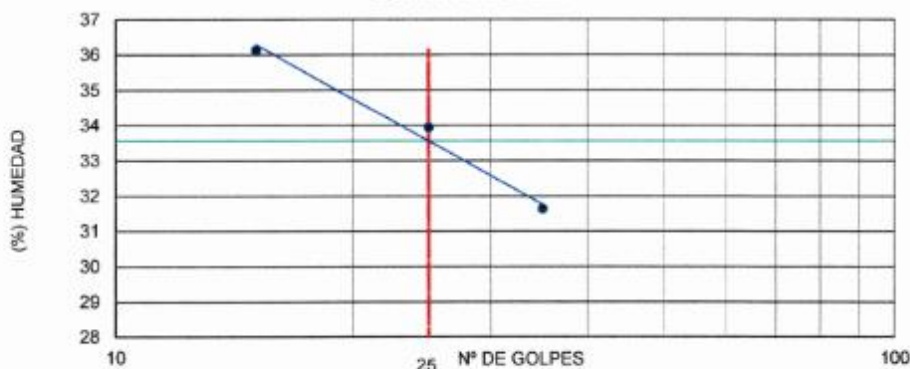
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C4-M1+20% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	33.56
Límite plástico	(%)	27.46
Índice de plasticidad	(%)	6.10

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

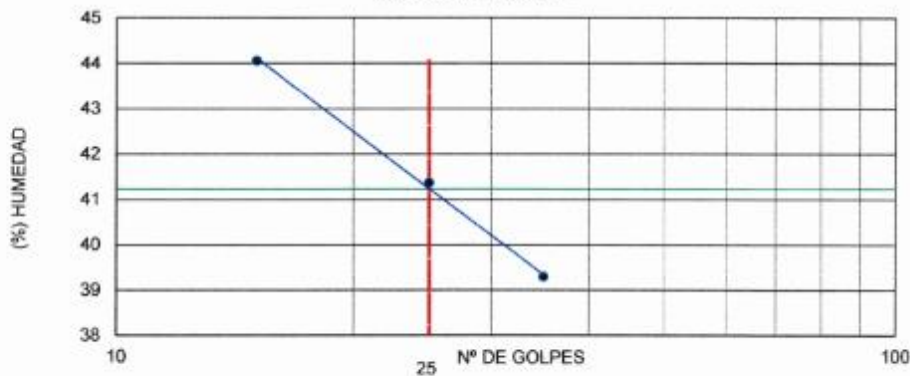
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C7-M2+5% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	41.24
Límite plástico	(%)	31.37
Índice de plasticidad	(%)	9.87

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

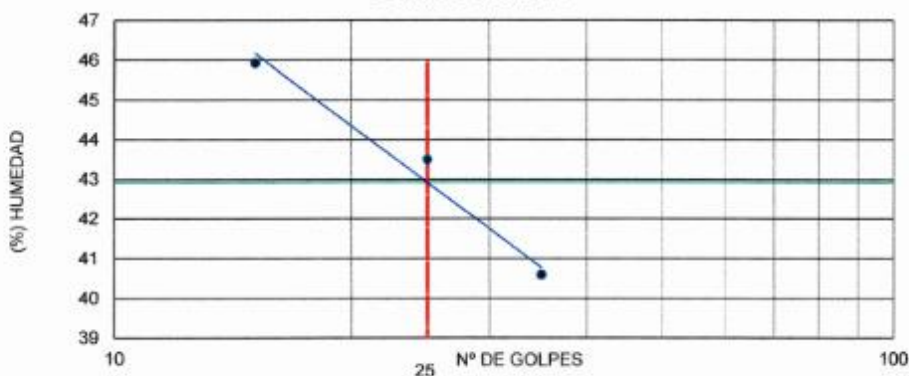
(PAGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 309.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C7-M2+10% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	42.92
Límite plástico	(%)	33.57
Índice de plasticidad	(%)	9.35

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agreste
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12335

INFORME DE ENSAYO N° 0627

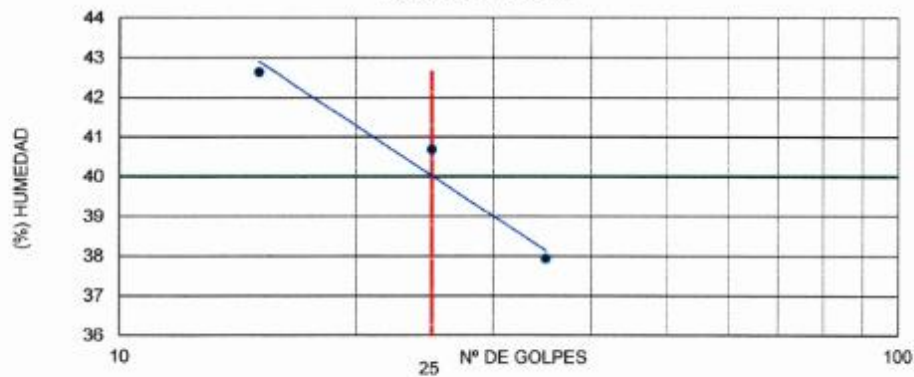
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : 'ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE'
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 330.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C7-M2+15% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	40.03
Límite plástico	(%)	31.56
Índice de plasticidad	(%)	8.47

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Cabrero
 TEC. LABORATORIO DE FÍSICO QUÍMICO




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ajusto
 INGENERO CIVIL
 Reg. CIP. 12335*

INFORME DE ENSAYO N° 0627

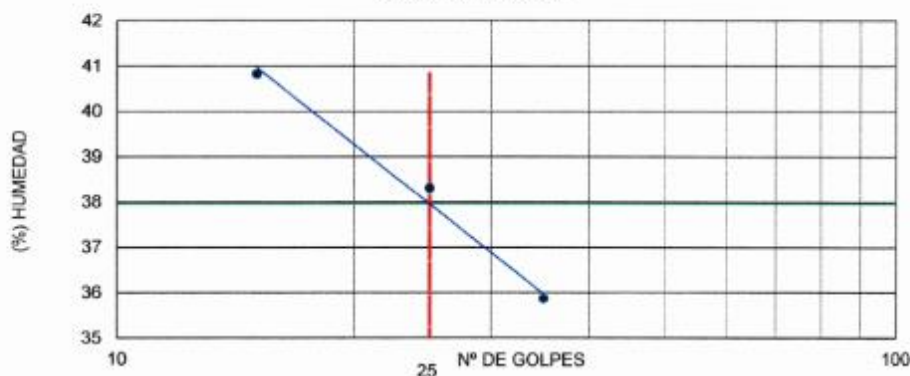
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C7-M2+20% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	37.96
Límite plástico	(%)	29.83
Índice de plasticidad	(%)	8.13

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

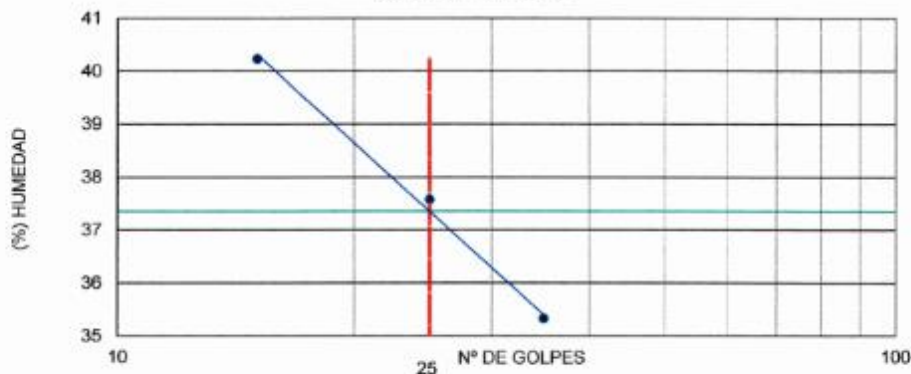
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C10-M1+5% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	37.35
Límite plástico	(%)	28.24
Índice de plasticidad	(%)	9.11

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12335

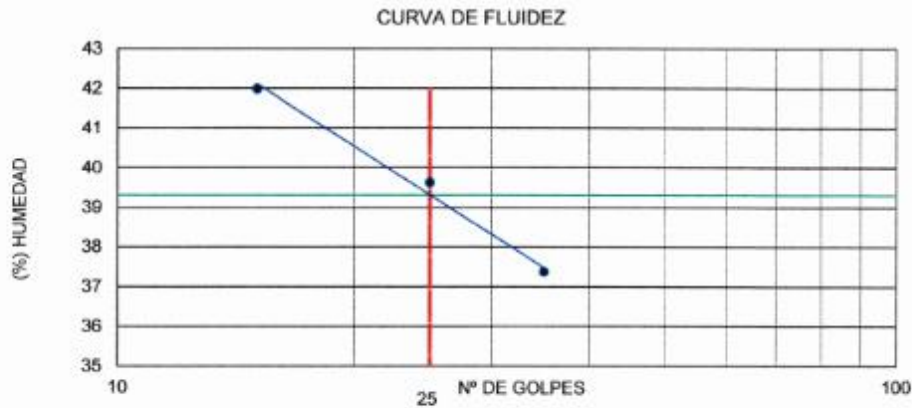
INFORME DE ENSAYO N° 0627

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 338.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C10-M1+10% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	39.32
Límite plástico	(%)	31.10
Índice de plasticidad	(%)	8.22



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Nº 1711

INFORME DE ENSAYO N° 0627

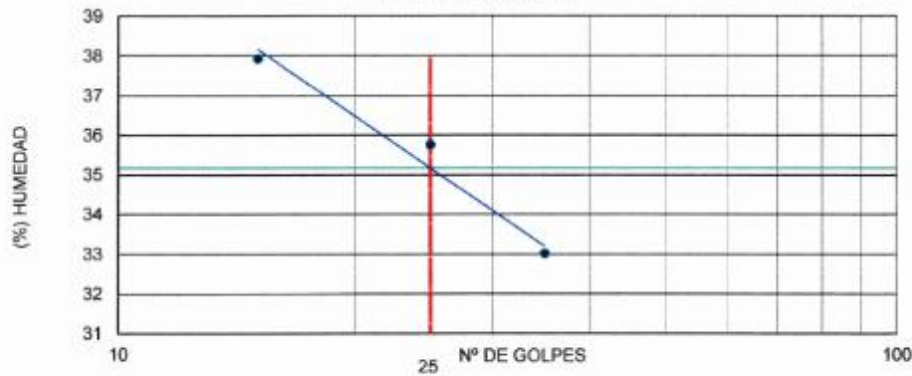
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : : C10-M1+15% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	35.17
Límite plástico	(%)	27.90
Índice de plasticidad	(%)	7.27

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 T.E.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Pineda Ojeda
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 12225

INFORME DE ENSAYO N° 0627

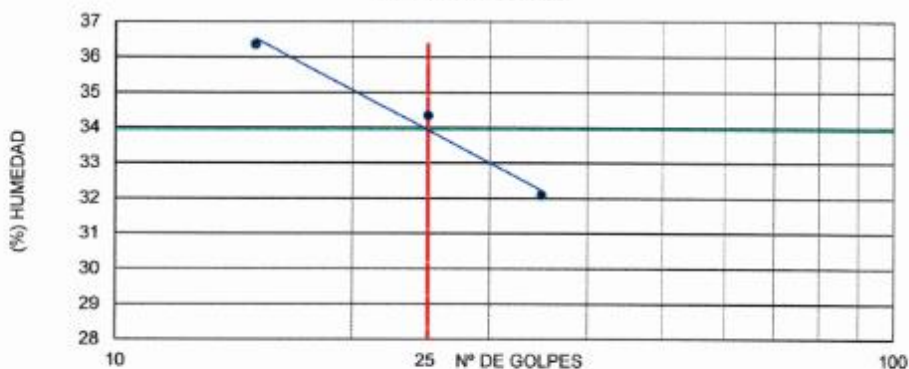
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite, líquido plástico e índice de plasticidad
 REFERENCIA : N.T.P. 338.128 ASTM D - 4318

Muestra : : C10-M1+20% de ceniza de palma aceitera		
Límite líquido	(%)	33.93
Límite plástico	(%)	27.08
Índice de plasticidad	(%)	6.85

CURVA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS




 Juan Carlos Firme Ojeda Agosto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 123351

- Proctor + % Ceniza de Palma Aceitera



PROCTOR MODIFICADO



Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque ☎ T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859
Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718
Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica ☎ T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889

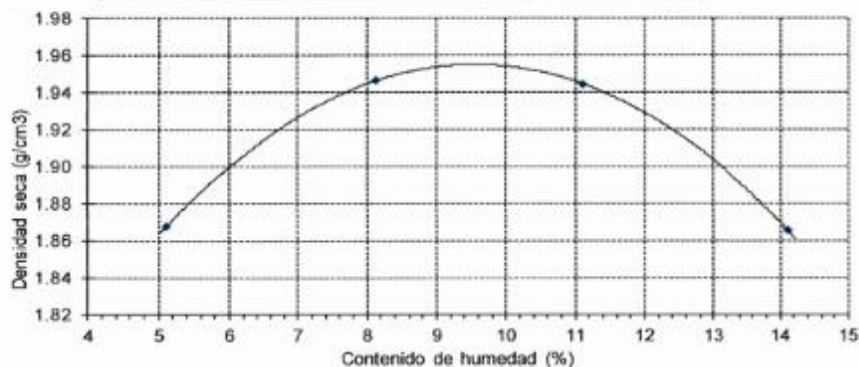
Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D- 1557

Calicata : 1 Muestra : 1

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10500	10798	10917	10850
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.963	2.104	2.160	2.129
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	382.2	312.5	381.2	389.2
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	366.9	295.6	352.6	353
8.- Peso del agua	(g)	15.3	16.9	28.6	36.2
9.- Peso de la tara	(g)	67.2	87.5	95.2	96.5
10.- Peso de suelo seco	(g)	299.7	208.1	257.4	256.5
11.- Contenido de humedad	(%)	5.11	8.12	11.11	14.11
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.868	1.946	1.944	1.865

Máxima Densidad Seca	1.955	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	9.6	%




Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Pardo Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

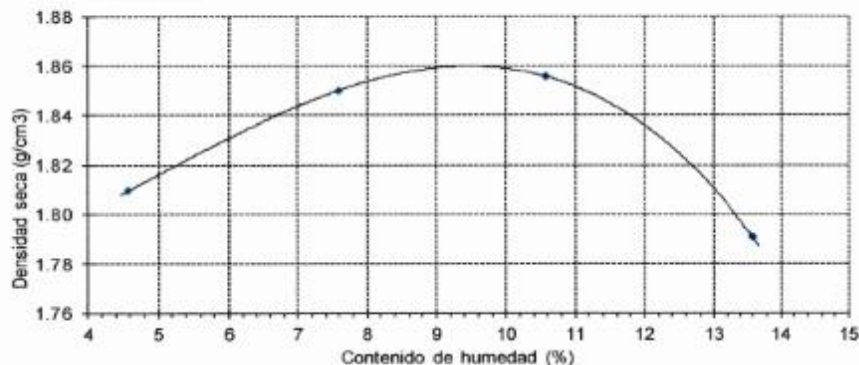
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (56000 pie·lb/ft³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 1

Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10350	10558	10688	10650
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.892	1.991	2.052	2.034
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	512.2	532.5	511.2	529.2
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	491.4	497.2	465.6	469.7
8.- Peso del agua	(g)	20.8	35.3	45.6	59.5
9.- Peso de la tara	(g)	36.5	32.1	34.6	31.7
10.- Peso de suelo seco	(g)	454.9	465.1	431	438
11.- Contenido de humedad	(%)	4.57	7.59	10.58	13.58
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.809	1.850	1.856	1.791

Máxima Densidad Seca	1.860	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	9.9	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 Germain Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

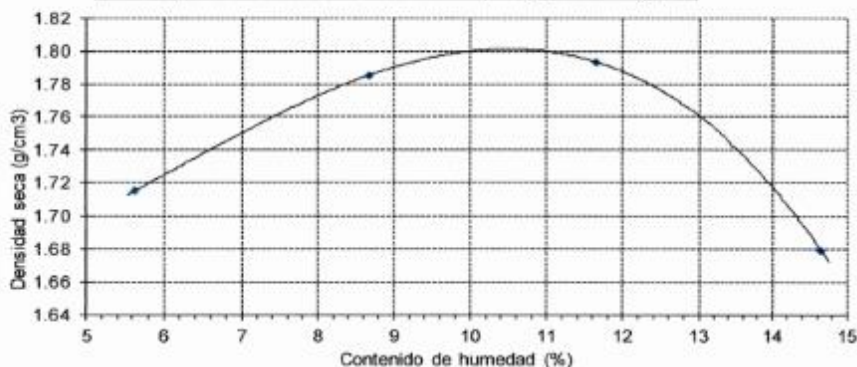
ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 1

Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10180	10452	10583	10420
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.812	1.940	2.002	1.925
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	534.7	528.4	532.7	538.1
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	508.1	488.8	480.6	473.4
8.- Peso del agua	(g)	26.6	39.6	52.1	64.7
9.- Peso de la tara	(g)	35.6	32.5	33.7	31.8
10.- Peso de suelo seco	(g)	472.5	456.3	446.9	441.6
11.- Contenido de humedad	(%)	5.63	8.68	11.66	14.65
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.715	1.785	1.793	1.679

Máxima Densidad Seca	1.803	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.3	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Charimos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

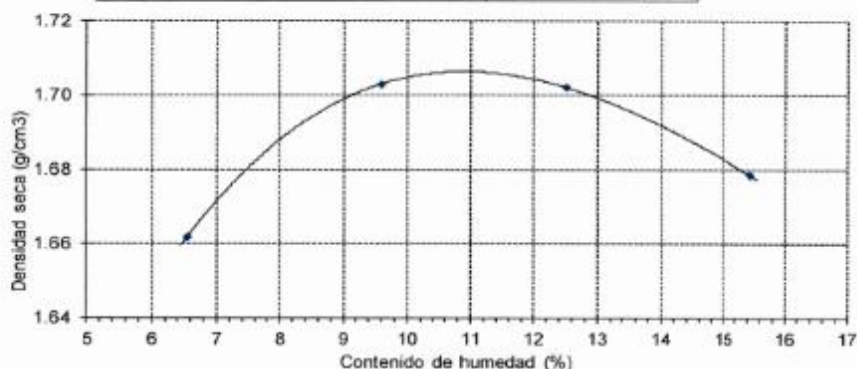
Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·mm³ (56000 pi·lb/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D- 1557

Calicata : 1 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10093	10295	10398	10446
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.771	1.866	1.915	1.938
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	562.7	558.3	565.5	562.7
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	530.4	512.3	506.1	491.9
8.- Peso del agua	(g)	32.3	46	59.4	70.8
9.- Peso de la tara	(g)	36.8	32.4	31.2	33.6
10.- Peso de suelo seco	(g)	493.6	479.9	474.9	458.3
11.- Contenido de humedad	(%)	6.54	9.59	12.51	15.45
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.662	1.703	1.702	1.678

Máxima Densidad Seca	1.706	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.8	%




Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

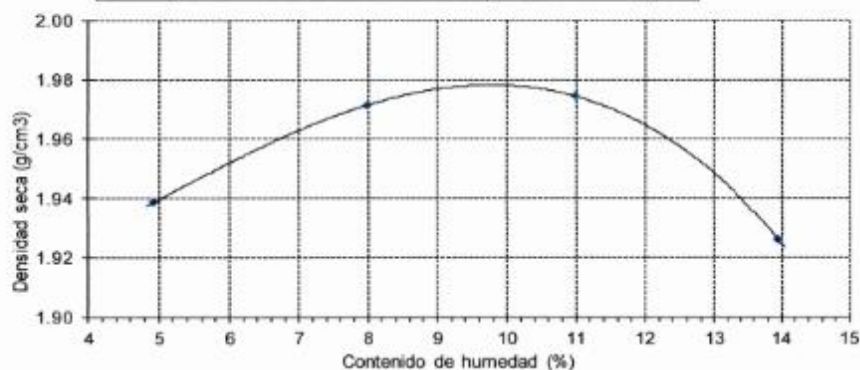
Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO
 ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (56000 pie·lb/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D- 1557

Calicata : 1 Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10650	10850	10982	10990
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	2.034	2.129	2.191	2.195
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	576.5	568.8	543.2	571.4
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	551.2	529.4	493	505.9
8.- Peso del agua	(g)	25.3	39.4	50.2	65.5
9.- Peso de la tara	(g)	37.4	35.8	35.8	36.2
10.- Peso de suelo seco	(g)	513.8	493.6	457.2	469.7
11.- Contenido de humedad	(%)	4.92	7.98	10.98	13.95
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.939	1.971	1.974	1.926

Máxima Densidad Seca	1.978	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	9.7	%



Método : "C"

OBSEVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

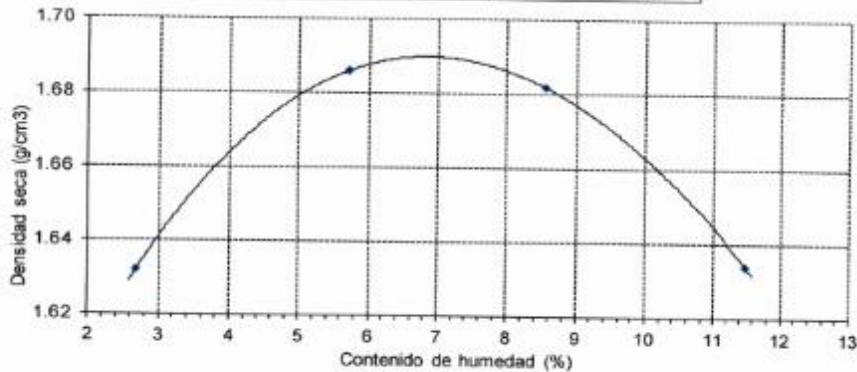
ENSAYO : SUELOS Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 4

Muestra : 1

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9892	10118	10209	10201
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.675	1.782	1.825	1.822
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	376.4	356.1	371.6	378.8
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	368.8	341.6	348.9	348.7
8.- Peso del agua	(g)	7.6	14.5	22.7	30.1
9.- Peso de la tara	(g)	84.2	88.1	83.4	86.7
10.- Peso de suelo seco	(g)	284.6	253.5	265.5	262
11.- Contenido de humedad	(%)	2.67	5.72	8.55	11.49
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.632	1.686	1.682	1.634

Máxima Densidad Seca	1.690	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.1	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Pizarro Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

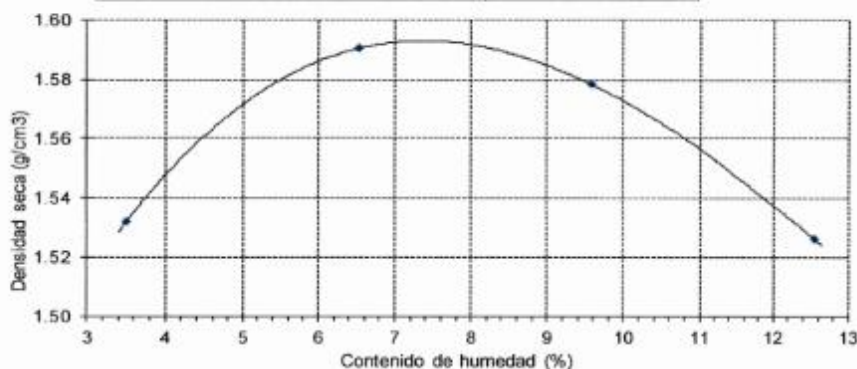
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-mm³ (56000 pie-bf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 4

Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9702	9932	10006	9981
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.586	1.694	1.729	1.718
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	576.9	556.7	571.3	583.2
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	558.5	524.6	524.2	521.6
8.- Peso del agua	(g)	18.4	32.1	47.1	61.6
9.- Peso de la tara	(g)	32.7	33.4	32.1	30.8
10.- Peso de suelo seco	(g)	525.8	491.2	492.1	490.8
11.- Contenido de humedad	(%)	3.50	6.54	9.57	12.55
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.532	1.590	1.578	1.526

Máxima Densidad Seca	1.594	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.4	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

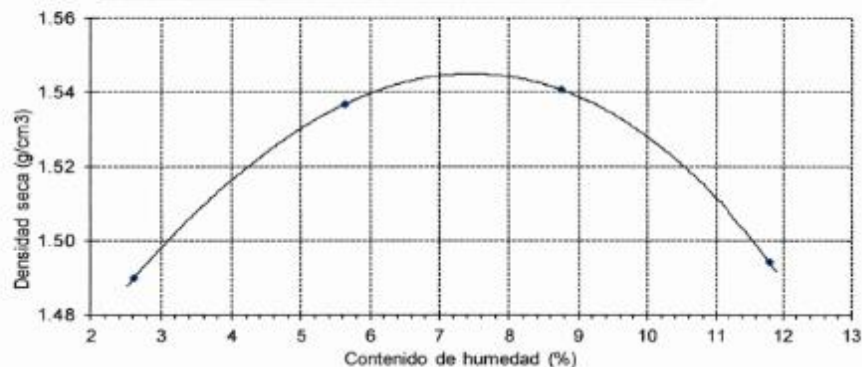
Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-mm³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D-1557

Calicata : 4 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9582	9782	9892	9881
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.529	1.623	1.675	1.670
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	568.1	572.7	565.2	563.1
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	554.5	543.8	522.2	506.9
8.- Peso del agua	(g)	13.6	28.9	43	56.2
9.- Peso de la tara	(g)	33.4	31.5	31.7	30.6
10.- Peso de suelo seco	(g)	521.1	512.3	490.5	476.3
11.- Contenido de humedad	(%)	2.61	5.64	8.77	11.80
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.490	1.537	1.540	1.494

Máxima Densidad Seca	1.546	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.6	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

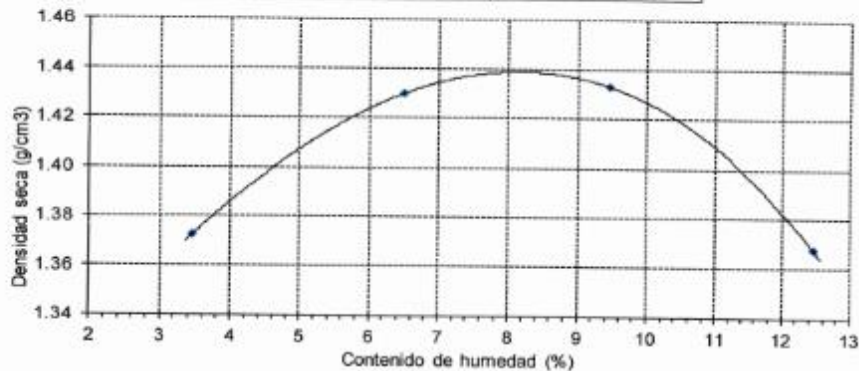
Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-mm³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 4 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9352	9569	9666	9601
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.420	1.523	1.569	1.538
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	476.4	456.1	471.6	478.8
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	461.6	430.6	433.7	429.8
8.- Peso del agua	(g)	14.8	25.5	37.9	49
9.- Peso de la tara	(g)	34.2	38.1	33.4	36.7
10.- Peso de suelo seco	(g)	427.4	392.5	400.3	393.1
11.- Contenido de humedad	(%)	3.46	6.50	9.47	12.47
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.373	1.430	1.433	1.367

Máxima Densidad Seca	1.439	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	8.0	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

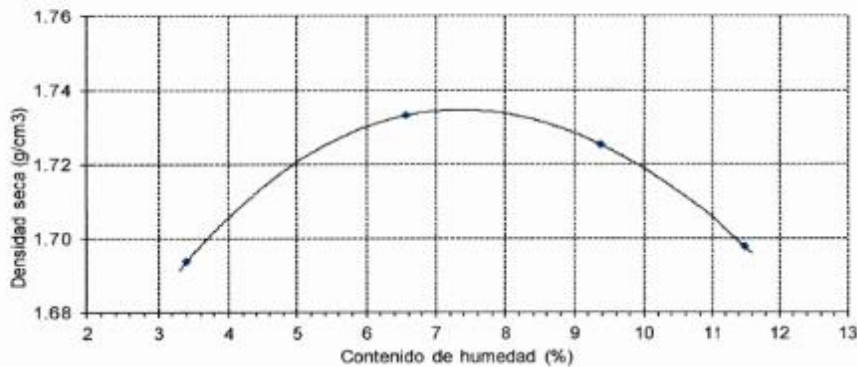
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-n/m³ (56000 pie-lb/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 4

Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10052	10254	10339	10351
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.751	1.847	1.887	1.893
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	376.4	356.1	371.6	378.8
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	366.8	339.6	346.9	348.7
8.- Peso del agua	(g)	9.6	16.5	24.7	30.1
9.- Peso de la tara	(g)	84.2	88.1	83.4	86.7
10.- Peso de suelo seco	(g)	282.6	251.5	263.5	262
11.- Contenido de humedad	(%)	3.40	6.56	9.37	11.49
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.694	1.733	1.725	1.698

Máxima Densidad Seca	1.735	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.3	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

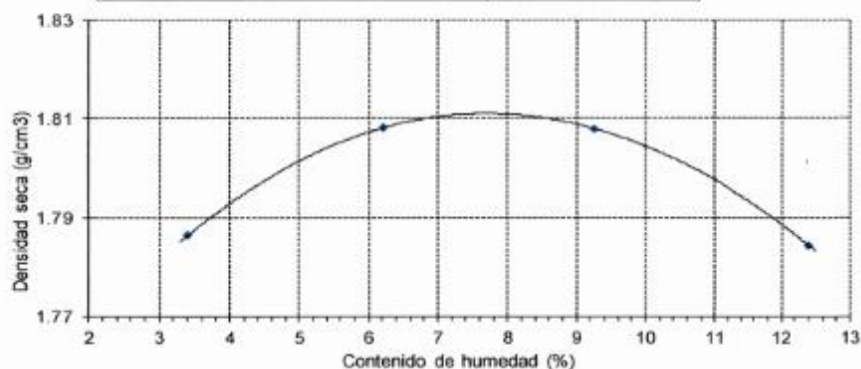
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 7

Muestra : 2

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10255	10410	10526	10590
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.847	1.921	1.975	2.006
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	384.1	382.7	387.2	386.1
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	374.5	365.8	362.4	353.7
8.- Peso del agua	(g)	9.6	16.9	24.8	32.4
9.- Peso de la tara	(g)	92.4	93.7	94.5	92.3
10.- Peso de suelo seco	(g)	282.1	272.1	267.9	261.4
11.- Contenido de humedad	(%)	3.40	6.21	9.26	12.39
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.786	1.808	1.808	1.784

Máxima Densidad Seca	1.811	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.7	%



Método : "C"

OBSEVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

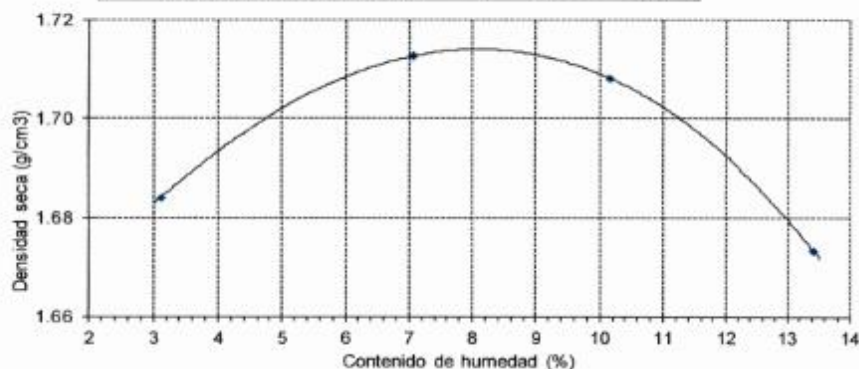
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 7

Muestra : M02 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10021	10227	10328	10362
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.737	1.834	1.882	1.898
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	584.4	582.3	587.6	585.2
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	567.8	545.9	536.4	520.8
8.- Peso del agua	(g)	16.6	36.4	51.2	65.4
9.- Peso de la tara	(g)	34.1	31.7	32.4	33.3
10.- Peso de suelo seco	(g)	533.7	514.2	504	487.5
11.- Contenido de humedad	(%)	3.11	7.08	10.16	13.42
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.684	1.713	1.708	1.673

Máxima Densidad Seca	1.714	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	8.0	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Gueda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

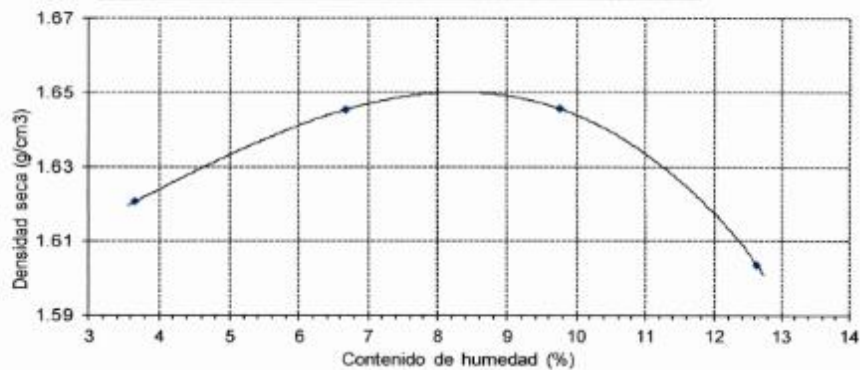
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 7

Muestra : M02 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9901	10060	10168	10168
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.680	1.755	1.806	1.806
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	572.7	568.2	571.8	573.5
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	553.5	534.3	523.4	512.3
8.- Peso del agua	(g)	19.2	33.9	48.4	61.2
9.- Peso de la tara	(g)	28.5	25.9	27.4	28.1
10.- Peso de suelo seco	(g)	525	508.4	496	484.2
11.- Contenido de humedad	(%)	3.66	6.67	9.76	12.64
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.620	1.645	1.645	1.603

Máxima Densidad Seca	1.651	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	8.4	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Cipriano
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 I.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

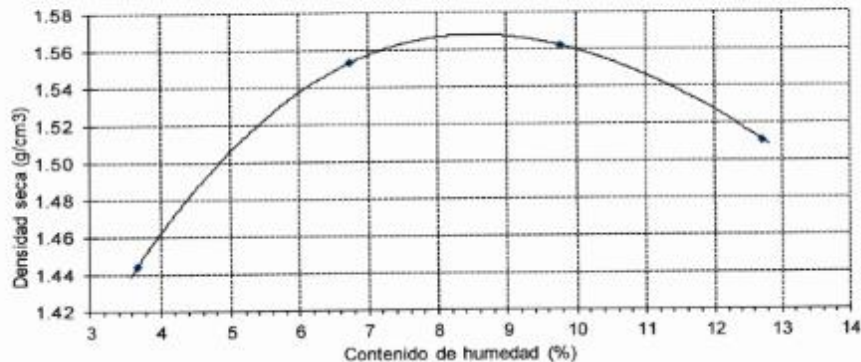
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 - ASTM D - 1557

Calicata : 7

Muestra : M02 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9515	9855	9975	9950
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.497	1.658	1.715	1.703
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	572.1	568.3	572.8	563.5
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	553.2	534.7	525	503.6
8.- Peso del agua	(g)	18.9	33.6	47.8	59.9
9.- Peso de la tara	(g)	38.1	36.4	35.8	32.7
10.- Peso de suelo seco	(g)	515.1	498.3	489.2	470.9
11.- Contenido de humedad	(%)	3.67	6.74	9.77	12.72
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.444	1.553	1.562	1.511

Máxima Densidad Seca	1.568	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	8.9	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firms Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO
 ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

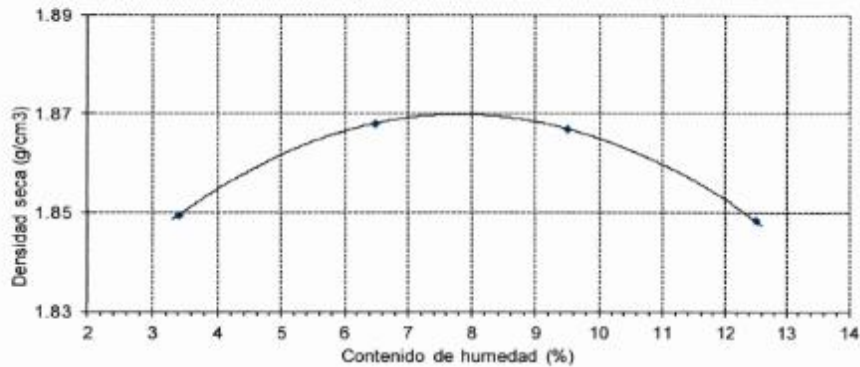
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D- 1557

Calicata : 7

Muestra : M02 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10393	10555	10672	10746
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.912	1.989	2.044	2.079
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	562.7	558.3	565.5	562.7
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	545.4	526.3	519.1	503.9
8.- Peso del agua	(g)	17.3	32	46.4	58.8
9.- Peso de la tara	(g)	36.8	32.4	31.2	33.6
10.- Peso de suelo seco	(g)	508.6	493.9	487.9	470.3
11.- Contenido de humedad	(%)	3.40	6.48	9.51	12.50
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.850	1.868	1.867	1.848

Máxima Densidad Seca	1.870	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.9	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Cifrino
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

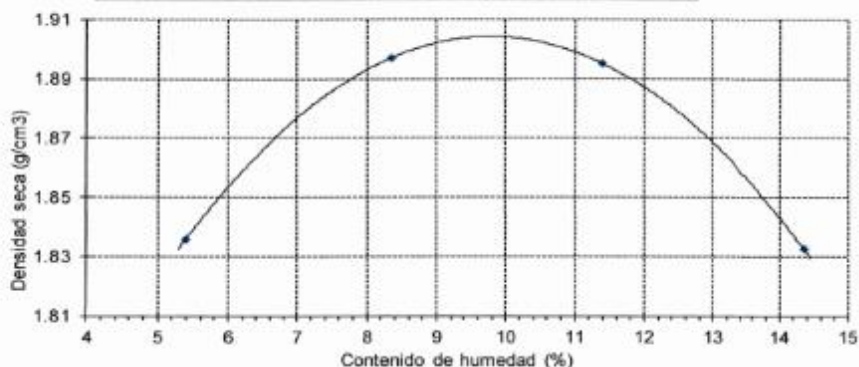
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (56000 pie-lbf/pc³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D-1557

Calicata : 10

Muestra : 1

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10440	10696	10813	10780
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.935	2.056	2.111	2.096
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	384.1	313.1	382.4	388.6
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	367.8	295.6	352.9	351.7
8.- Peso del agua	(g)	16.3	17.5	29.5	36.9
9.- Peso de la tara	(g)	65.4	86.4	94.2	94.6
10.- Peso de suelo seco	(g)	302.4	209.2	258.7	257.1
11.- Contenido de humedad	(%)	5.39	8.37	11.40	14.35
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.836	1.897	1.895	1.833

Máxima Densidad Seca	1.904	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	9.9	%




Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Pardo Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

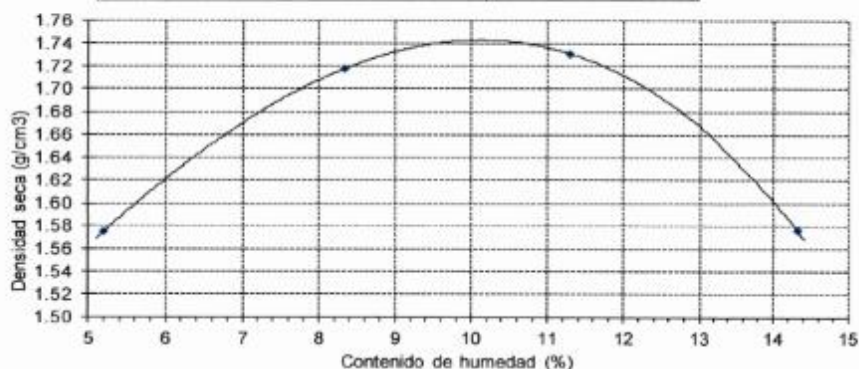
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (50000 pie·lb/ft³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 10

Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9853	10285	10423	10159
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.657	1.861	1.927	1.802
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	584.3	513.8	582.6	588.2
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	557.2	476.9	526.8	518.7
8.- Peso del agua	(g)	27.1	36.9	55.8	69.5
9.- Peso de la tara	(g)	36.1	34.5	32.7	33.4
10.- Peso de suelo seco	(g)	521.1	442.4	494.1	485.3
11.- Contenido de humedad	(%)	5.20	8.34	11.29	14.32
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.575	1.718	1.731	1.576

Máxima Densidad Seca	1.743	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.1	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

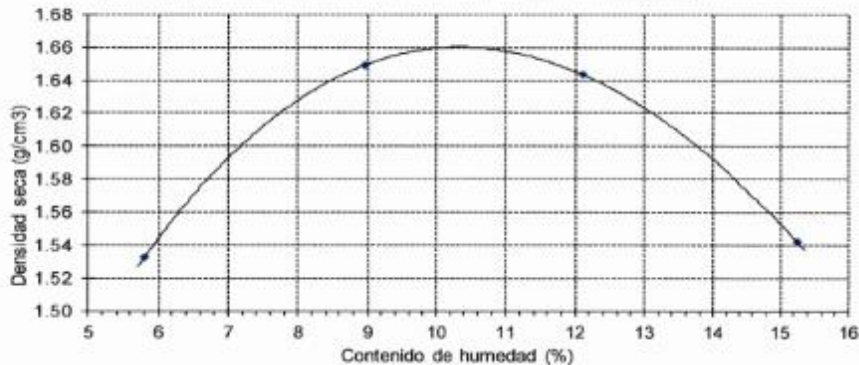
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D- 1557

Calicata : 10

Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9778	10149	10245	10107
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.622	1.797	1.842	1.777
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	572.6	568.7	561.2	552.4
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	542.5	523.8	502.9	482.3
8.- Peso del agua	(g)	30.1	44.9	58.3	70.1
9.- Peso de la tara	(g)	23.7	22.6	21.1	22.9
10.- Peso de suelo seco	(g)	518.8	501.2	481.8	459.4
11.- Contenido de humedad	(%)	5.80	8.96	12.10	15.26
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.533	1.649	1.644	1.542

Máxima Densidad Seca	1.660 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.4 %



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Cármon
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

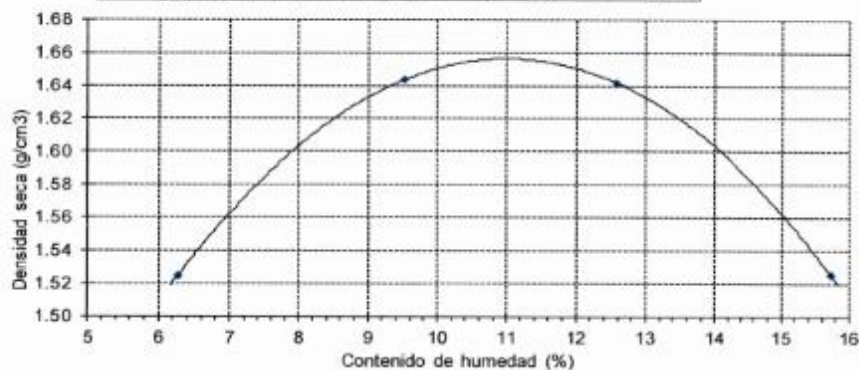
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-mm³ (56000 pie-lb/pie³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 10

Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	9775	10155	10257	10082
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.620	1.800	1.848	1.765
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	572.9	551.6	563.1	559.4
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	541.2	506.6	503.8	487.5
8.- Peso del agua	(g)	31.7	45	59.3	71.9
9.- Peso de la tara	(g)	35.1	33.7	32.8	30.4
10.- Peso de suelo seco	(g)	506.1	472.9	471	457.1
11.- Contenido de humedad	(%)	6.26	9.52	12.59	15.73
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.525	1.644	1.641	1.525

Máxima Densidad Seca	1.656	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	11.1	%



Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Purinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firma Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : EXPEDIENTE N° 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Lugar : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

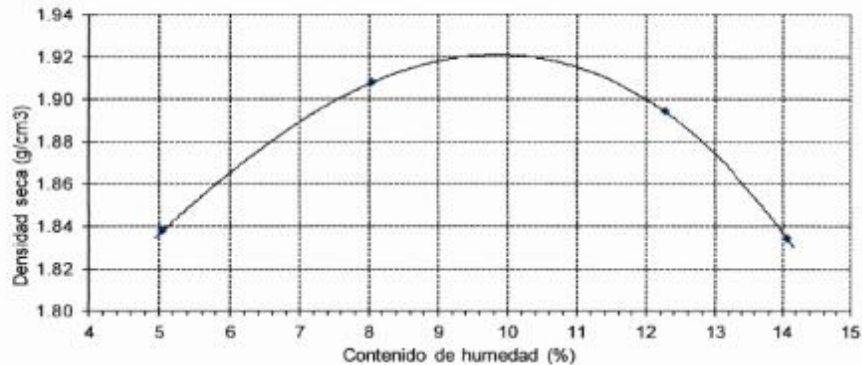
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-mm³ (56000 pie-lbf/pe³))
 REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Calicata : 10

Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

1.- Peso de la muestra compactada + molde	(g)	10431	10708	10845	10773
2.- Peso del molde	(g)	6350	6350	6350	6350
3.- Volumen del molde	(cm ³)	2114	2114	2114	2114
4.- Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.930	2.061	2.126	2.092
5.- N° de la tara		1	2	3	4
6.- Peso de la tara + suelo húmedo	(g)	584.5	513.2	582.9	588.2
7.- Peso de la tara + suelo seco	(g)	559.4	479.8	526.2	523.6
8.- Peso del agua	(g)	25.1	33.4	56.7	64.6
9.- Peso de la tara	(g)	62.5	65.1	63.7	64.2
10.- Peso de suelo seco	(g)	496.9	414.7	462.5	459.4
11.- Contenido de humedad	(%)	5.05	8.05	12.26	14.06
12.- Densidad seca	(g/cm ³)	1.838	1.908	1.894	1.834

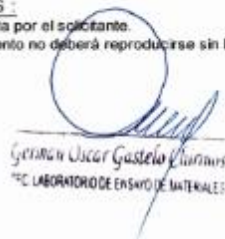
Máxima Densidad Seca	1.921	g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.0	%



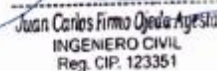
Método : "C"

OBSERVACIONES :

- Muestra identificada por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 Gerardo Oscar Gastela
 "C" LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

- CBR + % de ceniza de palma aceitera



CBR



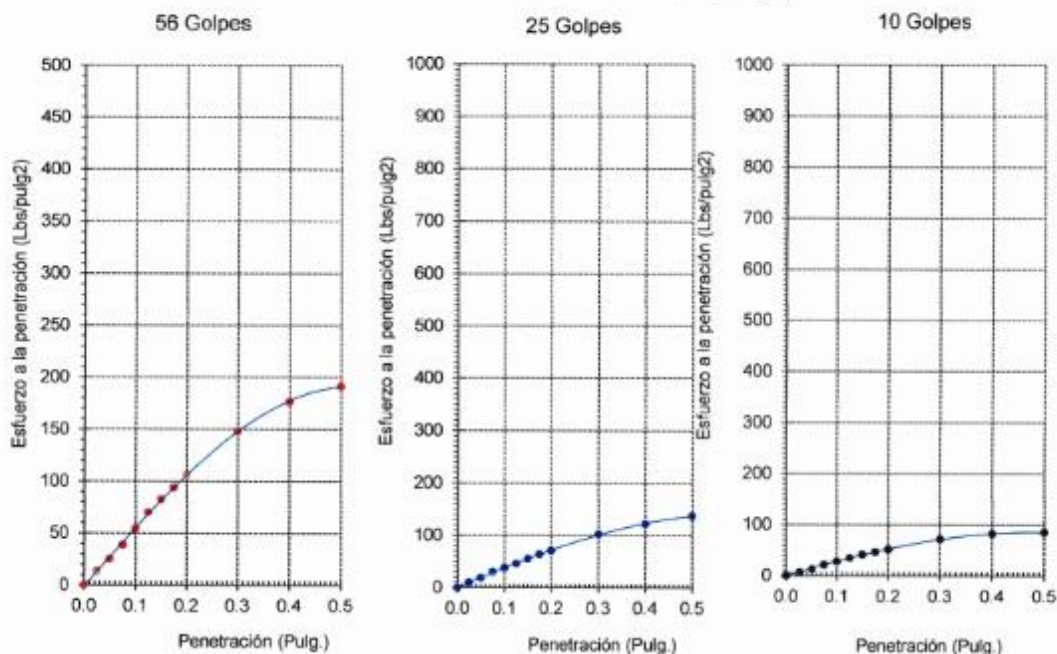
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859
Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718
Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 01
 Muestra : 01

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 Germán Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

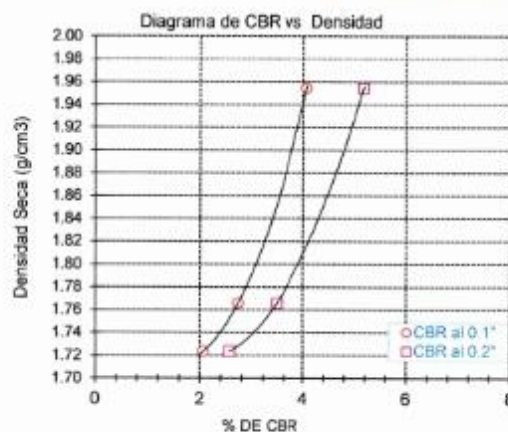
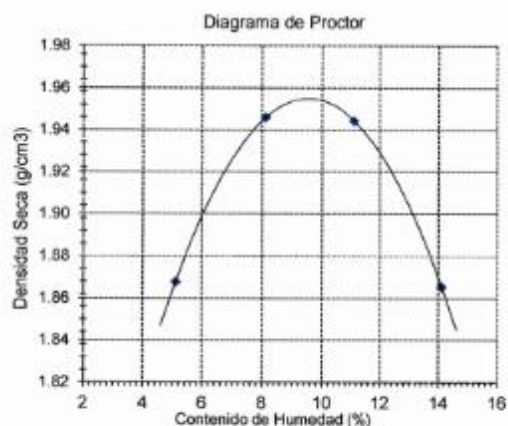
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 01
 Muestra : 01

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.955 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.6 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	4.1	1.955	0.6	0.1"	100	4.1
02	25	2.7	1.766	0.6	0.1"	95	4.2
03	10	2.1	1.724	0.7	0.2"	100	5.2
					0.2"	95	5.4



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORACION DE MATERIALES




 Juan Carlos Forno Ojeda Ayesa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

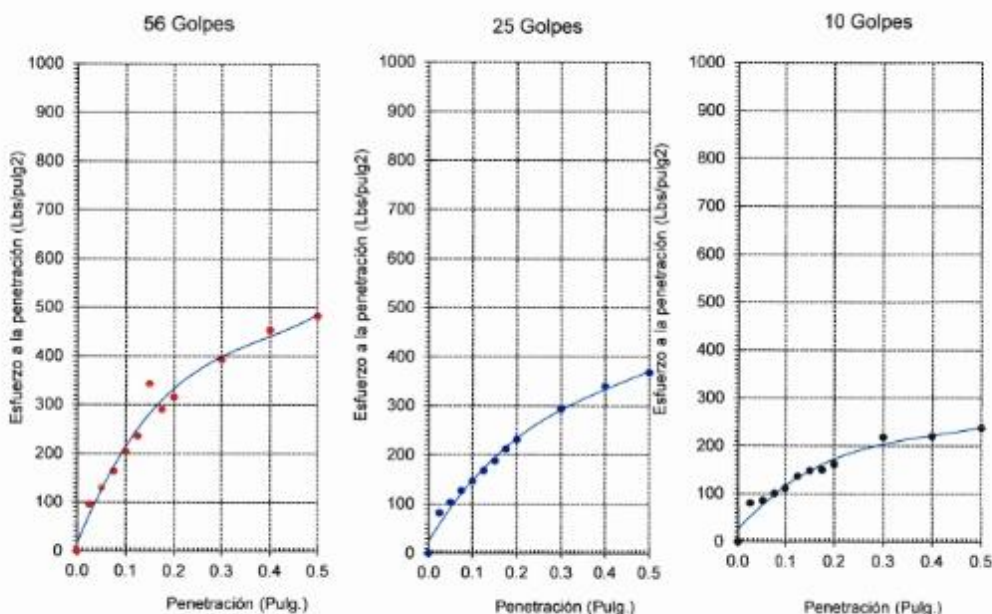
(Pág. 01 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1583
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 01
 Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Quirinos
 TEC. LABORATORIO : 5 años




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1557
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio / Diagrama del Proctor y CBR

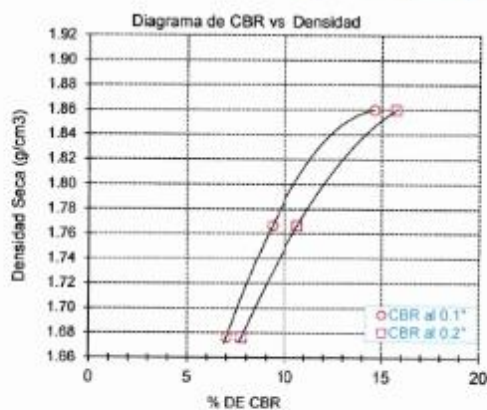
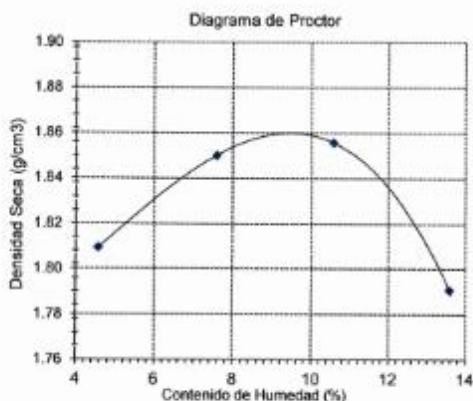
Identificación de la muestra

Calicata : 01
 Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.850 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.9 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.6	1.860	0.5	0.1"	100	14.6
02	25	9.3	1.767	0.5	0.1"	95	9.3
03	10	7.0	1.676	0.5	0.2"	100	15.7
					0.2"	95	10.7



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

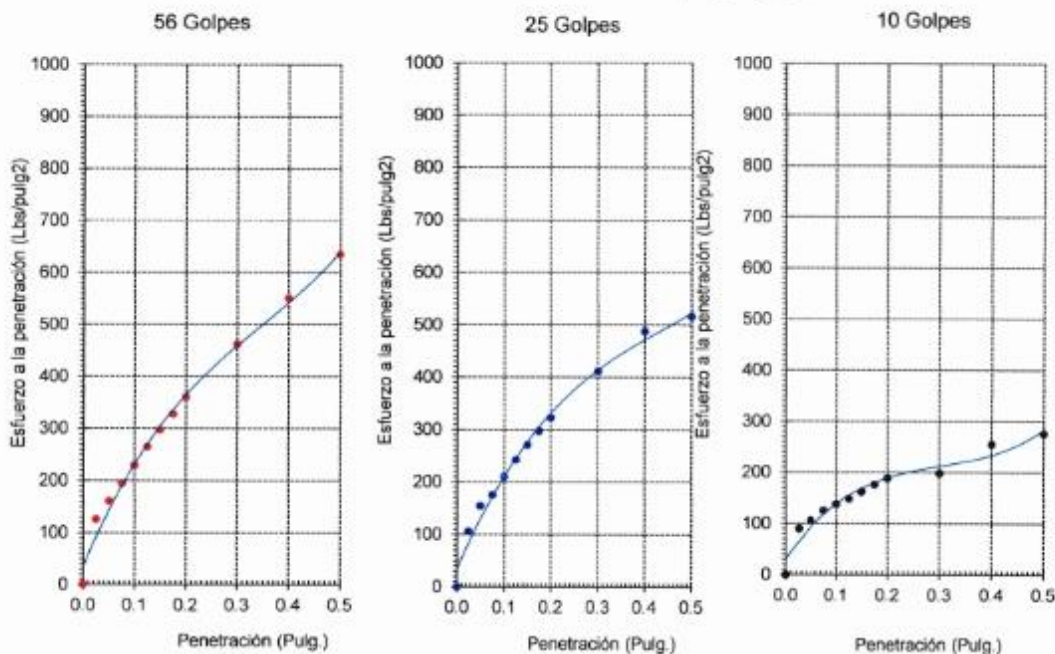
Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Calicata : 01
 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENS. - I.E.M. - PALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 Quintana Fernández, Priscilla del Carmen
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

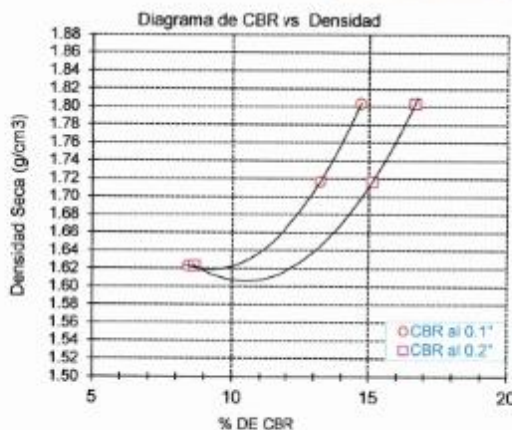
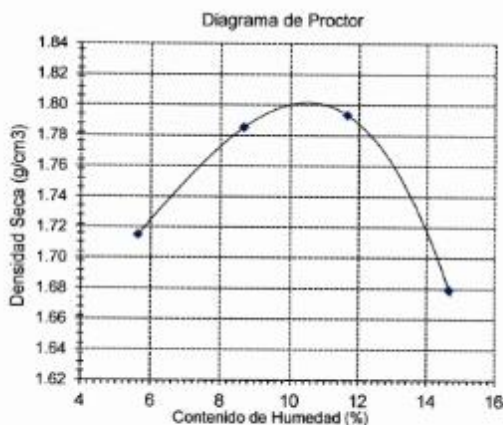
Identificación de la muestra

Calicata : 01
 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.803 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.3 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.7	1.804	0.4	0.1"	100	14.7
02	25	13.2	1.717	0.4	0.1"	95	13.0
03	10	8.4	1.623	0.5	0.2"	100	16.7
					0.2"	95	14.8



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

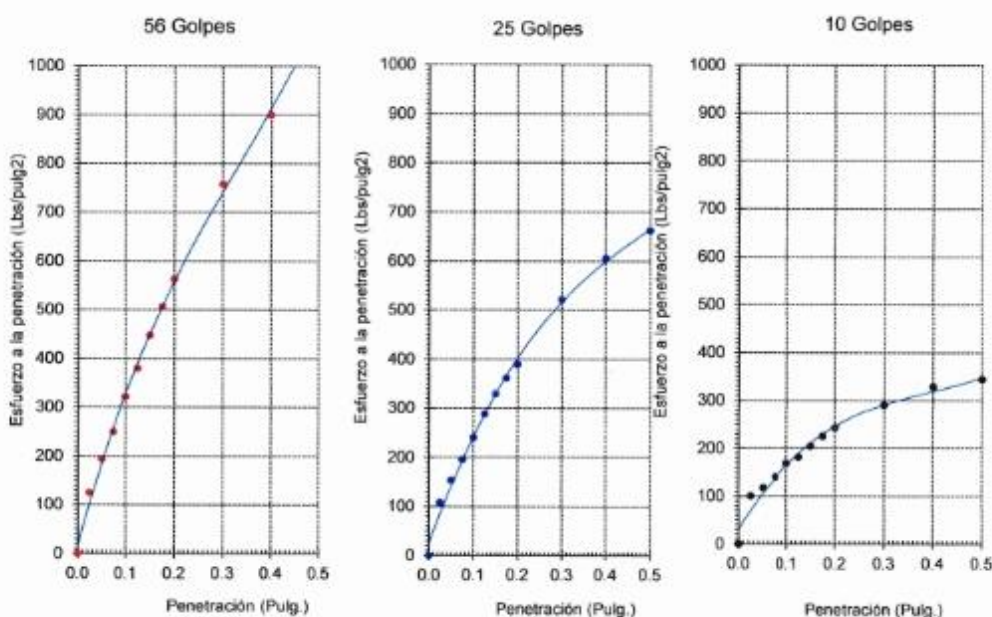
Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339 145 / ASTM D-1583
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Calicata : 01
 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Carreras
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

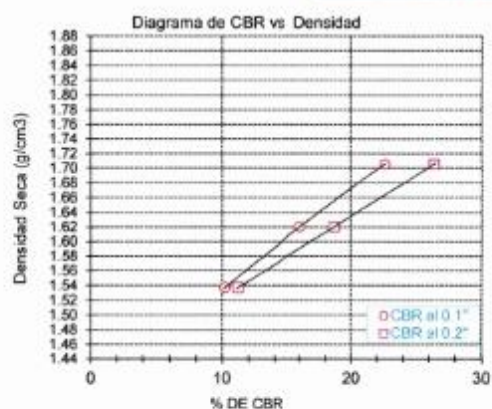
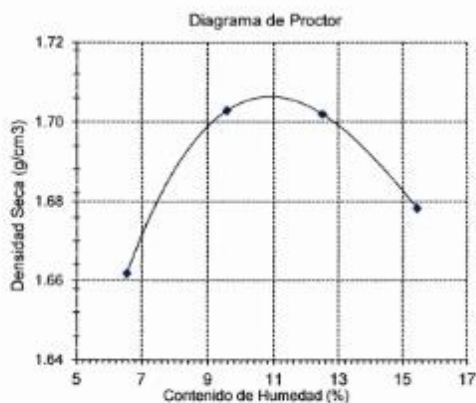
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1557
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 01
 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.706 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.8 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	22.6	1.706	0.4	0.1"	100	22.6
02	25	16.0	1.620	0.4	0.1"	95	16.1
03	10	10.2	1.537	0.5	0.2"	100	26.4
					0.2"	95	18.7



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

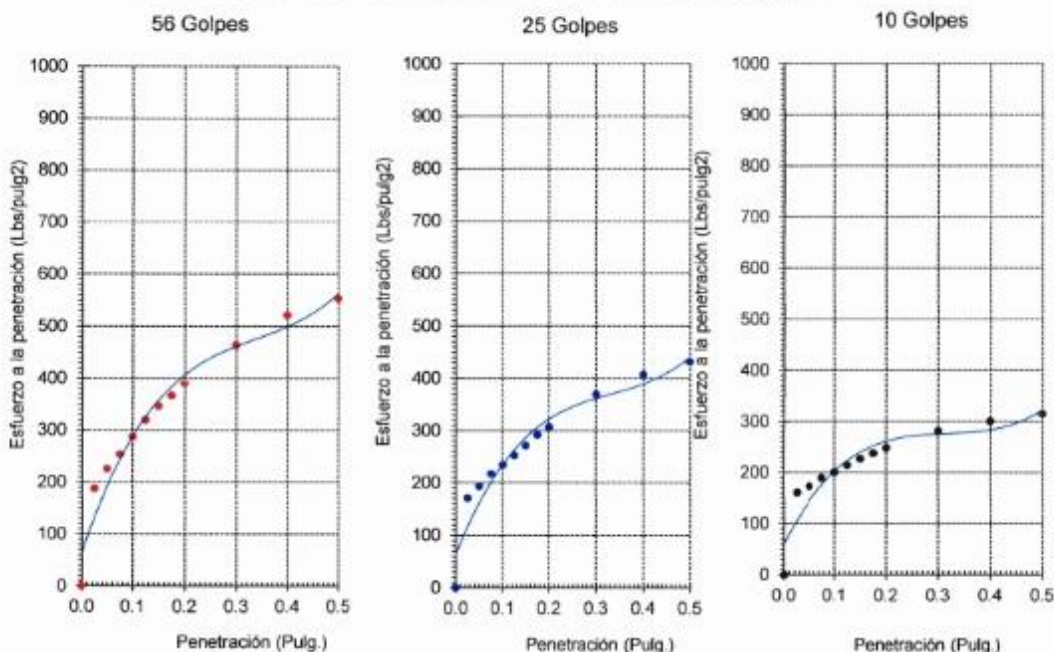
Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEPÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Calicata : 01
 Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS



Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

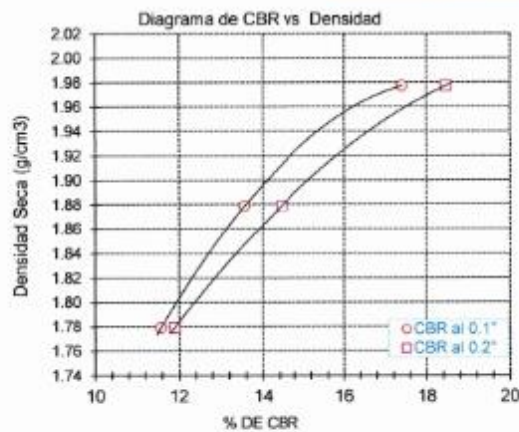
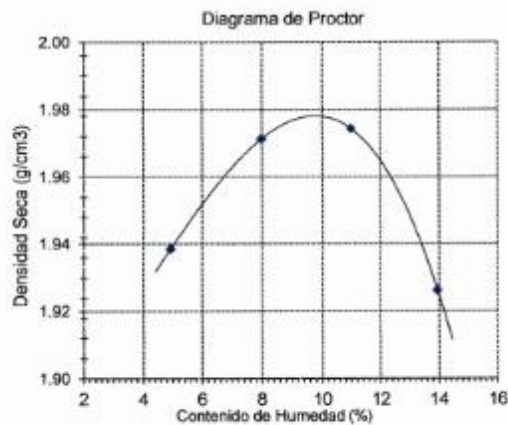
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 01
 Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.978 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.7 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	17.4	1.977	0.2	0.1"	100	17.4
02	25	13.6	1.879	0.3	0.1"	95	13.6
03	10	11.6	1.779	0.3	0.2"	100	18.5
					0.2"	95	14.5



OBSERVACIONES :
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

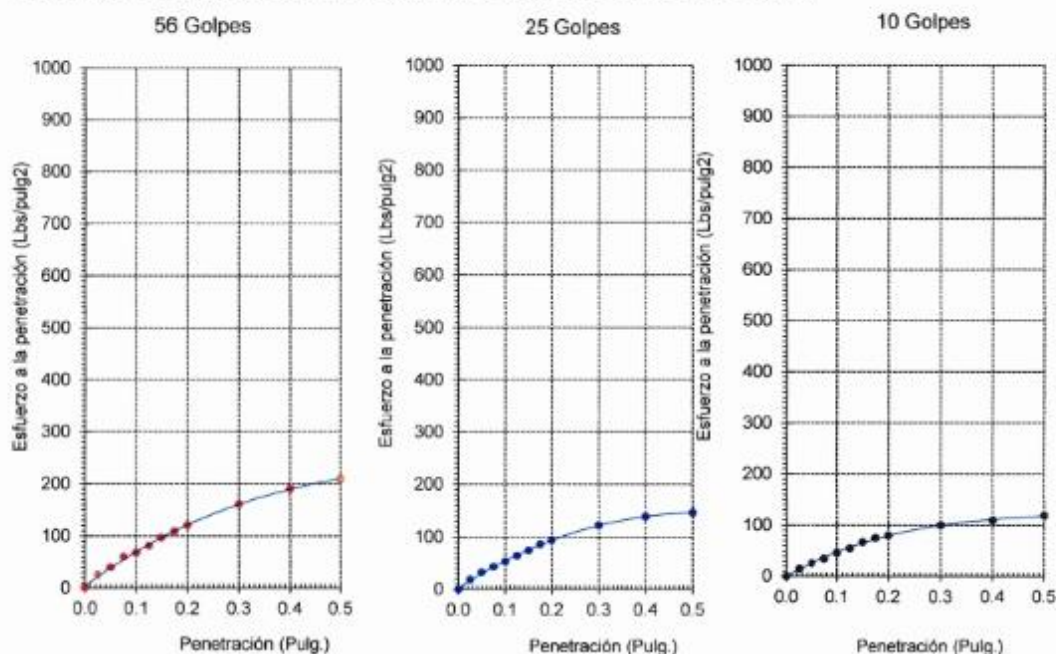
(Pág. 01 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : 01

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS




 Juan Carlos Forno Ojeda
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

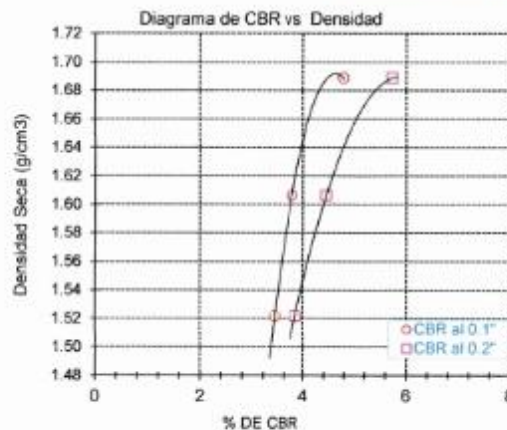
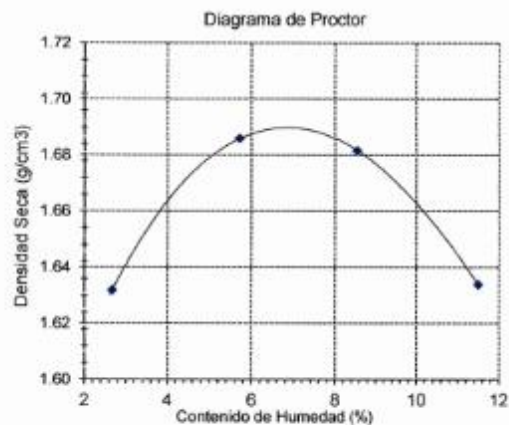
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : 01

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.690 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.1 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	4.8	1.689	0.9	0.1"	100	4.8
02	25	3.8	1.606	0.9	0.1"	95	3.8
03	10	3.4	1.522	1.0	0.2"	100	5.8
					0.2"	95	4.5



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



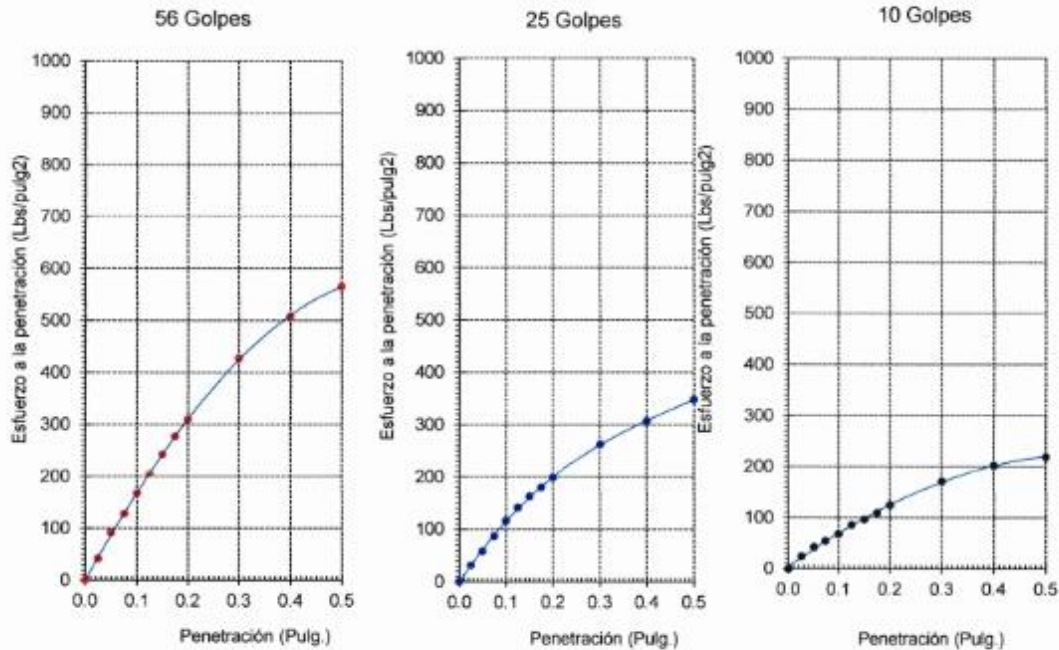

 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.146 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Cresto
 T.E.C. LABORATORIO




 Juan Carlos Fimo Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12337

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

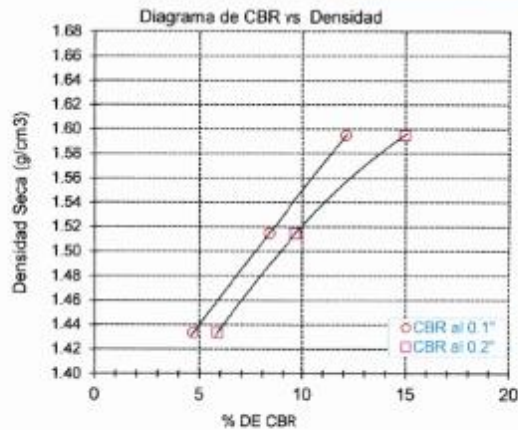
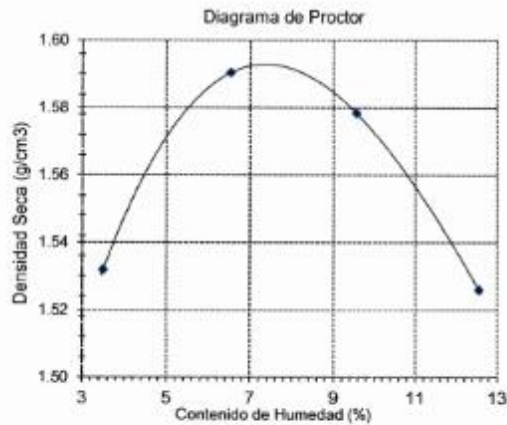
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.594 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.4 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.1	1.595	0.8	0.1"	100	12.1
02	25	8.3	1.515	0.8	0.1"	95	8.3
03	10	4.7	1.433	0.9	0.2"	100	14.9
					0.2"	95	9.6



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Fimo Oyeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

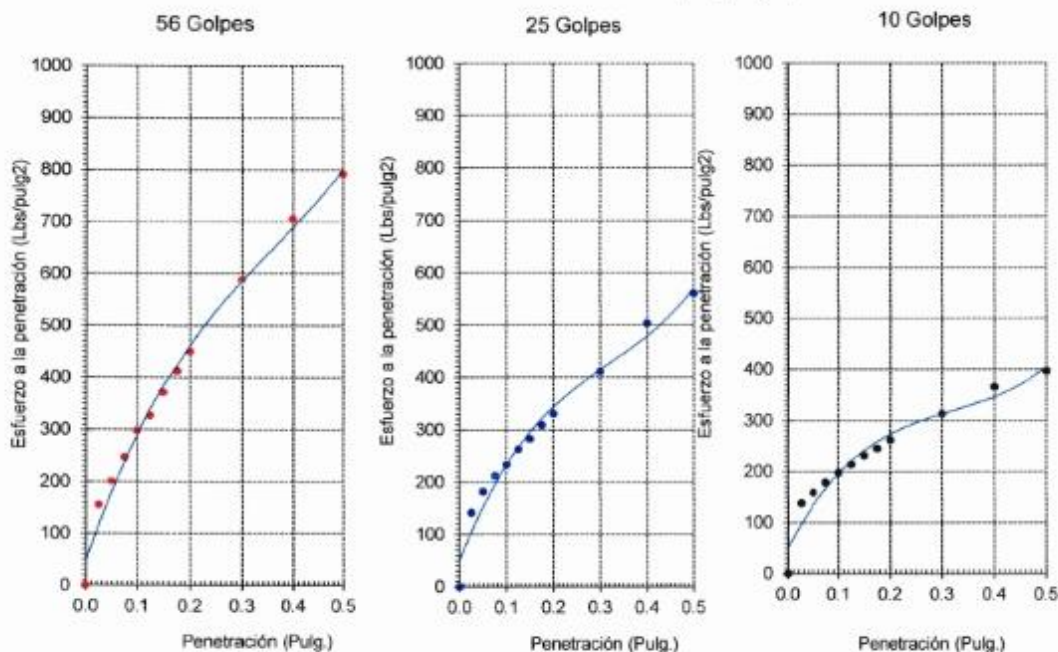
Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Calicata : 04
 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Quirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

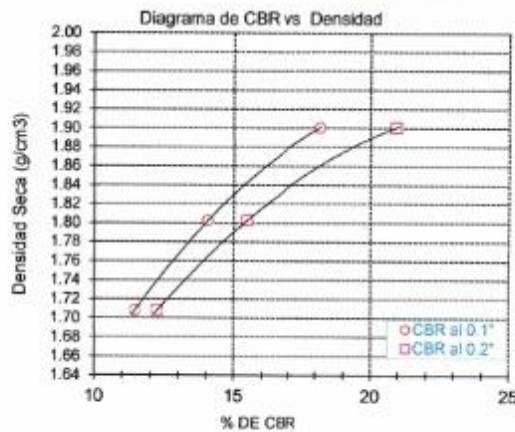
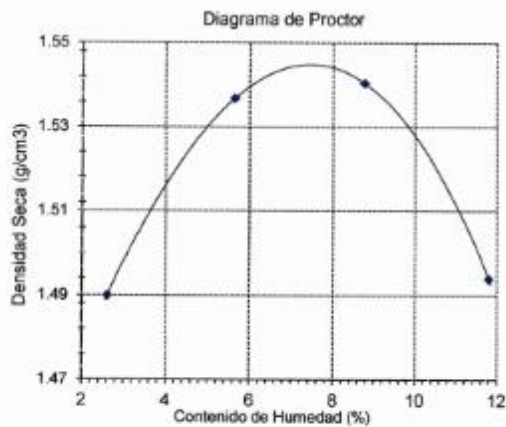
Identificación de la muestra

Calicata : 04
 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.546 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.6 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDG	CBR (%)
01	56	18.2	1.901	0.7	0.1"	100	11.5
02	25	14.1	1.803	0.8	0.1"	95	11.5
03	10	11.5	1.708	0.8	0.2"	100	15.5
					0.2"	95	12.3



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS



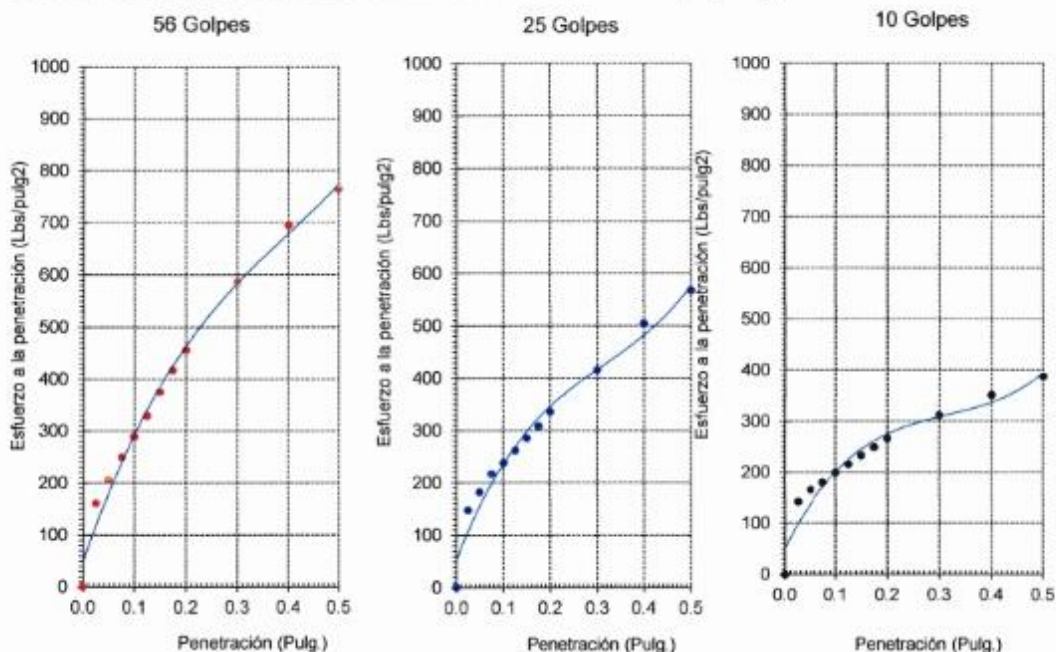

 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 12335*

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

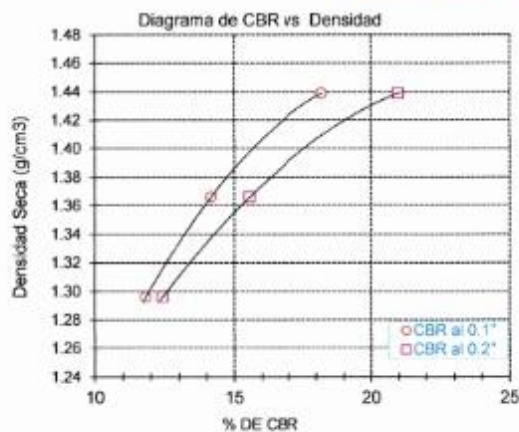
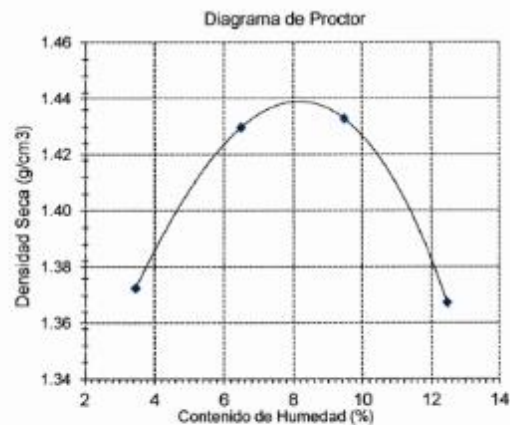
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1557
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.439 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.0 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.2	1.439	0.6	0.1"	100	18.2
02	25	14.2	1.366	0.7	0.1"	95	14.2
03	10	11.8	1.296	0.8	0.2"	100	21.0
					0.2"	95	15.6



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



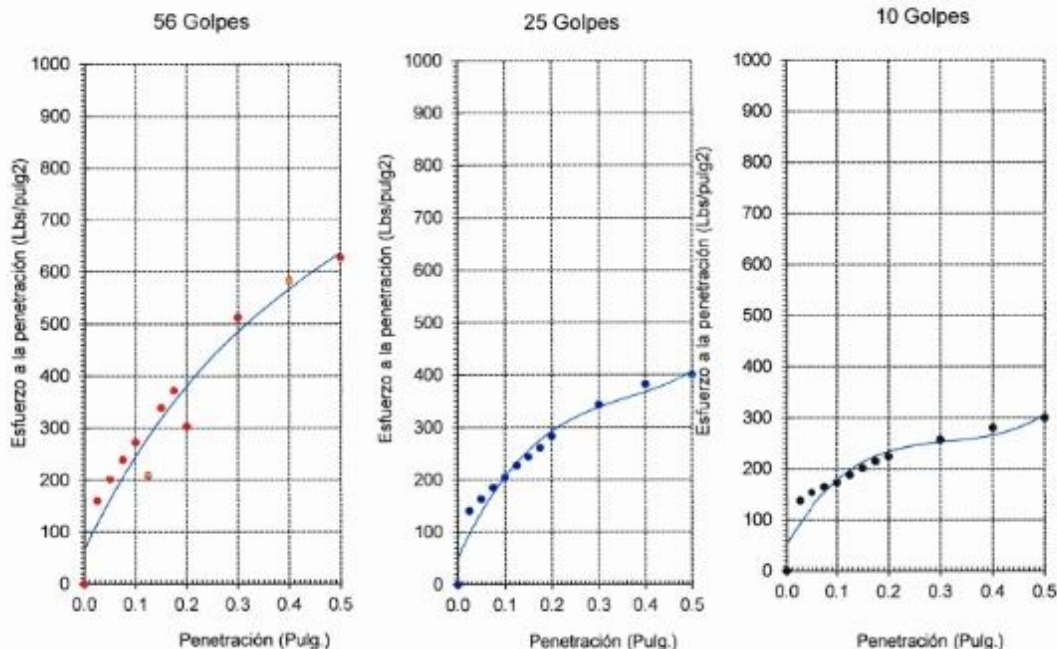

 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : MD1 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agüero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N°

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

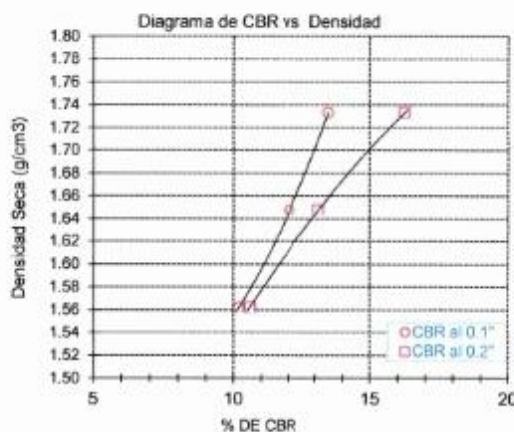
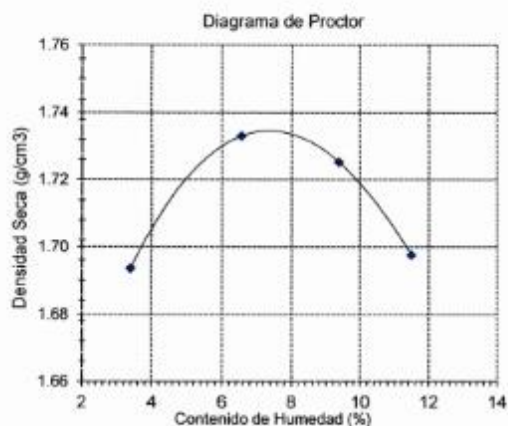
Código : N.T.P. 339 145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 04
 Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.735 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.3 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	96	13.5	1.733	0.5	0.1"	100	13.5
02	25	12.1	1.648	0.6	0.1"	95	12.1
03	10	10.2	1.562	0.6	0.2"	100	16.3
					0.2"	95	13.1



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



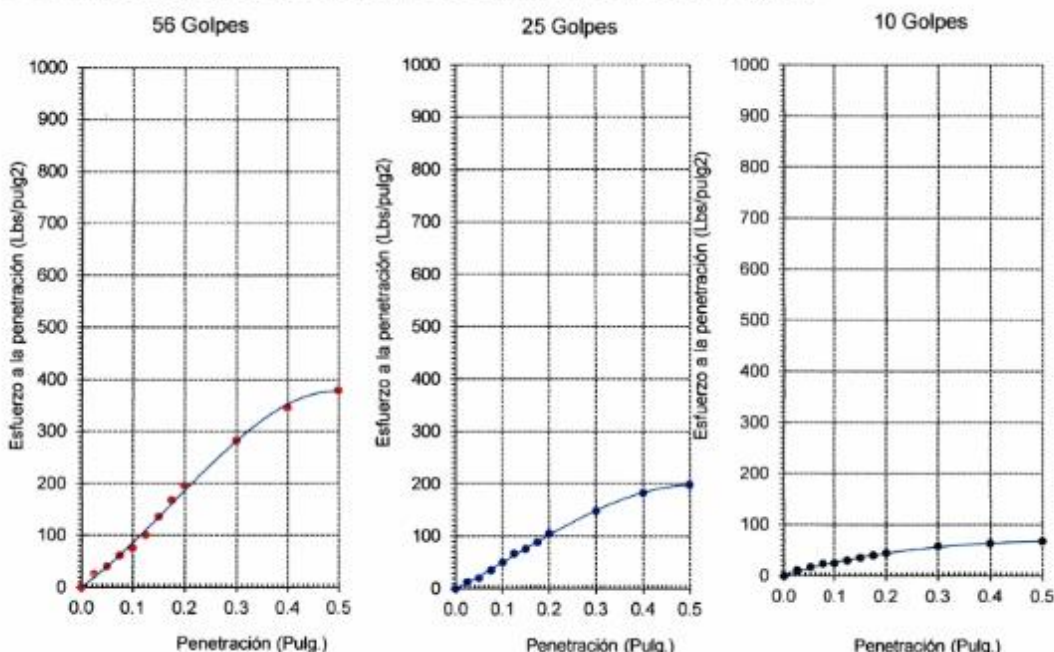

 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 07
 Muestra : 02

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS




 Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 12335

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

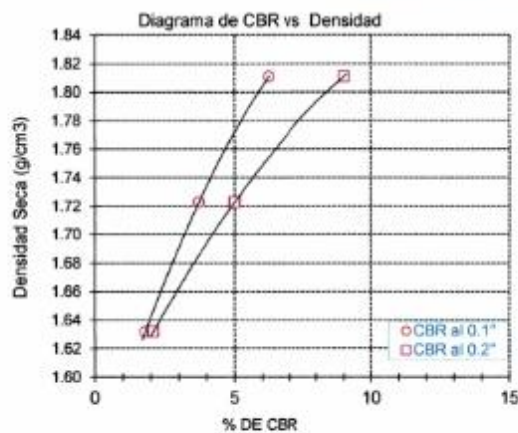
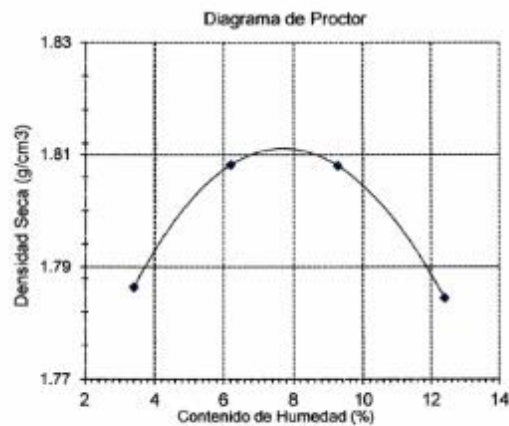
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1557
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 07
 Muestra : 02

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.811 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.7 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	6.2	1.811	0.8	0.1"	100	6.2
02	25	3.7	1.723	0.8	0.1"	95	3.7
03	10	1.8	1.832	0.9	0.2"	100	9.0
					0.2"	95	4.9



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


Germa Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firme Gueda Agosto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12334

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : *ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE*
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

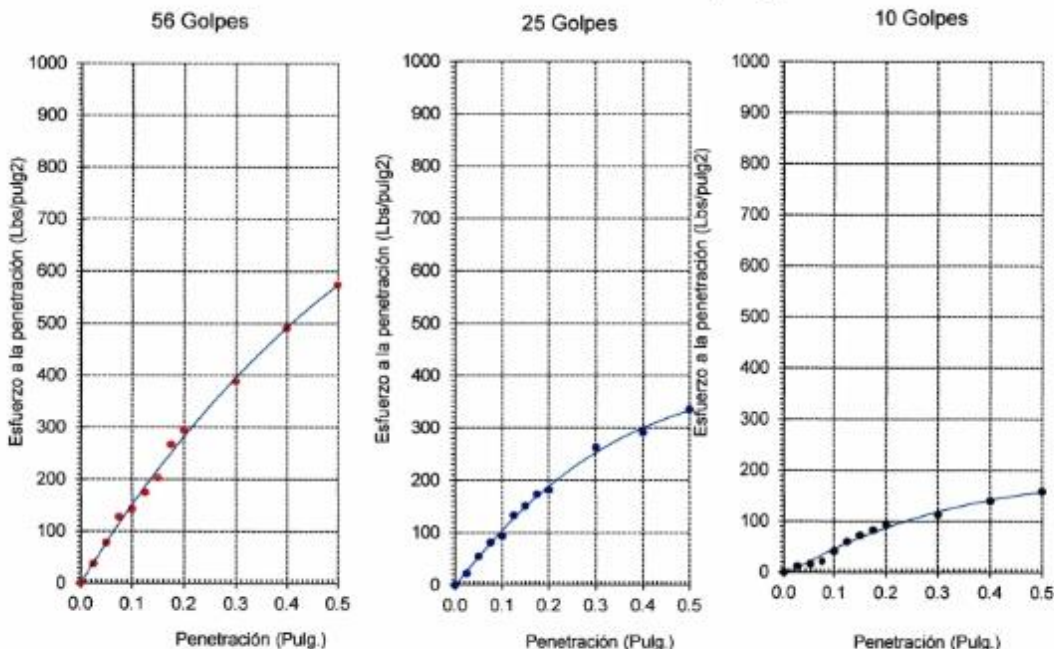
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Calicata : 07

Muestra : M02 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 12345

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Atención : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

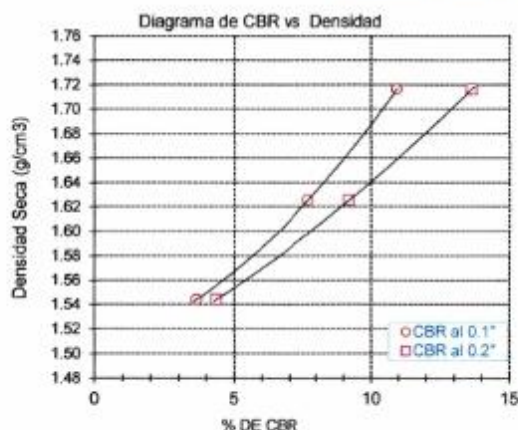
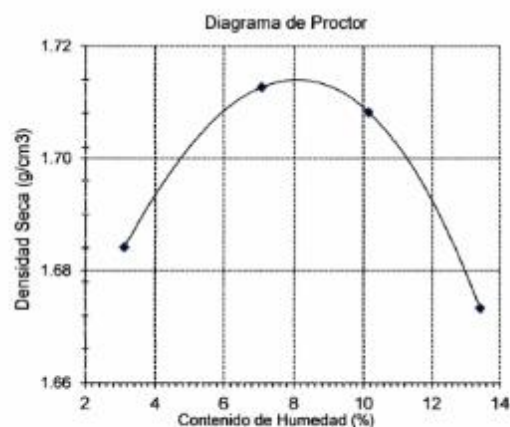
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1583
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 07
 Muestra : M02 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.714 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.0 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.9	1.716	0.7	0.1"	100	10.9
02	25	7.7	1.625	0.8	0.1"	95	7.9
03	10	3.7	1.544	0.9	0.2"	100	13.5
					0.2"	95	9.4



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS




 Juan Carlos Fierro Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 01 de 02)

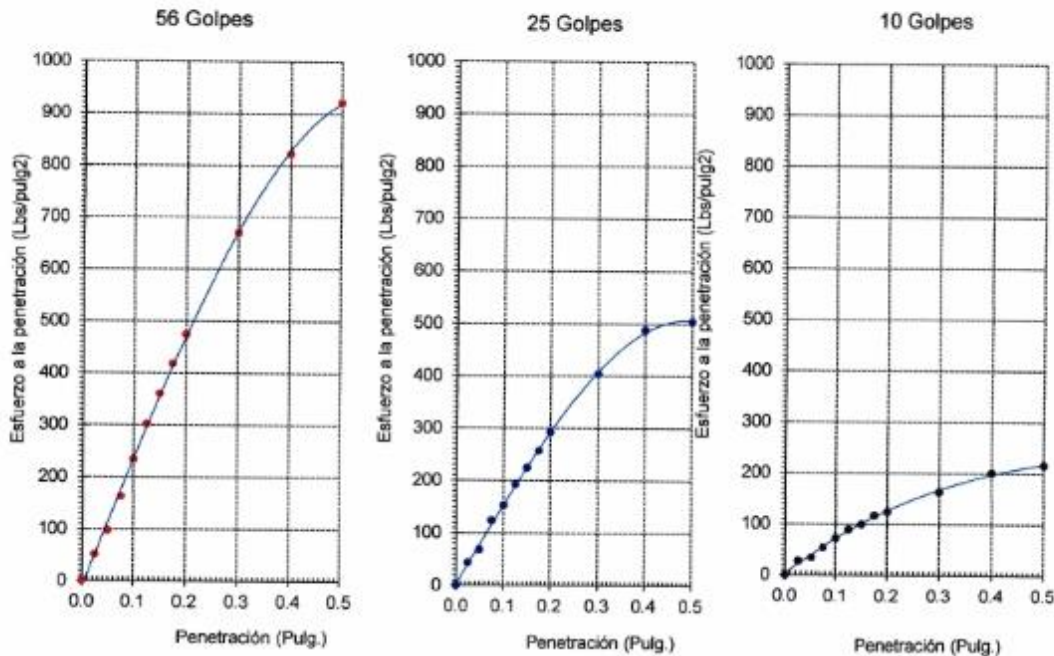
Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soplete de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Calicata : 07
 Muestra : M02 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Anact
 INGENIERO
 Ren. CIP. 17

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

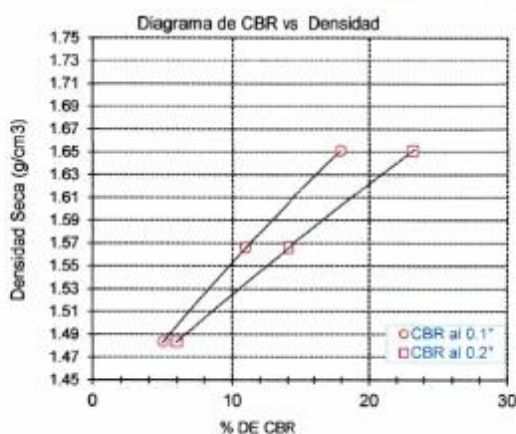
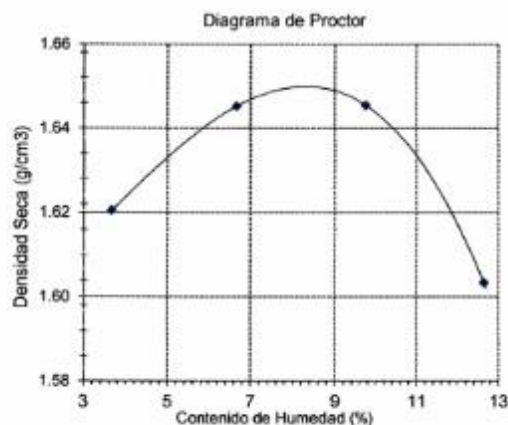
Código : N.T.P. 339.146 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra Calicata : 07
 Muestra : M02 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.651 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.4 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	17.9	1.651	0.6	0.1"	100	17.9
02	25	11.0	1.566	0.6	0.1"	95	11.2
03	10	5.0	1.484	0.7	0.2"	100	23.2
					0.2"	95	14.3



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



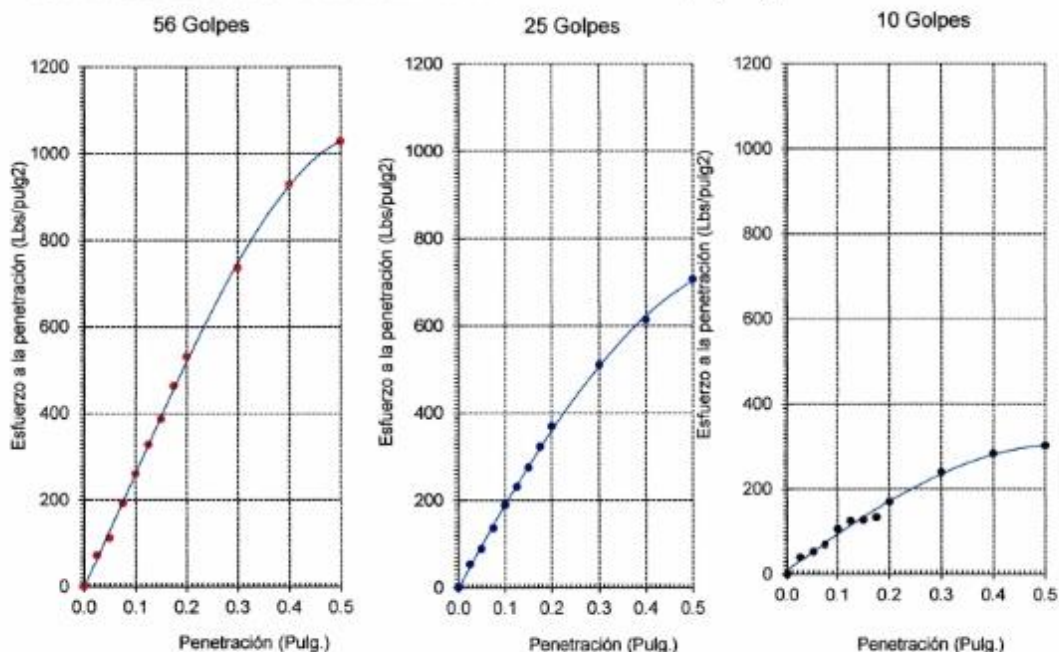

 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Ren. CIP. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 07
 Muestra : M02 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

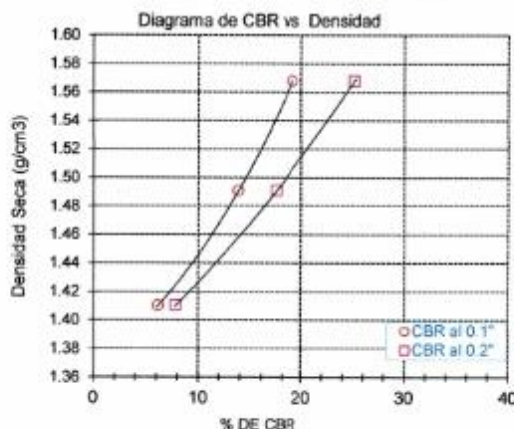
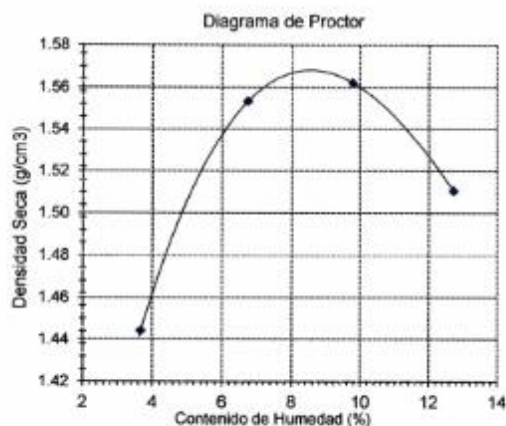
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra Calicata : 07
 Muestra : M02 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.568 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	8.9 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MOS	CBR (%)
01	56	19.1	1.568	0.5	0.1"	100	19.1
02	25	13.9	1.491	0.5	0.1"	95	13.7
03	10	6.2	1.410	0.6	0.2"	100	25.2
					0.2"	95	17.4



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Cirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



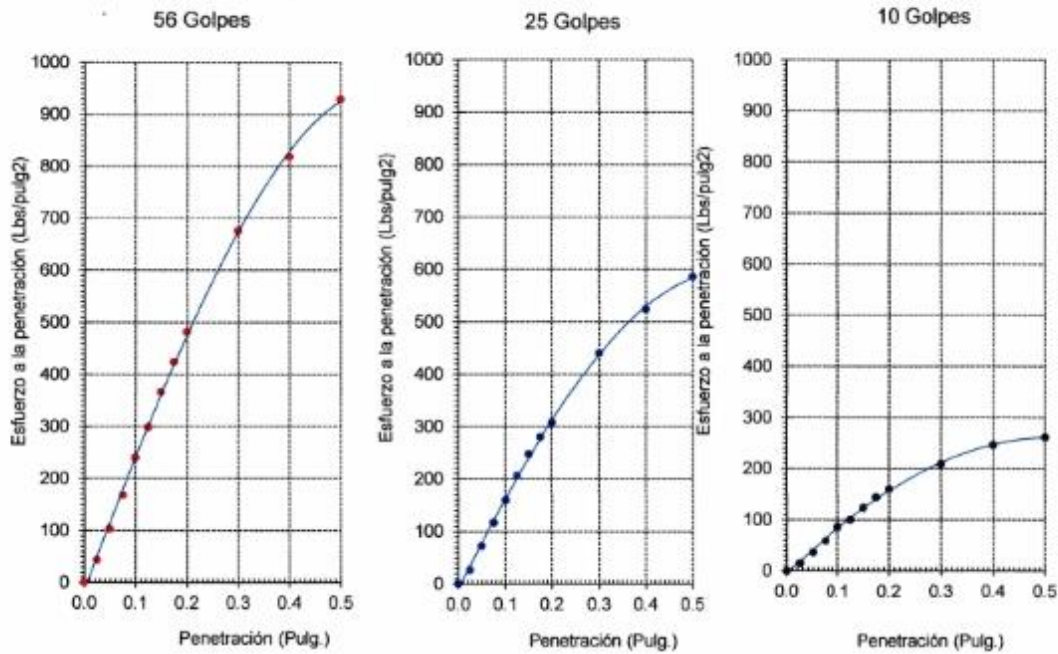

Juan Carlos Firme Ojeda Agosto
 INGENIERO CIVIL
 Ren. CIP. 12335*

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 07
 Muestra : M02 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

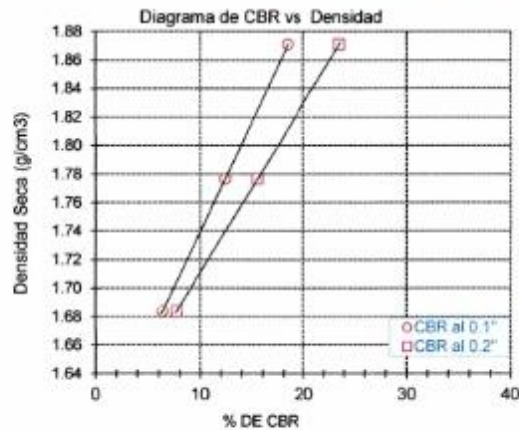
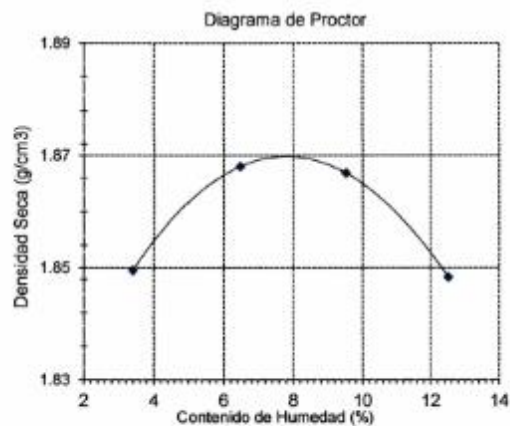
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra Calicata : 07
 Muestra : M02 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.870 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.9 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.4	1.871	0.4	0.1"	100	18.4
02	25	12.4	1.777	0.4	0.1"	95	12.4
03	10	6.4	1.684	0.5	0.2"	100	23.4
					0.2"	95	15.5



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Ren. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

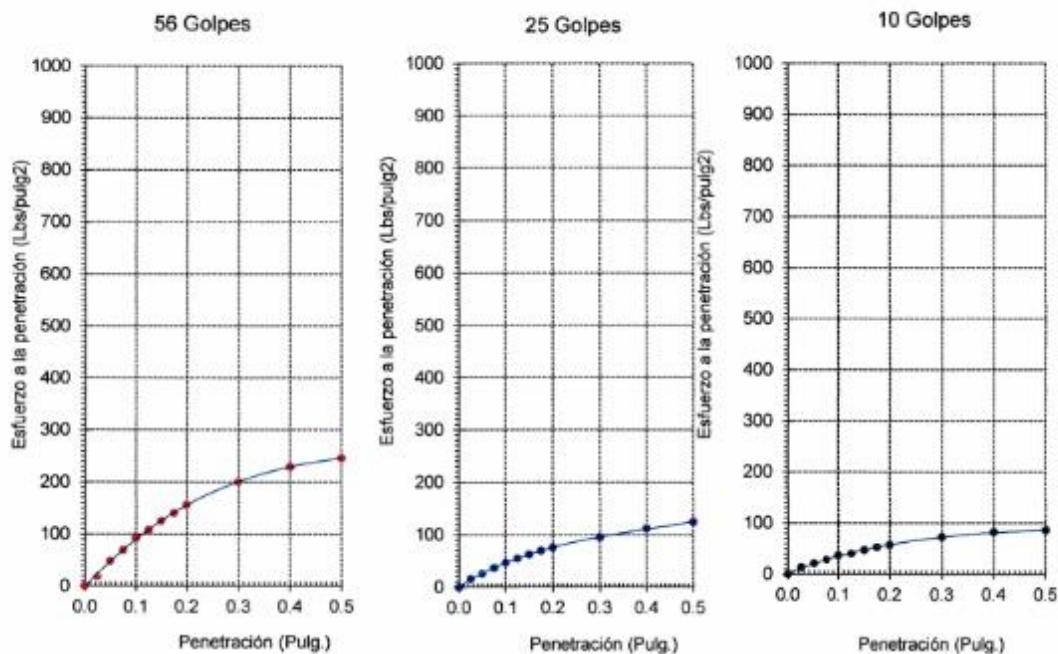
(Pág. 01 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : 01

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS




Juan Carlos Firme Ejeida Añez
 INGENIERO CIVIL
 R. N. N.º 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

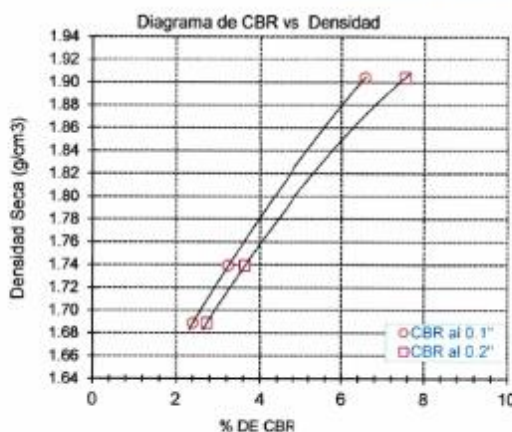
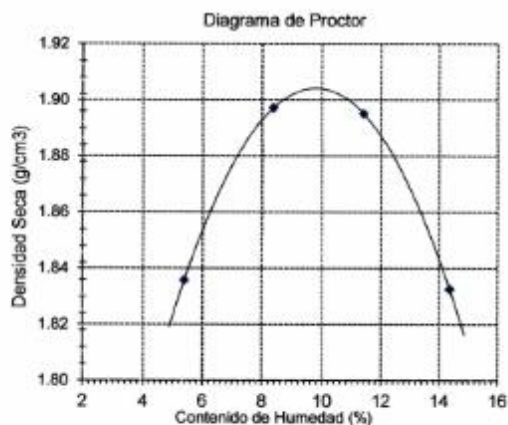
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1557
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporite de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : 01

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.904 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	9.9 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	6.6	1.904	0.8	0.1"	100	6.6
02	25	3.2	1.739	0.9	0.1"	95	4.4
03	10	2.4	1.689	1.0	0.2"	100	7.5
					0.2"	95	4.9



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme
 INGENIERO CIVIL

INFORME DE ENSAYO N° 0627

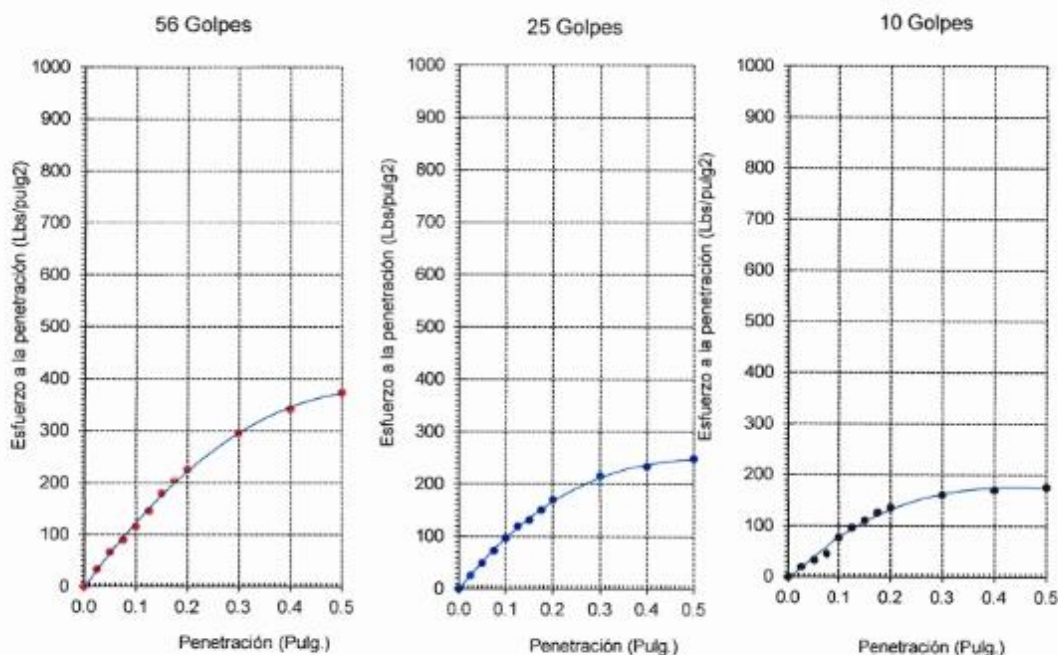
(Pág. 01 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Fermo Gueda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

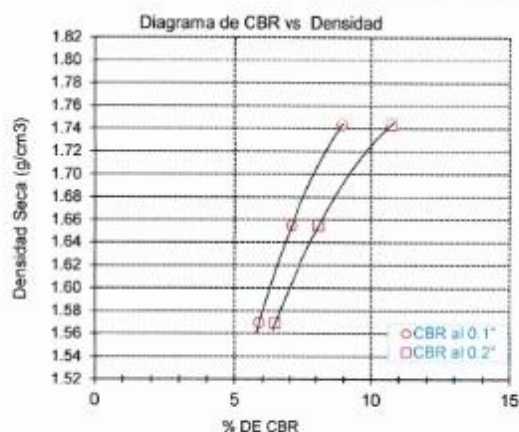
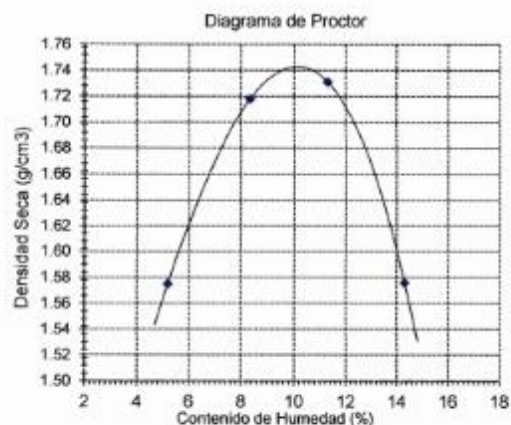
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1557
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 5% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.743 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.1 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.0	1.744	0.7	0.1"	100	9.0
02	25	7.1	1.655	0.7	0.1"	95	7.1
03	10	5.9	1.569	0.8	0.2"	100	10.7
					0.2"	95	8.1



OBSERVACIONES :
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 0627

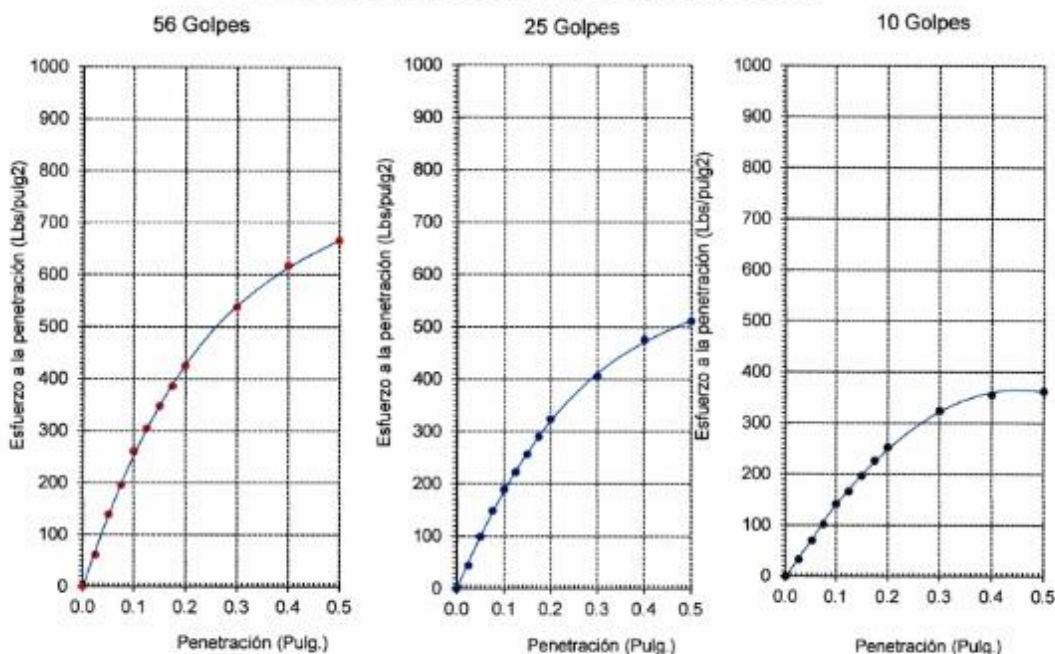
(Pág. 01 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Testistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.146 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Agosti
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 123351

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

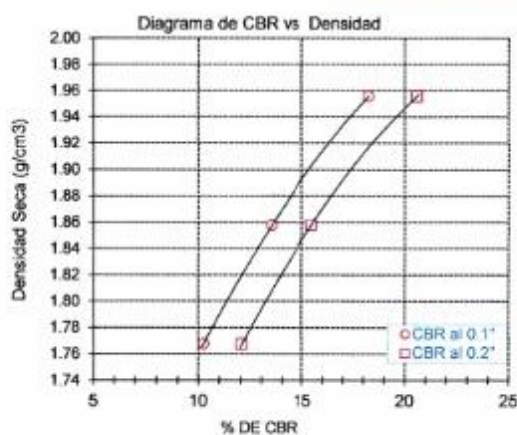
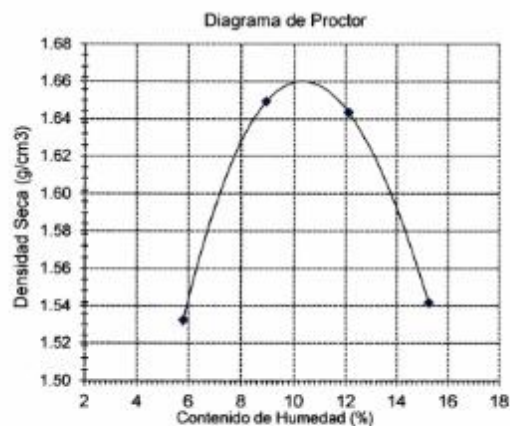
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 10% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.660 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.4 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MOS	CBR (%)
01	56	18.3	1.956	0.6	0.1"	100	10.3
02	25	13.5	1.858	0.6	0.1"	95	10.3
03	10	10.3	1.767	0.7	0.2"	100	15.5
					0.2"	95	12.1



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



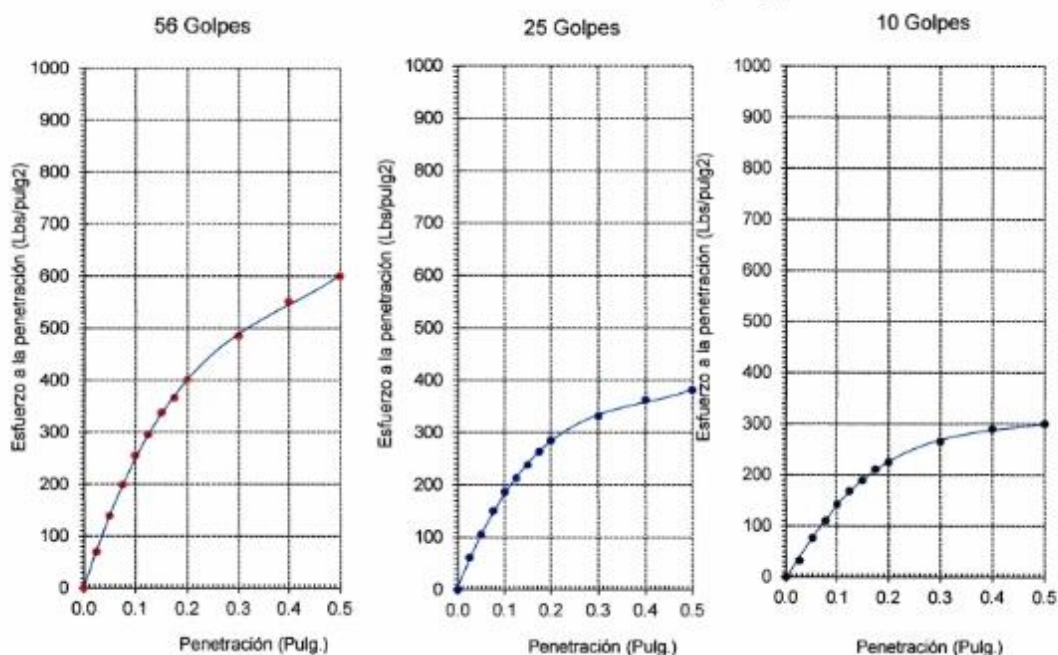

 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12316*

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFU, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12335*

INFORME DE ENSAYO N° 0627

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesisistas : GONZALES RODRÍGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNÁNDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

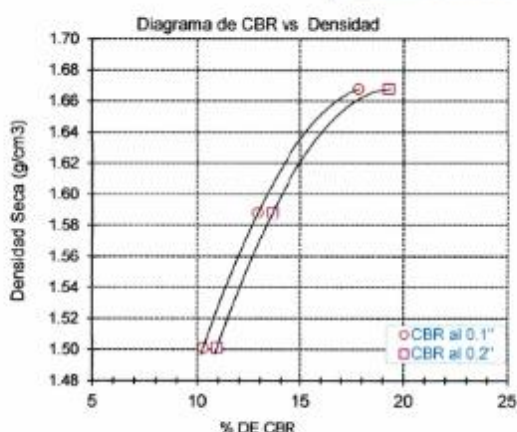
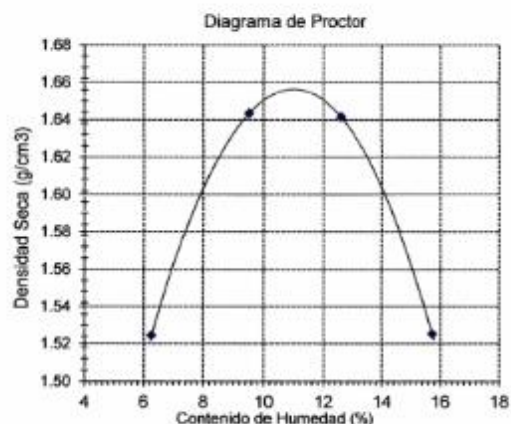
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 15% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.656 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	11.1 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	17.8	1.668	0.5	0.1"	100	17.3
02	25	12.9	1.588	0.5	0.1"	95	12.5
03	10	10.3	1.501	0.6	0.2"	100	18.5
					0.2"	95	13.1



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



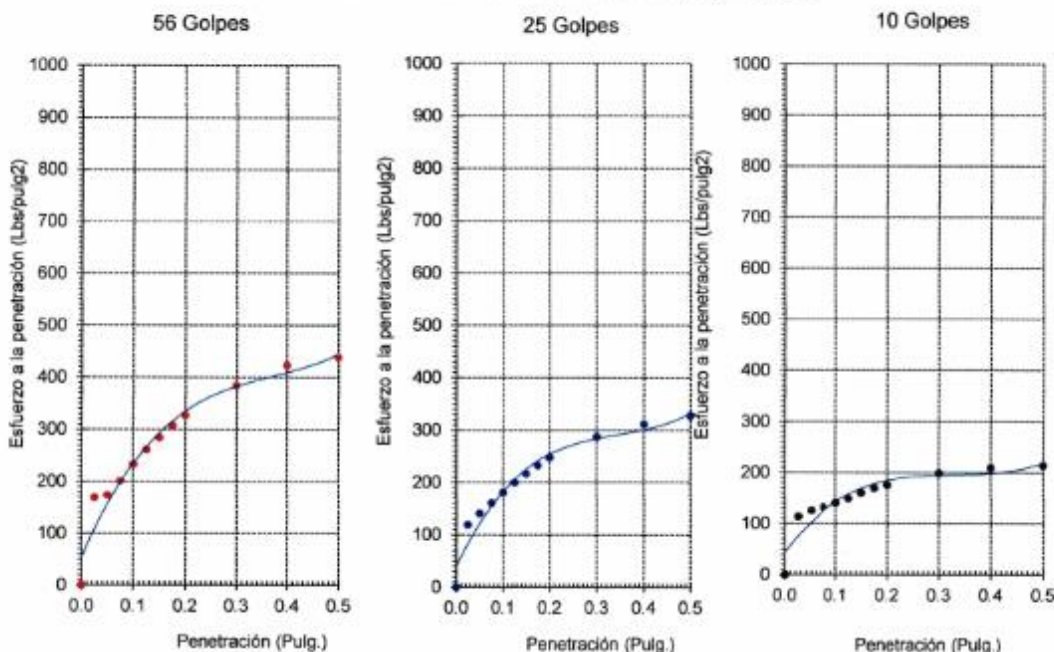

 Juan Carlos Firma Ojeda Agosto
 INGENIERO CIVIL
 Ren. CIP. 12335

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES :
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. 12335*

Expediente N° : 541 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Tesis : GONZALES RODRIGUEZ, ELIZABETH
 : QUINTANA FERNANDEZ, PRISCILLA DEL CARMEN
 Universidad : CESAR VALLEJO
 Proyecto : "ADICIÓN DE CENIZA DE PALMA ACEITERA (ELAEIS GUINEENSIS) PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO EN LA TOCHA PIMENTEL-MONSEFÚ, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Octubre del 2023

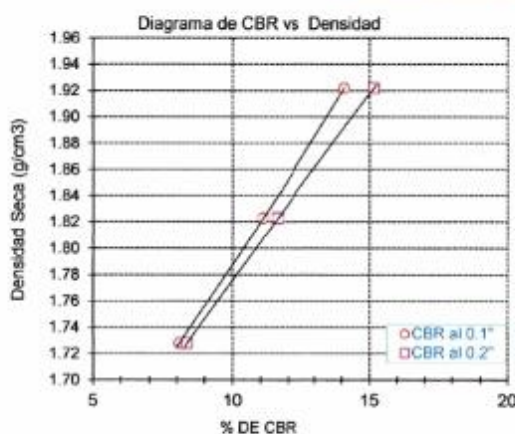
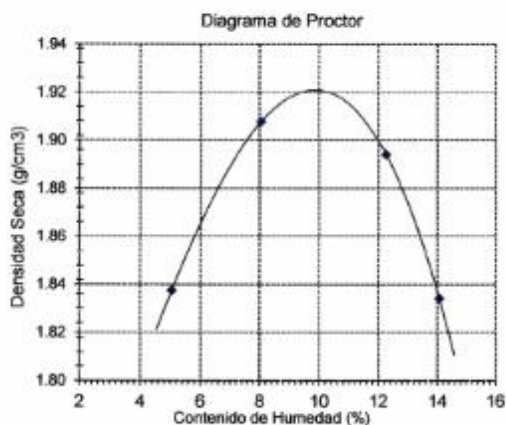
Código : N.T.P. 330.145 / ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra : Calicata : 10
 Muestra : M01 + 20% de Ceniza de Palma Aceitera

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.921 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	10.0 %

N°	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	14.1	1.922	0.4	0.1"	100	14.1
02	25	11.1	1.823	0.5	0.1"	95	11.2
03	10	8.1	1.728	0.6	0.2"	100	15.1
					0.2"	95	11.7



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 12335¹

Anexo 6. Análisis estadístico

Anexo 6 - 1. Análisis Estadístico del Índice de Plasticidad

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ÍNDICE_DE_PLASTICIDAD	.150	20	.200 [*]	.919	20	.096

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 15. Prueba de normalidad del índice de plasticidad

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

La muestra es n=20, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. Es decir, no se rechazará el H₀; esto quiere decir que se distribuye como una normal, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ÍNDICE_DE_PLASTICIDAD	Se basa en la media	3.313	4	15	.039
	Se basa en la mediana	1.741	4	15	.193
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.741	4	8.562	.228
	Se basa en la media recortada	3.055	4	15	.050

Figura 16. Prueba de homocedasticidad del índice de Plasticidad

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de significancia ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 , demostrando la heterogeneidad de varianza y se aplica la prueba de Games- Howell.

c. Prueba de Games-Howell

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1 : Existe por lo menos una media diferente.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ÍNDICE_DE_PLASTICIDAD

Games-Howell

(I) PORCENTAJE	(J) PORCENTAJE	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	1.5450	1.29186	.755	-3.3912	6.4812
	10%	2.9925	1.04578	.206	-2.1413	8.1263
	15%	4.5125	1.08289	.066	-.4278	9.4528
	20%	4.9150*	1.09966	.049	.0321	9.7979
5%	0%	-1.5450	1.29186	.755	-6.4812	3.3912
	10%	1.4475	.83734	.514	-2.5068	5.4018
	15%	2.9675	.88325	.111	-.8319	6.7669
	20%	3.3700	.90373	.074	-.4021	7.1421
10%	0%	-2.9925	1.04578	.206	-8.1263	2.1413
	5%	-1.4475	.83734	.514	-5.4018	2.5068
	15%	1.5200	.45264	.090	-.2646	3.3046
	20%	1.9225	.49141	.057	-.0684	3.9134
15%	0%	-4.5125	1.08289	.066	-9.4528	.4278
	5%	-2.9675	.88325	.111	-6.7669	.8319
	10%	-1.5200	.45264	.090	-3.3046	.2646
	20%	.4025	.56611	.946	-1.7303	2.5353
20%	0%	-4.9150*	1.09966	.049	-9.7979	-.0321
	5%	-3.3700	.90373	.074	-7.1421	.4021
	10%	-1.9225	.49141	.057	-3.9134	.0684
	15%	-.4025	.56611	.946	-2.5353	1.7303

Figura 17. Prueba de Games-Howell del Índice de Plasticidad

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Se observa que existe varianza significativa en dos variables la cual se considerará el porcentaje óptimo el 20%, esto se debe principalmente que, al comparar con los otros porcentajes, tiende a descender su índice de plasticidad la cual es correctamente.

Anexo 6 - 2 Análisis Estadístico de la máxima densidad seca

a. Normalidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS	.093	20	.200*	.977	20	.882

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 18. Prueba de normalidad de la densidad máxima seca

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

La muestra es n=20, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. Es decir, no se rechazará el H₀; esto quiere decir que se distribuye como una normal, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas

H₁: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MDS	Se basa en la media	.095	4	15	.983
	Se basa en la mediana	.099	4	15	.981
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.099	4	14.562	.981
	Se basa en la media recortada	.097	4	15	.982

Figura 19. Prueba de homocedasticidad de la máxima densidad Seca

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H₀, por ende, presenta igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

Hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$$

H₁: Alguna distinta

- Nivel de significancia: α=0.05
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: MDS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.224 ^a	4	.056	4.591	.013
Intersección	60.566	1	60.566	4955.984	<.001
TRATAMIENTO	.224	4	.056	4.591	.013
Error	.183	15	.012		
Total	60.974	20			
Total corregido	.408	19			

Figura 20. Prueba Anova de la densidad máxima seca

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Los valores analizados presentan un grado de significancia ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , es decir, que los datos presentan diferencias significativas y se aplica la prueba de POST HOC

d. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: MDS							
	(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0%	5%	.1122	.07817	.616	-.1291	.3536
		10%	.1750	.07817	.219	-.0664	.4164
		15%	.2477*	.07817	.043	.0064	.4891
		20%	-.0360	.07817	.990	-.2774	.2054
	5%	0%	-.1122	.07817	.616	-.3536	.1291
		10%	.0628	.07817	.926	-.1786	.3041
		15%	.1355	.07817	.444	-.1059	.3769
		20%	-.1482	.07817	.360	-.3896	.0931
	10%	0%	-.1750	.07817	.219	-.4164	.0664
		5%	-.0628	.07817	.926	-.3041	.1786
		15%	.0728	.07817	.881	-.1686	.3141
		20%	-.2110	.07817	.101	-.4524	.0304
	15%	0%	-.2477*	.07817	.043	-.4891	-.0064
		5%	-.1355	.07817	.444	-.3769	.1059
		10%	-.0728	.07817	.881	-.3141	.1686
		20%	-.2837*	.07817	.018	-.5251	-.0424
	20%	0%	.0360	.07817	.990	-.2054	.2774
		5%	.1482	.07817	.360	-.0931	.3896
		10%	.2110	.07817	.101	-.0304	.4524
		15%	.2837*	.07817	.018	.0424	.5251

Figura 21. Prueba de Tukey de la máxima densidad seca

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

Se observa que en la adición del 15% presenta una diferencia significativa a comparación del resto, ya que su significancia es $0.043 \leq 0.05$, demostrando que su porcentaje óptimo es al 15%.

Anexo 6 - 3. Análisis Estadístico del Óptimo Contenido de Humedad

a. Normalidad

- Hipótesis:

H_0 : Los valores presentan una distribución normal

H_1 : Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:
 Si Sig. < 0,05 la H_0 se rechaza.
 Si Sig. > 0,05 la H_0 no se rechaza

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OCH	.304	20	<.001	.768	20	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 22. Prueba de normalidad del óptimo contenido de Humedad

Fuente: Elaborado por el programa SPSS

La muestra es $n=20$, como $n \leq 50$, entonces se usará la prueba de Shapiro Wilk, y como esta prueba es ≤ 0.05 , no siguen una distribución normal, entonces para ello se utiliza la prueba de Kruskal Wallis.

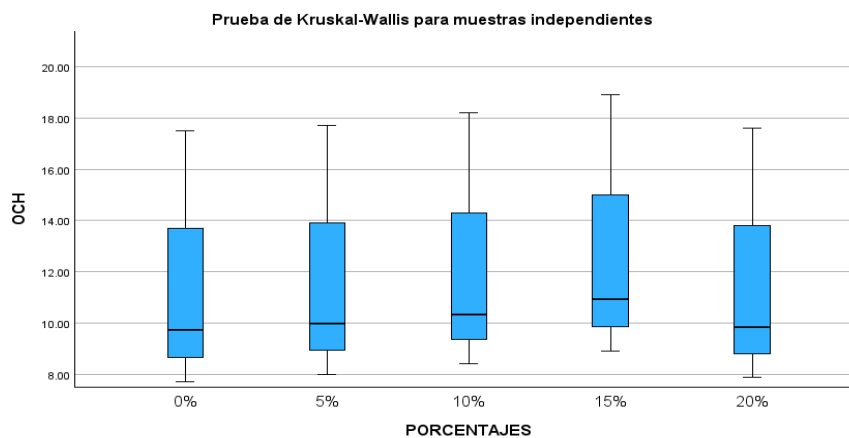


Figura 23. Prueba de Kruskal-Wallis del óptimo contenido de Humedad

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Se observa que en la adición del 15% es donde existe mayor influencia, ya que llega a elevarse a comparación de las demás muestras, y para este tipo de prueba tiene una significancia menor a 0.05 rechazando la hipótesis nula en ese porcentaje de adición.

Anexo 6 - 4. Análisis Estadístico del CBR

Supuestos que debe cumplir:

a. Normalidad

H0: Los valores presentan una distribución normal

H1: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de Significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:
 - Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.
 - Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	.166	20	.148	.921	20	.105

Figura 24. Prueba de normalidad del CBR

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

La muestra es n=20, y como n<50 se usará la prueba de Shapiro Wilk. Es decir, no se rechazará el H0; esto quiere decir que se distribuye como una normal, por ende, se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis:

H0: Los valores presentan varianzas homogéneas

H1: Al menos una varianza difiere

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:
 - Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.
 - Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	Se basa en la media	.719	4	15	.592
	Se basa en la mediana	.691	4	15	.610
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.691	4	10.140	.615
	Se basa en la media recortada	.719	4	15	.592

Figura 25. Prueba de homocedasticidad del CBR

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Para esta prueba se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H_0 , por ende, presenta igual varianza, posteriormente se realizará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: CBR					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	255.165 ^a	4	63.791	58.731	<.001
Intersección	2010.012	1	2010.012	1850.556	<.001
PORCENTAJES	255.165	4	63.791	58.731	<.001
Error	16.293	15	1.086		
Total	2281.470	20			
Total corregido	271.458	19			

Figura 26. Prueba ANOVA del CBR

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

a. Prueba POST HOC

Para este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicará si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos % de ceniza de palma Aceitera.

Se dice que existen diferencias significativas entre sí al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig.<0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: CBR

	(I) PORCENTAJES	(J) PORCENTAJES	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0%	5%	-4.1250*	.73694	<.001	-6.4006	-1.8494
		10%	-7.4750*	.73694	<.001	-9.7506	-5.1994
		15%	-10.1000*	.73694	<.001	-12.3756	-7.8244
		20%	-8.3000*	.73694	<.001	-10.5756	-6.0244
	5%	0%	4.1250*	.73694	<.001	1.8494	6.4006
		10%	-3.3500*	.73694	.003	-5.6256	-1.0744
		15%	-5.9750*	.73694	<.001	-8.2506	-3.6994
		20%	-4.1750*	.73694	<.001	-6.4506	-1.8994
	10%	0%	7.4750*	.73694	<.001	5.1994	9.7506
		5%	3.3500*	.73694	.003	1.0744	5.6256
		15%	-2.6250*	.73694	.020	-4.9006	-.3494
		20%	-.8250	.73694	.794	-3.1006	1.4506
	15%	0%	10.1000*	.73694	<.001	7.8244	12.3756
		5%	5.9750*	.73694	<.001	3.6994	8.2506
		10%	2.6250*	.73694	.020	.3494	4.9006
		20%	1.8000	.73694	.157	-.4756	4.0756
	20%	0%	8.3000*	.73694	<.001	6.0244	10.5756
		5%	4.1750*	.73694	<.001	1.8994	6.4506
		10%	.8250	.73694	.794	-1.4506	3.1006
		15%	-1.8000	.73694	.157	-4.0756	.4756

Figura 27. Prueba de Tukey del CBR

Fuente: Elaborado por el programa SPSS.

Se observa que las sustituciones presentan diferencia significativa entre ellos, ya que sus significancias son $\leq 0,05$, pero cabe recalcar que el porcentaje óptimo es el 15%.

Anexo 7: Panel fotográfico.



Figura 28 Excavación de Calicatas: C1, C2 y C3.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29 Excavación de Calicatas: C4, C5 y C6.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30 Excavación de Calicatas: C7 y C8.

Fuente: Elaboración propia.

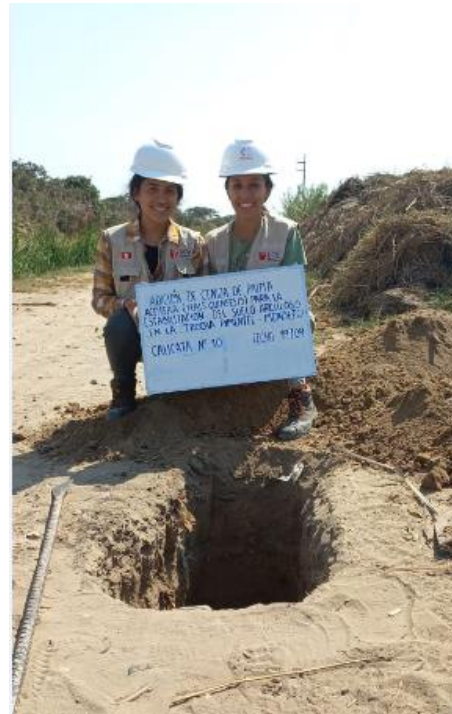
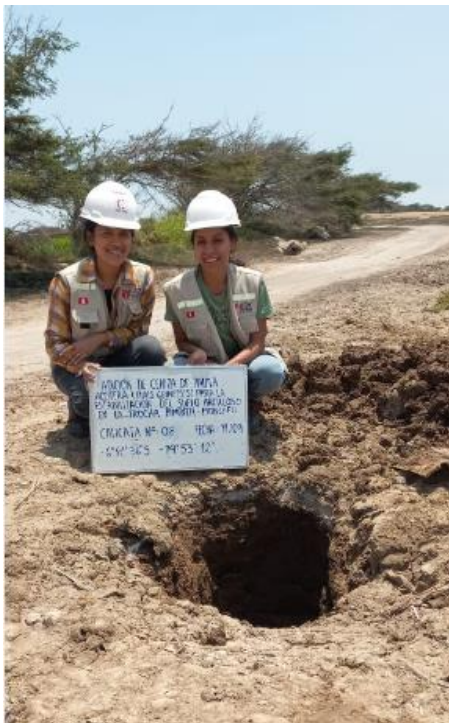


Figura 31 Excavación de Calicatas: C9 y C10.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 32 Muestras para Análisis Granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 33 Muestreo de Peso de muestra inicial del suelo natural de la Trocha Pimentel-Monsefú

Fuente: Elaboración propia.



Figura 34 Lavado de Muestras de cada Estrato.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 35 Tamizado de Muestra Patrón.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 36 Ensayo de Límite Líquido de Muestra Patrón.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 37 Utilización de copa de Casagrande y toma de muestras de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 38 Toma de muestras de ensayo de límite plástico del suelo natural.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 39 Equipos y material para ensayo de Proctor Modificado con muestra de suelo natural

Fuente: Elaboración propia.



Figura 40 Ensayo de Proctor Modificado con muestra patrón sin CPA.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 41 Enrasado y medición de peso durante el ensayo de Proctor Modificado

Fuente: Elaboración propia.



Figura 42 Equipo para ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia.



Figura 43 Ensayo de CBR en muestra de suelo natural.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 44 Obtención de Cascarilla de Palma Aceitera

Fuente: Elaboración propia.



Figura 45 Calcinación de la Cascarilla de Palma Aceitera

Fuente: Elaboración propia.



Figura 46 Obtención de CPA mediante horno artesanal

Fuente: Elaboración propia.



Figura 47 Tamizado de CPA

Fuente: Elaboración propia.



Figura 48 Mezcla de CPA + Muestra Patrón

Fuente: Elaboración propia.



Figura 49 Mezcla de CPA + Muestra Patrón para Ensayo de Límite Líquido

Fuente: Elaboración propia.



Figura 50 Utilización de copa de Casagrande con CPA + MUESTRA PATRON

Fuente: Elaboración propia.



Figura 51 Ensayo de Límite Plástico con Mezcla de CPA + Muestra Patrón

Fuente: Elaboración propia.



Figura 52 Ensayo de Proctor Modificado con Mezcla de CPA + Muestra Patrón

Fuente: Elaboración propia.



Figura 53 Preparación de Mezcla CPA + Muestra Patrón para CBR

Fuente: Elaboración propia.



Figura 54 Ensayo de CBR con Mezcla CPA + Muestra Patrón para CBR

Fuente: Elaboración propia.



Figura 55 Ensayo de Expansión de Muestra Natural y con porcentajes de adición de CPA

Fuente: Elaboración propia.

- Anexo 8: Normas de ensayos.

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.128
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

SOILS. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils

**1999-12-15
1ª Edición**

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.129
1999

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales –INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

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

SOILS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

1999-12-15
1ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.127
1998 (revisada el 2019)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

SOILS. Test method to determine the moisture content of a soil

**2019-10-09
1ª Edición**



**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.145
1999**

Comité de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOP
Calle De la Prensa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

INDECOP

**Norma Técnica
Peruana**

- Anexo 9: Certificado de calibración de equipos.



CERTIFICADO DE CALIBRACION



Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859
Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718
Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/09/01
Solicitante	AMAZONAS INGENIERIA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección	CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala	1 g
Resolución	
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	ELECTRÓNICO
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
N° de serie	B8357860165
Procedencia	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Fecha de calibración	2022/09/01
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carr...
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vta. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 487
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Juan Carlos Forno Ojeda Agosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/09/01

Solicitante **AMAZONAS INGENIERIA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA**

Dirección **CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO**

Instrumento de medición **PRESA CBR CON CELDA DE CARGA**

Identificación **NO INDICA**

Marca Prensa **KAIZA CORP**

Modelo **NO INDICA**

Serie **2019-21**

Celda de Carga **ZEMIC**

Modelo **H3-C3-5.OT-6B**

Indicador **WEIGHING INDICATOR**

Modelo **NO INDICA**

Serie **NO INDICA**

Ubicación **LABORATORIO DE SUELOS**

Lugar de calibración **CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO**

Fecha de calibración 2022/09/01

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnici
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 351 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Juan Carlos Pima Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-060-2022

Página 1 de 5

Fecha de emisión: 2022/09/01

Solicitante: AMAZONAS INGENIERIA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Dirección: CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición: HORNO

Identificación: NO INDICA

Marca: PYS EQUIPOS EIRL

Modelo: STHX-2A

Serie: 157103

Cámara: 136 LITROS

Ventilación: NATURAL

Pirómetro: DIGITAL

Procedencia: CHINA

Ubicación: LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración: CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración: 2022/09/01

Método/Procedimiento de calibración:
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arivalto Carnicero
METROLOGIA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Juan Carlos Pinto Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00119315

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 028262-2019/DSD - INDECOPI de fecha 14 de noviembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación AMAZING y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0818096-2019

Titular : AMAZONAS INGENIA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

País : Perú

Vigencia : 14 de noviembre de 2029

Tomo : 0597

Folio : 129


RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI






Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 125351