



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con
residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México,
Chiclayo – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Carrasco Fernandez, Angela Jazmin (orcid.org/0009-0001-4178-0926)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograrlo.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

Al Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto; quién con su vasta y extensa experiencia fue guía y apoyo para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023", cuyo autor es CARRASCO FERNANDEZ ANGELA JAZMIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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 Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 12 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 12- 03-2024 15:41:51



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARRASCO FERNANDEZ ANGELA JAZMIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CARRASCO FERNANDEZ ANGELA JAZMIN DNI: 75329641 ORCID: 0009-0001-4178-0926	Firmado electrónicamente por: AJCARRASCO el 12- 03-2024 21:08:56

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	31
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	31
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	34
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	35
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	37
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	40
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	40
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES	74
VII. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS	77
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis Químico	17
Tabla 2 Categorización según IG del suelo	23
Tabla 3 Categorización según IP del suelo	25
Tabla 4 Especificaciones del Proctor	26
Tabla 5 Tipo subrasante según CBR	28
Tabla 6 Granulometría de la C-01	46
Tabla 7 Constitución granulométrica	47
Tabla 8 Granulometría de la C-02	48
Tabla 9 Constitución granulométrica	49
Tabla 10 Granulometría de la C-03	49
Tabla 11 Constitución granulométrica	50
Tabla 12 Contenido de humedad las calicatas	50
Tabla 13 Clasificación de suelos	51
Tabla 14 Resultados límites de Atterberg de las calicatas	52
Tabla 15 OCH y MDS de las calicatas	53
Tabla 16 Resultados de ensayo de CBR de las calicatas	55
Tabla 17 Límites de consistencia con porcentajes de adición de CTDM y RPDC.....	56
Tabla 18 OCH y MDS con porcentajes de adición de CTDM y RPDC.....	58
Tabla 19 Resultados del ensayo de CBR con adición de CTDM y RPDC	59
Tabla 20 Valores de CBR 1" al 95% con adición de CTDM y RPDC	61
Tabla 21 Resultados de espesor de CBR ponderado según el espesor de estabilización con adición de CTDM y RPDC.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Composición química del vidrio.....	14
Figura 2 Polvo de Vidrio.....	15
Figura 3 Tusas de maíz.....	16
Figura 4 Estructura de la tusa de maíz.....	17
Figura 5 Curva Granulométrica de Suelo.....	20
Figura 6 Tamices de malla cuadrada.....	20
Figura 7 Carta de plasticidad.....	21
Figura 8 Clasificación AASHTOO (materiales granulares).....	22
Figura 9 Clasificación AASHTOO (materiales finos).....	22
Figura 10 Ecuación para determinar el IG.....	23
Figura 11 Ecuación de contenido de humedad.....	23
Figura 12 Limites de Atterberg.....	24
Figura 13 Copa de Casagrande.....	24
Figura 14 Densidad seca máxima.....	25
Figura 15 Recipiente de Proctor.....	26
Figura 16 Martillo de compactación Proctor.....	26
Figura 17 Grafico Equipo CBR.....	27
Figura 18 Desarrollo de elección tipo de estabilización.....	29
Figura 19 Ecuación de CBR ponderado.....	30
Figura 20 Grafico de bulbo de presiones modelo Boussinesq.....	30
Figura 21 Procedimientos de Aplicación.....	37
Figura 22 Excavación de calicatas a 1.5m de profundidad.....	38
Figura 23 Acopio de protectores de celulares rotos.....	38
Figura 24 Secado a la intemperie.....	39
Figura 25 Realizando ensayos límites de consistencia.....	39
Figura 26 Ubicación Política.....	42
Figura 27 Plaza principal del distrito de JLO.....	43
Figura 28 Av. México colindante al mercado de abastos Moshoqueque.....	43
Figura 29 Calicata en la Av. México.....	44
Figura 30 Prueba de análisis granulométrico.....	46
Figura 31 Curva Granulométrica de la C-01.....	47

Figura 32 Curva Granulométrica de la C-02.....	48
Figura 33 Curva Granulométrica de la C-03.....	50
Figura 34 Contenido de humedad de las calicatas	51
Figura 35 Prueba Limite de Attererg	52
Figura 36 Limites de Atterberg de las calicatas	52
Figura 37 Ensayo de Proctor estándar	53
Figura 38 Resultados del OCH de suelo natural	54
Figura 39 Máxima Densidad Seca de Suelo Natural	54
Figura 40 Ensayo de CBR.....	54
Figura 41 Resultados de CBR por calicata de exploración.....	55
Figura 42 LL, LP e IP con adición de CTDM y RPDC de la C1	57
Figura 43 LL, LP e IP con adición de CTDM y RPDC de la C1	57
Figura 44 OCH con porcentajes de adición de CTDM y RPDC	58
Figura 45 Máxima Densidad Seca con porcentajes de adición de CTDM y RPDC	59
Figura 46 CBR al 100% y al 95% con adición de CTDM y RPDC – C1	60
Figura 47 CBR al 100% y al 95% con adición de CTDM y RPDC – C2.....	60
Figura 48 Bulbo de presiones para espesor de estabilización 1.5m de profundidad	62

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de cenizas de tusa de maíz con residuos de protectores de celulares en la estabilización de la subrasante la Avenida México, en el cual se adicionó 6% (5%CTDM+ 1% RPDC), 8% (6%CTDM + 2% RPDC) y 10% (7%CTDM + 3%RPDC) con respecto al peso del suelo. La metodología empleada es de tipo aplicada, presenta un diseño cuasiexperimental, nivel explicativo y un enfoque cuantitativo.

En la muestra patrón de 2 calicatas se adiciono el 6%, 8% y 10%; se obtuvieron los resultados de disminución en el IP para la C-01 (0%,9.09%,18.18% y 27.27%) y para la C-02 (0%,5.56%,11.11% y 16.67%); disminución el OCH para la C-01 (0%,8.75%,17.07% y 25.39%) y para la C-02 (0%,5.85%,13.94% y 9.20%); aumento en la MDS para la C-01 (0%,2.49%,3.79% y 4.26%) y para C-02 (0%,2.52%,3.62% y 2.63%); incremento del CBR para la C-01 (0%,38.64%,88.64% y 120.45%) y para la C-02 (0%,36.54%,88.46% y 71.15%).

De esta manera se obtiene los resultados indican como mejor adición al 8.0%. se concluye que la adición de cenizas de tusa de maíz con residuos de protectores de celulares sirve como estabilizante para la subrasante la Avenida México, mejorando sus propiedades.

Palabras clave: ceniza de tusa de maíz, protectores de vidrio, estabilización subrasante, suelos arcillosos

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the influence of the addition of corn stover ash with cellular protectant residues on the stabilization of the subgrade of Avenida Mexico, in which 6% (5%CTDM + 1% RPDC), 8% (6%CTDM + 2% RPDC) and 10% (7%CTDM + 3%RPDC) were added with respect to the weight of the soil. The methodology used is of the applied type, with a quasi-experimental design, explanatory level, and quantitative approach.

In the standard sample of 2 pits, 6%, 8% and 10% were added; the results obtained were a decrease in the PI for C-01 (0%, 9.09%, 18.18% and 27.27%) and for C-02 (0%, 5.56%, 11.11% and 16.67%); decrease in the OCH for C-01 (0%, 8.75%, 17.07% and 25.39%). 07% and 25.39%) and for C-02 (0%,5.85%,13.94% and 9.20%); increase in MDS for C-01 (0%,2.49%,3.79% and 4.26%) and for C-02 (0%,2.52%,3.62% and 2.63%); increase in CBR for C-01 (0%,38.64%,88.64% and 120.45%) and for C-02 (0%,36.54%,88.46% and 71.15%).

It is concluded that the addition of corn stover ash with cellular protectant residues serves as a stabilizer for the subgrade of Avenue Mexico, improving its properties.

Keywords: corn stover ash, glass protectors, subgrade stabilization, clay soils.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional la infraestructura vial es muy crucial en el progreso socioeconómico de una nación dado que mejora el transporte las comunicaciones y el comercio, en sentido inverso puede verse estancado ante una ineficiencia de la red vial (CHAMORRO, y otros, 2019, pág. 17), el presupuesto destinado a la inversión en redes viales representa una brecha visible en la economía entre los países de Latino americanos y los países desarrollados (LOPEZ, 2023, pág. 1). La construcción y mantenimiento de vías influye en las buenas condiciones de estas en el paso de tiempo, en Colombia se mejoró el índice de calidad vial en el periodo del 2006 al 2014 presentando un incremento significativo en el PIB, sin embargo, el índice de calidad de vías de Chile es más alto que el de Perú y Colombia (RAMIREZ, 2018, pág. 19). El estado en el que se encuentre la red vial de un país tiene un impacto ambiental notable e importante, en Costa Rica mejorando las condiciones de su red vial logro un 32% menos de emisiones de CO2 en los últimos 20 años (RODRIGUEZ, y otros, 2018, pág. 19). Los países situados en el trópico, por las diferentes condiciones naturales presentan problemas en los suelos los cuales son un reto para la ingeniería, tal es el caso de América Latina (ROBINSON, y otros, 2004, pág. xxv) Donde es frecuente que al momento de construir vías pavimentadas, no sé de interés a las condiciones necesarias en esta fase para garantizar la vida útil o durabilidad de estas; es importante que el pavimento deba estar bien diseñado para cumplir las solicitudes de la vía y mantenerse en buen, por ello la construcción de este debe garantizar primero las condiciones de un suelo adecuado pero este muchas veces se encuentra sobre suelos nativos no aptos para la estructura, es por ello que se realiza las modificaciones de estabilización o sustitución de suelo (Rivera, y otros, 2020, pág. 2). La estabilización cambia las características físicas y mecánicas del suelo logrando que este tenga la resistencia y características necesarias para la estructura (HALL, y otros, 2012); esta puede darse por la sustitución o mejora del suelo de fundación (MTC, 2014, pág. 89)

A nivel nacional en el año 2018, el Perú se ubicó en el lugar 63 de una comparación entre 140 países en el Informe de Competitividad Global 2018, en cuanto a calidad de infraestructura vial estuvo en el puesto 108 tres puestos más abajo en comparación al año anterior y en el índice de integración vial el puesto 96; estos necesario mejorar en estos factores a nivel nacional para el desarrollo económico (SCHWAB, 2018, pág. 13). Según En 2022, el INEI reportó que la Red Vial Nacional (RVN), que incluye todas las carreteras nacionales, locales y departamentales, tenía una extensión total de aproximadamente 173,611.3 Km. Se estimó que esta red podría ampliarse en unos 6,665.4 Km adicionales. De la longitud total, alrededor de 30,108.8 Km estaban pavimentados, lo que representa solo el 21% de la RVN. Esto indica que el 79% restante, es decir, unos 143,502.5 Km, aún no estaban asfaltados. La AFIN informó que la inversión en el mantenimiento de la infraestructura vial disminuyó en un 25% durante el año 2022. Esta disminución en la inversión fue principalmente atribuida a los gobiernos locales, quienes redujeron su gasto en un 76% en comparación con el año anterior. Esta situación representa una amenaza para el estado de las carreteras y puede conducir a la inhabilitación de algunas vías.

En el departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, encontramos suelos con propiedades de baja capacidad resistencia y sensibles a variaciones de volumen en relación directa con el contenido de agua del suelo, los cuales ocasionan fallas en la estructura del pavimento con deterioros parciales y totales sobre todo después de ocurrido los eventos como el Fenómeno del niño en el año 2017 (MARTIN, 2017, pág. 2) y el Ciclón Yaku en el año 2023 (ESCOBAR, 2023, pág. 5) dejaron las pistas del distrito de José Leonardo Ortiz (JLO) arruinadas (SEMINARIO, 2018, pág. 4) lo cual causo que el 98% de las vías de este se encuentren en mal estado, dentro de ellas calles importantes como la Av. México (RPP, 2017, pág. 1). Es por ello que se evalúan distintas alternativas sobre el suelo de fundación para modificar sus propiedades y tener las características óptimas para recibir la estructura. Utilizar una técnica de que mejora de las características de la subrasante con elementos como los residuos de protectores de celular (RPDC) y la ceniza de tusa de maíz (CTDM), para lograr condiciones

favorables y a la vez una preservación en el medio ambiente con la reutilización de residuos.

La investigación planteada formula el **problema general** ¿Cómo influye la RPDC y CTDM en la estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo? Y para responder a ello se formula como **problemas específicos** los siguientes: ¿cómo influye la RPDC y CTDM en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo?, ¿cómo influye la RPDC y CTDM en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo? y ¿cómo influye la RPDC y CTDM en el espesor de estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo?

La justificación teórica sintetiza la literatura de otros autores de relevancia para la investigación relacionado con nuestras variables en estudio y dará como resultado un nuevo conocimiento. En la **Justificación metodológica** se realiza una investigación experimental con distintos porcentajes de RPDC y CTDM adicionado a la subrasante utilizando métodos y técnicas que validen el resultado obtenido. La **justificación técnica** se establece una relación entre la dosificación usada y el resultado obtenido visualizado en estabilización de la subrasante. En la **justificación social** se innova en la técnica de que mejora las características del suelo al otorgar una mejor condición para la estructura del pavimento lo cual le dará mayor tiempo de vida y mejores condiciones de la vía, lo cual favorece al tránsito, comercio, educación, ornato, ambiente, economía, etc.; mejora la calidad de vida de los habitantes de la localidad y sus aledaños. Su **justificación económica** la infraestructura vial es importante para el desarrollo económico, trae consigo un avance para la población en diferentes aspectos; desde el punto de vista económico usar sustancias no industrializadas o manufacturadas, genera una disminución de costos en la ejecución del proyecto; de la misma manera la preservación de la vía en óptimas condiciones en el tiempo disminuye gastos de reconstrucción, rehabilitación y mejoramiento de las vías. Su **Justificación Ambiental** es que en una vía en óptimas condiciones genera menos emisiones de CO₂ por parte de los vehículos en tránsito, mucho más si esto se conserva a lo largo del tiempo; los insumos añadidos

al suelo son considerados desechos a los cuales se le da un segundo uso perdurable en el tiempo disminuyendo el impacto ambiental que su almacenamiento ocasiona.

Tenemos como **Objetivo general** evaluar cómo influye la adición de RPDC y CTDM en la estabilización de subrasante de la avenida México en 4 combinaciones de dosificación en pesa respecto al peso de suelo 0%tusa de maíz + 0% protectores celulares, 5%tusa de maíz + 1% protectores celulares, 6%tusa de maíz + 2% protectores celulares y 7%tusa de maíz + 3% protectores celulares. En los **Objetivos específicos** tenemos que Analizar cómo influye la adición de RPDC y CTDM en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo; Analizar cómo influye la adición de RPDC y CTDM en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo y Analizar cómo influye la adición de RPDC y CTDM en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

La **Hipótesis general** es La adición de RPDC y CTDM influye positivamente en la estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo. Por lo tanto, las **Hipótesis específicas** son La adición de RPDC y CTDM influye en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo; La adición de RPDC y CTDM influye en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo y La adición de RPDC y CTDM influye en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes a nivel internacional, En la tesis de (PEREZ, 2020,), El **propósito** del estudio fue analizar las características físicas, químicas y mecánicas de la incorporación de agregados reciclados y desechos de vidrio en la estructura de una vía. La investigación se llevó a cabo siguiendo un **enfoque** experimental, utilizando las carreteras de Málaga como referencia, y se seleccionó el tramo de conexión vial entre la A357 y la A367 en el municipio de Árdales, Málaga - España como muestra. El estudio concluyó que los áridos reciclados mostraban una menor densidad y una mayor capacidad de absorción de humedad debido a la presencia de partículas cerámicas. Los **resultados** obtenidos a través de la prueba Proctor modificada revelaron que la MDS natural alcanzó 1,92 g/cm³ con un contenido óptimo de humedad del 13,29 %. Sin embargo, al agregar un 10 % de residuos de vidrio, la densidad seca aumentó a 2,05 g/cm³ y el OCH bajó a 11,01 %. Respecto a la CBR al 100 %, la inclusión de vidrio CRT como agregado en una proporción del 10 % resultó en un aumento del 65 % en comparación con la condición original. Estos resultados **concluyen** en evidenciar un excelente nivel de capacidad de carga con este insumo, lo que lo hace adecuado para su aplicación en la construcción de los estratos estructurales de la carretera.

En la investigación de (OLUFOWOBI, y otros, 2014) tiene como **propósito** mejorar la baja calidad de las arcillas en la subrasante mediante la incorporación de vidrio triturado proveniente del reciclaje de botellas. Su metodología es experimental, el vidrio triturado fue añadido en diferentes proporciones al suelo seco, es decir, 1%, 2%, 5%, 10% y 15% en peso, además se añadió con un 15% de cemento base. Se obtuvo los siguientes **resultados:** La MDS fue incrementando continuamente hasta llegar al 5% de vidrio triturado y 15% de cemento base, después de ahí la curva mostró una disminución. El OCH disminuyó de manera continua para todas las proporciones de vidrio y cemento agregado. En todas las combinaciones realizadas se obtuvo un aumento del CBR tanto en situación sumergida y no sumergida, el valor más elevado fue para la combinación de 5% de vidrio

triturado y 15% de cemento base. Situación similar fueron los valores de cohesión y ángulo de fricción del suelo que en todas las combinaciones aumentaron, obteniendo el más elevado valor para el 10% de vidrio triturado y 15% de cemento base. De la investigación realizada se **concluyó** que la cantidad adecuada de vidrio triturado con 15% de cemento base se logra entre el 5% y el 10% de adición de vidrio. Asimismo, sugirieron llevar a cabo futuras investigaciones con el fin de determinar la cantidad óptima de polvo de vidrio, que al parecer se encuentra dentro del rango del 5% al 10%.

(HOSSAIN, 2014,) llevo a cabo una investigación donde el **objetivo** es analizar la adición de polvo de vidrio como insumo para estabilizar el suelo arcilloso. Para lo cual se utilizaron las siguientes adiciones 3%, 6%, 9% y 12% de polvo de vidrio en peso de suelo. Su **metodología** es experimental. Se lograron los siguientes **resultados**: la MDS del suelo incremento con la adición de polvo de vidrio, alcanzando un valor máximo de 1.84 g/cm³ con la adición de un 12% de polvo de vidrio. El OCH a mayor porcentaje de adición de polvo de vidrio este era disminuía, siendo el valor mínimo de 12.7% ante la adición del 12% de polvo de vidrio. Situación similar fueron los resultados del IP, disminuyendo conforme aumentaba el porcentaje de polvo de vidrio, obteniendo un valor mínimo de 37% (con la adición de 12% de polvo de vidrio) en comparación a la muestra natural. Los índices de compresión e hinchamiento presentaron la misma relación ante el aumento del porcentaje de polvo de vidrio estos valores bajaban, alcanzando sus valores mínimos para una adición del 12% de polvo de vidrio. La resistencia a la compresión no confinada disminuyó con el aumento del contenido de polvo de vidrio.

A nivel nacional (RODRIGUEZ, 2021,) en su tesis el **objetivo** fue analizar cómo la adición de vidrio triturado afecta las propiedades físico-mecánicas de los suelos arcillosos en la Av. Industrial de Puno – 2021, su **metodología** enfoque utilizado en este estudio fue una investigación aplicada, con un diseño experimental, para llevar a cabo los experimentos en el laboratorio, se consideraron diferentes dosificaciones en peso de suelo natural de adición de vidrio triturado, que fueron 0%, 4%, 7% y 10% de las muestras de suelo. Se lograron los siguientes **resultados**: las muestras de suelo natural

en el ensayo Proctor estándar mostraron un OCH del 10.51% y una MDS de 1.936 gr/cm³. En cuanto al CBR, se obtuvo un valor del 18.24% y 29.55% para estas muestras. Por otro lado, al incorporar un 6% de vidrio reciclado, los valores de CBR aumentaron significativamente a 28.46% y 33.08% (al 95% y 100% según corresponde), lo que representa un incremento del 50% en comparación con las muestras sin vidrio reciclado. Además, se observó que con un 8% de vidrio reciclado, los valores de CBR al 95% fue 25.78% y CBR al 100% fue de 29.58%. En **conclusión**, se determinó que la adición de un 6% de vidrio reciclado es el porcentaje de adición más óptima para mejorar el CBR, logrando un incremento significativo en su resistencia en comparación con la condición inicial sin vidrio reciclado.

(MONTALICO, 2022,) en su tesis el **objetivo** de este estudio de investigación fue analizar cómo la adición de CDTM en la subrasante de la carretera Conduriri de Mazocruz afecta al suelo, la **metodología** empleada fue de tipo aplicada, con un diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo utilizando diferentes porcentajes de CDTM: 6%, 7%, 8% y 9% respecto al peso de suelo natural. Los **resultados** obtenidos fueron, ya que se observó una disminución en los valores del IP y el OCH en un 12.99%, 20.37%, 30.25%, 27.58%, y 5.10%, 10.11%, 11.80%, 8.99%, según corresponde. Además, se notó un aumento en la MDS Y el CBR al 100% y 95% de MDS en un 1.27%, 2.31%, 3.47%, 2.89% y 39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%; 33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%, según corresponde. Estos incrementos fueron más notables con una adición del 8% de CDTM, que se identificó como la dosificación óptima. En **conclusión**, este estudio muestra que la incorporación de CDTM en el suelo tiene un efecto positivo en las características físicas y mecánicas de la subrasante, lo que sugiere una mejora en su desempeño general.

(CHAMPI, y otros, 2022,) en su tesis el **objetivo** de este estudio fue analizar cómo la adición de CDTM y cáscara de maní en distintas proporciones (11%, 12%, 13% y 14% en peso del suelo) independientemente cada uno afecta la estabilización de suelo natural, se utilizó una **metodología** aplicada, con un diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo, la población de

interés consistió en 5 km del suelo natural de la carretera IC-1110171, en Ica, año 2022. Los **resultados** obtenidos fueron positivos para la incorporación de CTDM y CCM. El IP disminuyó en diferentes porcentajes: (0%, 0%, 12.5%, 25%) y (0%, 12.5%, 12.5%, 25%), clasificando el suelo como de baja plasticidad ($IP < 7\%$) y media plasticidad ($7 < IP < 20\%$). Por otro lado, el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) aumentó en: (2.97%, 3.44%, 3.54%, 4.21%) y (2.68%, 3.06%, 4.11%, 4.69%), lo cual indica que la dosificación no tuvo un impacto positivo en el IP del suelo de la subrasante. En cuanto a la MDS, se redujo en: (6.18%, 6.79%, 7.41%, 7.85%) y (4.62%, 5.29%, 5.73%, 6.51%). Aquí, nuevamente, la dosificación no mostró mejoras en la compactación y resistencia del suelo natural, ya que la disminución de la MDS no representa un efecto positivo. Respecto al CBR al 100% y 95% de la MDS, se incrementó con el uso de CTDM en: (2.45%, 3.67%, 4.49%, 6.12%) y (64.52%, 68.82%, 69.89%, 72.04%), y con el uso de CCM en: (4.08%, 5.31%, 6.94%, 7.76%) y (62.37%, 65.59%, 68.82%, 69.89%) según corresponde. En resumen, los resultados mostraron que la adición de CTDM y CCM fue favorable, ya que redujo el IP y OCH, lo que sugiere mejoras en las características del suelo. Sin embargo, la MDS no se vio positivamente afectada por la dosificación, y el incremento en el CBR indica una mejora en el soporte del suelo con la incorporación de CTDM y CCM. Se **concluye** que el uso de CTDM y CCM en el suelo tiene un efecto beneficioso en las características físicas y mecánicas de la subrasante, a excepción del OCH, que no se ve positivamente afectado, la dosificación más adecuada es del 14% de CTDM y CCM independientemente.

To other languages (SYED, y otros, 2020,) In their research whose **objective** is to improve cohesive soil characteristics using residual glass powder in percentages of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% of the dry weight of the ground. The **methodology** used in the present investigation is experimental; In this study, the cohesive soil sample was obtained through a 1.50 m deep test pit. Glass waste was obtained from a processing plant, washed, dried and crushed, and then sieved using the No. 200 (75 μ m) sieve. The laboratory tests carried out included granulometric analysis, Atterberg limits, modified proctor, CBR, direct shear and unconfined compression. The

standards used were ASTM (American Society for Testing and Materials). The obtained **results** were as follows: the liquid limit (LL) and plastic limit (LP) continuously decreased as the amount of glass powder increased, from 49.52% to 33.9% and from 28% to 18.4%, respectively; the plasticity index (PI) decreased for all percentages of glass powder, with a reduction of 28% for the 10% glass content; the maximum dry density (MDD) of the soil continuously improved up to 8%, and remained constant thereafter; the optimum moisture content (OMC) decreased by up to 67% for the 10% glass powder; the CBR for both unsoaked and soaked conditions significantly increased with the addition of glass powder, by up to 9.70 and 6.70 times, respectively; the unconfined compressive strength (UCS) increased from 63.2 KN/m² to 133.5 KN/m² with the addition of glass powder up to 8%, and then decreased to 110.7 KN/m² when 10% of glass powder was added; cohesion and internal friction angle continuously increased with the addition of glass powder, from 42.7 KN/m² to 106.4 KN/m² and from 27.4 to 43.5, respectively. This research **concludes** that the optimum percentage of residual glass powder for subgrade soil improvement is 8%. No recommendations are suggested.

(MUHAMMAD, y otros, 2018) presented an investigation whose **objective** is to investigate the addition of pulverized recycled glass in percentages of 4%, 8%, and 12% by dry weight of the soil to stabilize the subgrade. An applied **methodology** was employed, using an experimental design with a quantitative approach and explanatory level. The glass was manually crushed and subsequently pulverized using a Los Angeles machine, followed by passing it through a No. 200 sieve (75 µm). The soil samples collected from the auger borings were classified as CL-ML type according to the Unified Soil Classification System (SUCS). Various tests, including granulometric analysis, specific gravity, standard Proctor, Atterberg limits, direct shear, and CBR (California Bearing Ratio), were conducted on both the natural and stabilized soil in accordance with ASTM standards. The **results** obtained were as follows: The maximum dry density (MDD) increased until an 8% addition of pulverized glass, remaining constant at 12% addition. The optimum moisture content (OMC) decreased with a higher percentage of

pulverized glass. The liquid limit (LL), plastic limit (LP), and plasticity index (PI) decreased as the percentage of pulverized glass increased, with the lowest values observed at the highest percentage of 12% glass powder. The specific gravity (Gs) of the soil increased proportionally with the percentage of glass addition. Cohesion of the soil decreased until an 8% addition of glass and then increased. The friction angle of the soil increased linearly with the percentage of added pulverized glass up to 8%, after which it decreased. The CBR of the soil increased directly with the percentage of added pulverized glass. In summary, the CBR results were 11.56%, 8.97%, and 5.98% for 4%, 8%, and 12% glass addition, respectively. The research **concludes** that the most favorable percentage of pulverized glass addition to improve loose soils is 8%.

(NOCHIRI, y otros, 2019,) presented an investigation. The **objective** of this study is to analyze the properties of the lateritic soil of Akure by adding corn cob ash (CCA). A practical approach was employed, utilizing an experimental design with a quantitative perspective at an explanatory level. Preliminary assessments were carried out on the initial soil sample, and tests, including California Bearing Ratio (CBR), Unconfined Compressive Strength (UCS), and compaction tests, were conducted on both the original soil and the soil modified with varying proportions of CCA (2%, 4%, 6%, 8%, and 10% by weight of the soil). The obtained **results** were as follows: The Maximum Dry Density decreased from 1345 kg/m³ in the original sample to 1284 kg/m³ in the altered sample with a 10% addition of CCA. The Optimum Moisture Content (OMC) had a direct relationship of increase with the percentage of CCA addition, which ranged from 14.95% in the natural soil to 20.20% in the altered sample with a 10% addition of CCA. The CBR results without moisture increased from 9.25% in the natural soil to 28.20% in the altered sample with a 10% addition of CCA. The UCS results increased from 495 kN/m² to 560 kN/m² at the maximum percentage of CCA addition. Therefore, it can be **concluded** that the addition of corn cob ash (CCA) performs well as a stabilizing agent for subgrade purposes in lateritic soils.

Artículos científicos (PEREA, 2021,) en su artículo de revisión científica el **objetivo** de este documento es llevar a cabo una investigación exhaustiva que aborde de manera sistemática el impacto de la incorporación de concreto y vidrio reciclado en las características mecánicas de los suelos arcillosos; su **metodología** de tipo comparada, con un diseño descriptivo. Los **resultados** más favorables se lograron al emplear una combinación los insumos reciclados de 15% de concreto triturado y un 15% vidrio pulverizado para el mejoramiento de propiedades de los suelos arcillosos. Estos materiales reciclados fueron sometidos a un adecuado proceso de tratamiento en el laboratorio. Como resultado, se **concluyó** que utilizar el concreto y el vidrio reciclado es viable para lograr reducir el asentamiento, estabilizar la subrasante aumentando el CBR en los suelos arcillosos.

(HARO Marchena, y otros, 2021,) en su tesis su **objetivo** fue mejorar las condiciones del suelo en el A.H. Villa Hermosa, situado en Nuevo Chimbote, Perú. Se emplea una **metodología** aplicada con un enfoque de diseño experimental. Se llevaron a cabo las pruebas para determinar las características del suelo, que incluyeron análisis de granulometría, humedad natural, Proctor estándar y CBR. Los **resultados** arrojaron un promedio del 18,24% de CBR en el terreno natural al 95%. Sin embargo, al introducir el aditivo de polvo de vidrio reciclado al 6%, se logró un promedio del 28,46%, y al 8%, un promedio del 25,78%. Claramente se **concluye** que el mejor resultado se obtuvo con un porcentaje del 6% de aditivo, lo que representa una mejora significativa del 56% en comparación con el terreno natural. Se sugiere que, incluso utilizando porcentajes menores del aditivo, podrían obtenerse resultados favorables para mejorar la resistencia del área.

(QUISPE, 2021,) en su artículo de revisión científica el **objetivo** de esta investigación es analizar las propiedades físicas y químicas de suelos con capacidad de expansión mediante la incorporación de ceniza de mazorca de maíz; esta ceniza es un subproducto abundante y comúnmente descartado en la ciudad del Cusco, será utilizada como material de estudio para analizar su potencial en la mejora de suelos con propiedades expansivas. Su **metodología** es de tipo aplicada, con un diseño experimental, enfoque

cuantitativo, se llevaron a cabo ensayos de mecánica de suelos tanto en el suelo sin ceniza como en el suelo mezclado con diferentes cantidades de ceniza de mazorca de maíz (0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10%) como parte del estudio. Los **resultados** en cuanto al límite líquido de 31.7% disminuyó 30.1% con una adición del 10% de ceniza; el límite plástico incremento de 21.56% a 24.23% con una adición 10% de ceniza; el IP se redujo de 10.14% a 5.87% con una adición del 10% de ceniza; el CBR aumentó de 7.2% a 19.1% en el suelo con un 8% de ceniza, al adicionar mayor porcentaje (10%), el cálculo del CBR comenzó a recudirse. Se **concluye** que al aumento del valor de LL y la disminución del LP, por ser la ceniza es un insumo no plástico disminuyo el IP. En determinado porcentaje de ceniza, el valor de CBR baja debido a que el suelo tiene un límite para reaccionar con la ceniza, a mayor valor, la ceniza ya no beneficia a las características del suelo, entonces el valor de resistencia la corte disminuye.

Se tiene como bases teóricas a los protectores de pantalla de celulares y tabletas de vidrio templado; dado el uso continuo de los dispositivos inteligentes es que la industria se ha visto en la necesidad de fabricar elementos que permitan la conservación y protección de estos de este ante su uso constante, siendo uno de estos los protectores de pantalla de dispositivos móviles inteligente. La estructura del protector de pantalla de vidrio templado para dispositivos móviles se puede simplificar en tres componentes principales: pegamento AB, vidrio templado y revestimiento (ELECTRONIC, 2022, pág. 2).

Tenemos como la composición a los siguientes: pegamento AB es una película de PET con una capa de silicona en un lado, que se une ópticamente a la pantalla del teléfono. El lado con silicona se adhiere a la pantalla del teléfono, mientras que el OCA se adhiere al vidrio templado; luego tenemos al vidrio templado, en esencia, el proceso de "templado" implica calentar el vidrio a una temperatura cercana a su punto de ablandamiento y luego enfriarlo rápidamente. Solo a través de este proceso es posible convertir el vidrio común en vidrio templado, y el tiempo de templado es crucial para mejorar sus propiedades. Es importante mencionar que la alta resistencia

del vidrio templado se traduce en una mayor resistencia al impacto y a la flexión; y por último su revestimiento, La mayoría de las pantallas de teléfonos móviles, al limpiarse con una toalla de papel húmeda, presentan pequeñas gotas de agua en lugar de una capa uniforme de agua. Esto se debe a que la superficie de la pantalla también está revestida, pero este revestimiento puede durar tanto como la película templada. Con el tiempo, este recubrimiento se desgastará. (ELECTRONIC, 2022, pág. 2)

Como variable independiente tenemos al vidrio, cuya definición es: que los vidrios es un material sólido, duro y frágil, generalmente transparente, que se obtiene mediante la fusión y enfriamiento rápido de ingredientes como arena, carbonato de sodio y cal. Su estructura amorfa implica la ausencia de una disposición cristalina ordenada en sus moléculas. El vidrio comúnmente conocido es transparente, quebradizo y resistente, no se descompone biológicamente y puede reutilizarse sin degradación de sus propiedades de manera ilimitada. En los últimos años, su utilización ha experimentado un aumento considerable gracias a su notable resistencia química. (MORALES, 2017, pág. 30).

Según la (ASTM C162-05, 2015, pág. 8) hace referencia al vidrio como una sustancia inorgánica que, después de ser fundida, ha sido enfriada hasta solidificarse sin experimentar un proceso de cristalización.

Tenemos como la composición del vidrio a los siguientes (ver figura 1): son cinco grupos fundamentales de composición del vidrio y su papel durante el proceso de fusión (MORALES, 2017, pág. 30). Los fundentes que son componentes que reducen el punto de fusión del vidrio y mejoran su capacidad para fundirse uniformemente. Los más comunes son óxidos alcalinos, como el sodio y el potasio, que permiten que el vidrio se funda a temperaturas más bajas. Los formadores de red son los elementos principales que componen el vidrio y crean su estructura reticular. El dióxido de silicio (SiO_2) es el formador de red más común y es esencial para darle estabilidad y resistencia al vidrio. Los estabilizadores son elementos que mejoran la resistencia y durabilidad del vidrio. Uno de los estabilizadores más comunes es el óxido de aluminio (Al_2O_3), que ayuda a reducir la solubilidad

del vidrio en agua y lo hace más resistente a la corrosión. Los modificadores son los que alteran las propiedades físicas del vidrio para adaptarlo a diferentes usos. Por ejemplo, el óxido de calcio (CaO) puede mejorar la resistencia al calor del vidrio, mientras que el óxido de plomo (PbO) aumenta su índice de refracción para fabricar cristalería. Los opacificantes y colorantes: Estos componentes dan al vidrio su apariencia y características específicas. Los opacificantes, como el óxido de estaño (SnO₂), hacen que el vidrio sea opaco o translúcido, mientras que los colorantes, como los óxidos metálicos, proporcionan una amplia gama de colores a la composición del vidrio.

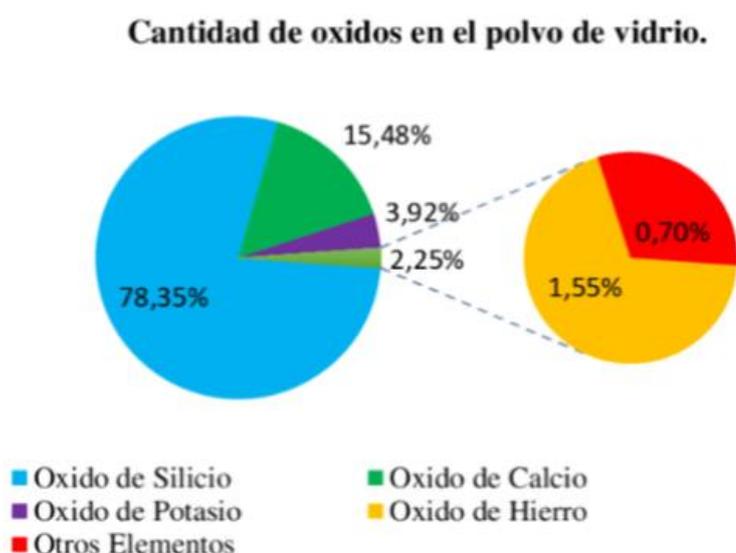


Figura 1 Composición química del vidrio

Fuente: (CERNA, 2021, pág. 20)

El vidrio se clasifica en dos categorías principales: el vidrio primario, que sale directamente del horno de fusión, y los productos secundarios, que se fabrican combinando vidrio de la industria primaria con vidrio procedente de otro proceso. En el primer conjunto se incluyen variedades como el vidrio estirado, vidrio laminado, vidrio flotado, vidrio transparente y vidrio translúcido, entre otros. En el segundo conjunto se encuentran opciones como el **vidrio templado**, vidrio laminado, vidrio curvo recocido, vidrio curvo templado y vidrio curvo laminado, además de vidrio aislante, vidrio opaco, vidrio translúcido, vidrio acústico y vidrio térmico. (MORALES, 2017, pág. 49)

El vidrio templado es un tipo de vidrio que ha sido sometido a un proceso de tratamiento térmico controlado llamado templado. Este proceso implica calentar el vidrio a altas temperaturas, generalmente alrededor de 620 °C, y luego enfriarlo rápidamente mediante un proceso de enfriamiento controlado, conocido como temple. Este tratamiento térmico mejora significativamente las propiedades del vidrio como mayor resistencia, seguridad mejorada y mayor resistencia térmica. (GARCIA, y otros, 2018, pág. 10).

Como obtener el polvo de vidrio; el polvo de vidrio (ver figura 2) utilizado proviene de la recolección selectiva de basura que debido a sus características (alto porcentaje de papel, corcho o plástico adherido a él) no pueden ser reutilizados, es por ellos que se realiza una selección del material, una limpieza, secado de la muestra y posterior trituración con diferentes métodos. La granulometría del polvo de vidrio se estableció para tres diámetros característicos: d10, d50, d90, que representan el tamaño de las partículas de la muestra para las cuales el 10%, 50% y 90% tenían un diámetro menor que ese valor (GARCIA, y otros, 2018, pág. 12).

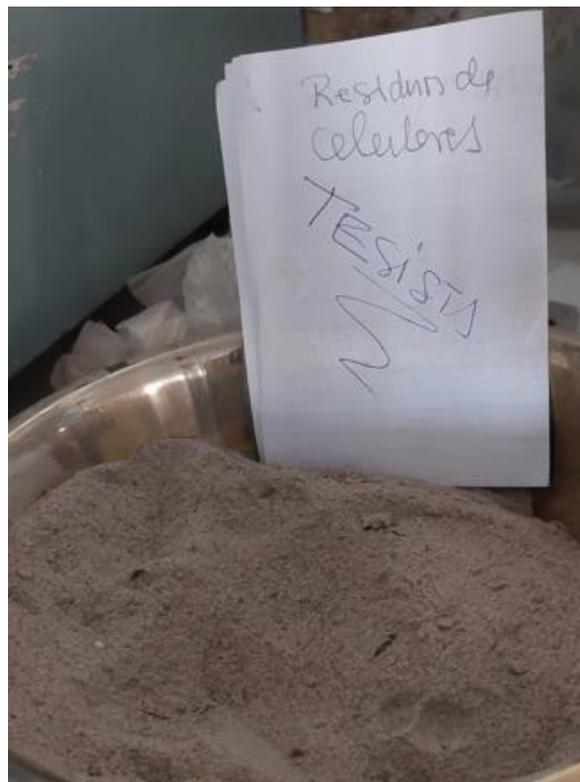


Figura 2 Polvo de Vidrio

Como segunda variable independiente tenemos a la ceniza de tusa de maíz, que proviene del desecho tusa de maíz (ver figura 3) que es la parte que sostiene los granos de maíz, estructura fibrosa y leñosa que queda en el centro de la mazorca (CHICAISA, 2017, pág. 27). Según (LESME, y otros, 2020, pág. 7) es el residuo obtenido después de que se han retirado los granos de la mazorca del maíz. Es un derivado de maíz con un valor nutricional reducido, similar a un heno de baja calidad, es impalatable (VINUEZA, 2020, pág. 38) y si no se seca adecuadamente, puede ser rápidamente invadido por hongos en climas cálidos.



Figura 3 Tusas de maíz

La cosecha de maíz, que incluye tallos, hojas y raíces, se puede acumular en el suelo para servir como fertilizante natural o se puede utilizar como alimento para animales. No obstante, en el caso de la tusa, que es un subproducto resultante del desgranado de la mazorca de maíz, se quema al aire libre, liberando una gran cantidad de sustancias contaminantes que afectan negativamente el agua, el suelo, el aire y contribuyen al cambio climático, impactando los ecosistemas y la salud humana (LESME, y otros, 2020, pág. 8).

La tusa de maíz es una estructura tubular y alargada (ver figura 4), compuesta por tres capas distintas. En su interior, tiene un núcleo esponjoso y suave, rodeado por un anillo de tejido leñoso. En el exterior, presenta una capa de paja también leñosa (CHICAISA, 2017, pág. 29).

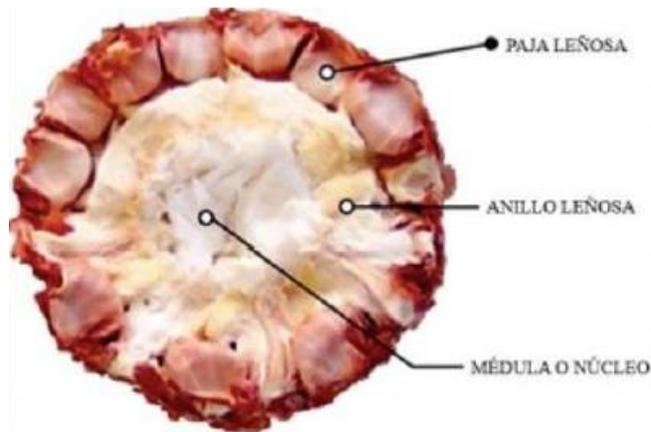


Figura 4 Estructura de la tusa de maíz

Fuente: (CHICAISA, 2017, pág. 29)

Los elementos químicos (ver tabla 1) presentes en la tusa de maíz incluyen: la composición exacta de elementos químicos en la tusa de maíz puede variar dependiendo de factores como la variedad de maíz, las condiciones de cultivo y la madurez de la planta.

Tabla 1 Análisis Químico

Elemento	Proporción (Aprox.)
Carbono (C)	45% - 50%
Hidrógeno (H)	6% - 7%
Oxígeno (O)	40% - 45%
Nitrógeno (N)	1% - 2%
Otros	0.1% - 8%

Fuente: (VINUEZA, 2020, pág. 33)

Cenizas, son residuos sólidos finos que resultan de la combustión de materiales, constituidas por componentes inorgánicos que no son inflamables (no se queman), durante su formación, una porción de estas cenizas es liberada al aire en forma de humo. En el contexto de la combustión de materiales orgánicos (plantas); tienden a ser alcalinas, lo que significa que pueden aumentar el pH del suelo, ayuda a neutralizar la acidez y mejorar las condiciones

del suelo, a la vez que aportan minerales como potasio. Las propiedades químicas; describen cómo una sustancia interactúa con otras sustancias y cómo se transforma en nuevos productos durante procesos químicos. Dosificación: se refiere al acto o proceso de determinar la cantidad o proporción adecuada de una sustancia o componente que se utilizará en una mezcla, fórmula, tratamiento o proceso. La balanza; es un dispositivo de medición que se utiliza para determinar la masa o peso de un objeto o cuerpo.

Estos desechos, que tienen una gran cantidad de materia orgánica, pueden ser transformados en cenizas, aprovechando su poder calorífico en operaciones industriales. Las cenizas resultantes contienen una alta concentración de óxidos ácidos, principalmente dióxido de silicio, que pueden exhibir propiedades puzolánicas (QUINTANA, y otros, 2016, pág. 4). Dado que la ceniza de materiales orgánicos (tusa de maíz) contiene una alta concentración de óxidos ácidos, presenta cualidades puzolánicas únicas que pueden alterar positivamente la estructura del suelo.

La constitución de las cenizas varía según la temperatura a la que se sometan en los hornos. Es importante examinar esta medida para evitar la formación de cristales en distintas etapas y dañar la reacción de las cenizas, siendo una temperatura adecuada para el calcinamiento alrededor de 500°C. Al evaluar las cenizas, es esencial tener en cuenta la temperatura a la que se realiza la prueba, ya que, si se quema a una temperatura superior o inferior a la estimada, se pueden disminuir las propiedades del componente (ANDRADA, y otros, 2014, pág. 4).

Tenemos como componente importante al suelo; el suelo es el elemento esencial en la construcción de una carretera, ya que es la base sobre la cual se apoya toda la estructura de la vía. Además, la resistencia al esfuerzo que ejerce la carga del tráfico sobre la carretera dependerá directamente de las características del suelo. (MTC, 2014, pág. 57)

La subrasante se define como; la subrasante es el suelo de base o cimentación, que debe ser libre de materia orgánica y estar compactado para sostener completamente la estructura de una vía. Esta subrasante puede ser granular o afirmada, compuesta por materiales seleccionados, cribados,

empedrados u otros materiales granulares provenientes de canteras. Estos materiales se considerarán aptos para formar las capas estructurales de la subrasante si tienen un índice mayor o igual a 6%. En caso de que este valor sea menor (subrasante insuficiente o inadecuada), se requerirá estabilización. Para ello, se buscarán alternativas como la estabilización química, mecánica, con materiales geosintéticos, reemplazo del suelo natural, elevación subrasante o cambio del trazado vial, eligiendo la opción más adecuada desde el punto de vista técnico y económico. El CBR es un indicador relativo de la capacidad de soporte del suelo, determinado en referencia al 95% de la MDS y su resistencia a una carga de penetración de 2.54 mm, según la definición del (MTC, 2014, pág. 37).

Como variable dependiente tenemos a las propiedades de la subrasante: las propiedades del suelo se dividen en categorías físicas y mecánicas. Entre las propiedades físicas se incluyen el análisis granulométrico, el contenido de humedad, LL, LP e IP, la categorización de suelos según los sistemas SUCS y AASHTO. En cuanto a las propiedades mecánicas, se consideran el ensayo Proctor Estándar y el CBR.

El **Análisis Granulométrico** es una técnica utilizada para determinar la distribución de tamaños de las partículas con ayuda de los diferentes tamices (ver figura 6) presentes en una muestra de suelo y obtener la curvatura granulométrica (ver figura 5), este proceso es esencial para comprender las propiedades físicas y mecánicas del suelo proporcionando información valiosa sobre la textura del suelo, ayudando a clasificarlo como arcilloso, limoso o arenoso.

Pasos para el análisis: Muestra Representativa, Secado, Tamizado, Pesado de Fracciones y obtención de la Curva Granulométrica.

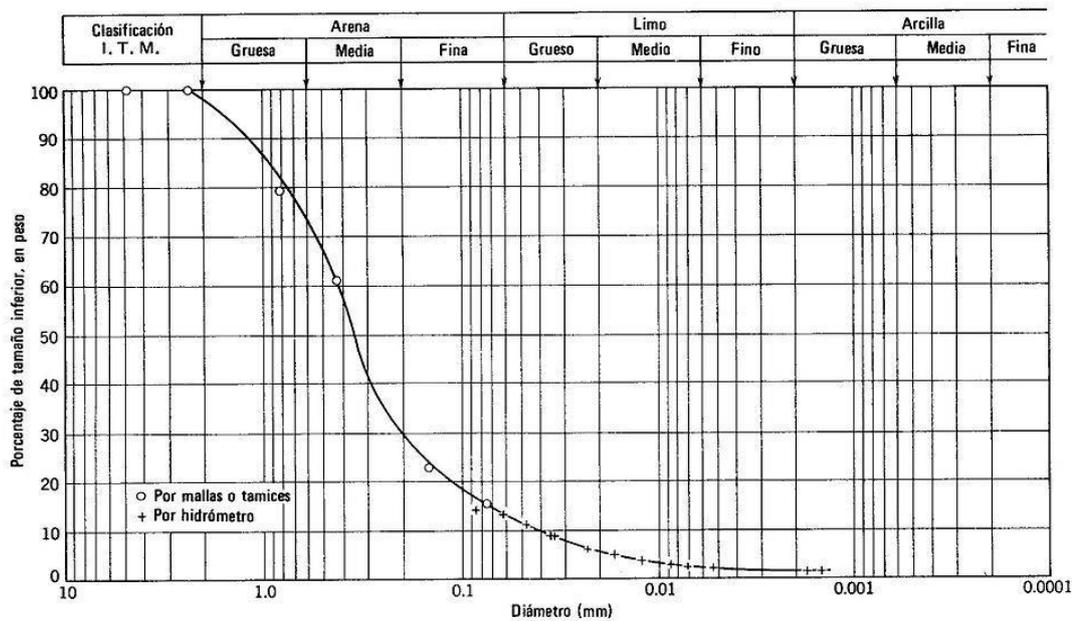


Figura 5 Curva Granulométrica de Suelo

Fuente: Geoxnet



Figura 6 Tamices de malla cuadrada

Clasificación de suelos: es un proceso mediante el cual se categorizan los suelos en función de sus propiedades y características. Existen varios sistemas de clasificación de suelos, y dos de los más utilizados son el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el Sistema de Clasificación de Suelos de la Asociación Americana de Carreteras y Transporte (AASHTO). Ambos sistemas consideran diferentes parámetros para asignar una designación específica a un suelo. A continuación, se proporciona una breve descripción de cada sistema:

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), Este sistema tipifica a los suelos en base a dos criterios principales: la dimensión de las partículas y el contenido de plasticidad (ver figura 7). Sus designaciones y significados en el SUCS son en letras para su textura son: G (Grava): Partículas con tamaño mayor a 4.75 mm, S (Arena): Partículas con tamaño entre 0.075 mm y 4.75 mm., M (Limo): Partículas con tamaño entre 0.002 mm y 0.075 mm. y C (Arcilla): Partículas con tamaño menor a 0.002 mm. Para su grupo de Plasticidad: L (Baja Plasticidad) y H (Alta Plasticidad). Por último para su gradación: W (Bien Graduado) y P (Pobrementemente Graduado).



Figura 7 Carta de plasticidad

Fuente: (BRAJA M, 2014, pág. 73)

Clasificación de Suelos por el método AASHTO (ver figura 8 y 9): elaborado por la Asociación Americana de Carreteras y Transporte, este sistema también utiliza letras y números para designar diferentes tipos de suelos. Incorpora información sobre el tamaño de las partículas y el rendimiento ante el tráfico.

Las designaciones del Sistema de Clasificación de Suelos de AASHTO constan de tres partes: Letra de Grupo de Textura: Similar al SUCS, utiliza letras para indicar la textura del suelo, como G (grava), S (arena), M (limo) y C (arcilla). Número de Grupo de Índice de Plasticidad (PI): Se asigna un número que representa el índice de plasticidad del suelo. Este número varía de 0 a 20, donde valores más altos indican suelos con mayor contenido de

arcilla y plasticidad. Número de Grupo de Distribución de Tamaños (Grado): Se asigna un número de 0 a 4 para indicar la distribución de tamaños de partículas en el suelo, donde 0 representa un suelo bien graduado y 4 un suelo pobremente graduado.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos							
	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes							
	De excelente a bueno						

Figura 8 Clasificación AASHTOO (materiales granulares)

Fuente: (BRAJA M, 2014, pág. 78)

Clasificación general	Materiales limo-arcilla (más del 35% de la muestra que pasa la malla No. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Análisis por cribado (porcentaje que pasa por las mallas)				
No. 10				
No. 40				
No. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa por la malla No. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos				
	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Tasa general de los sobrantes				
	De mediano a pobre			
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$				
†Para A-7-6, $PI > LL - 30$				

Figura 9 Clasificación AASHTOO (materiales finos)

Fuente: (BRAJA M, 2014, pág. 78)

El índice de grupo (IG) se refiere al número entero encerrado entre paréntesis. La finalidad del IG es distinguir mejor las características del suelo (ver tabla 2). El material tiene cualidades superiores como material de subbase de carreteras cuanto menor sea su IG. El IG se determina en la ecuación siguiente (ver figura 10):

$$IG = (F_{200} - 35) \{0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)\} + 0.01 \cdot (F_{200} - 15) \cdot (IP - 10)$$

Figura 10 Ecuación para determinar el IG

Fuente: (RODRIGUEZ, 2011, pág. 2)

Donde: F = valor entero del porcentaje que pasa la malla N°200, LL = Límite líquido y PI = Índice de plasticidad del suelo. El índice decimal del grupo se redondea al entero más cercano; un valor negativo se toma como 0.

Tabla 2 Categorización según IG del suelo

IG	Subrasante
IG Mayor a 9	Muy Pobre
IG Menor a 9, mayor a 4	Pobre
IG Menor a 9, mayor a 2	Regular
IG Menor a 2, mayor a 1	Bueno
IG Menor a 1	Muy Malo

Fuente: (MTC, 2014, pág. 44)

La cantidad de agua que contiene un espécimen de suelo en relación con su peso en seco se denomina **contenido de agua o contenido de humedad**. Normalmente, se utiliza un porcentaje para expresarlo. Los procedimientos para seguir son: muestra representativa, peso espécimen natural húmedo, secado, pesar espécimen seco y cálculo del contenido de agua (ver figura 11).

$$H = \frac{\text{Peso húmedo del suelo} - \text{Peso seco del suelo}}{\text{Peso seco del suelo}} \times 100\%$$

Figura 11 Ecuación de contenido de humedad

Fuente: (RODRIGUEZ, 2011, pág. 2)

Un conjunto de tres límites conocidos como **límites de Atterberg** (ver figura 12) describen los distintos estados de consistencia de un suelo con respecto a su contenido de agua. En geotecnia, estos límites se utilizan para clasificar los suelos y comprender cómo se comportan en distintas circunstancias de humedad.



Figura 12 Límites de Atterberg

Fuente: (ARBITO, 2019, pág. 14)

El contenido máximo de humedad a partir del cual un suelo muestra un comportamiento líquido se conoce como **límite líquido (LL)**. Se calcula en porcentaje mediante el ensayo de cono de Casagrande (ver figura13).

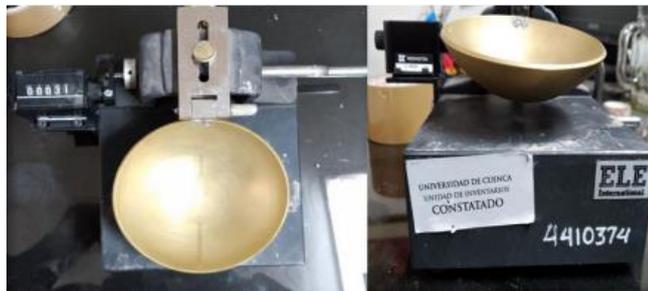


Figura 13 Copa de Casagrande.

Fuente: (ARBITO, 2019, pág. 24)

El nivel de humedad más bajo en el que un suelo actúa como plástico y puede moldearse sin romperse se conoce como **Límite Plástico (PL)**. Se calcula mediante la prueba de la copa de Casagrande y también se expresa en porcentaje.

El contenido de agua al que un suelo experimenta su máxima contracción volumétrica tras el secado se conoce como **límite de contracción (SL)**.

El **índice de plasticidad (IP)**, es el resultado obtenido de una resta de los valores límites líquido y plástico, da información sobre la plasticidad del suelo y se utiliza para clasificarlo según su comportamiento al manipularlo (ver tabla 3).

Tabla 3 Categorización según IP del suelo

IP	Plasticidad	Propiedad
IP mayor a 20	Alto	Suelos muy arcillosos
$20 \geq IP > 7$	Medio	Suelos arcillosos
$7 \geq IP > 0$	Bajo	Suelos poco arcillosos
IP igual a 0	Plástico NO	Suelos sin arcilla

Fuente: (MTC, 2014, pág. 43)

La **densidad seca máxima** (ver figura 14), es un parámetro importante en ingeniería de suelos y se refiere a la máxima densidad que puede alcanzar un suelo seco bajo condiciones específicas de compactación. Se establece mediante ensayos de compactación en laboratorio y se utiliza para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas y resistir asentamientos. Alcanzar una densidad seca que se aproxime a la densidad seca máxima maximiza la capacidad de carga del suelo y reduce la probabilidad de asentamientos desfavorables.

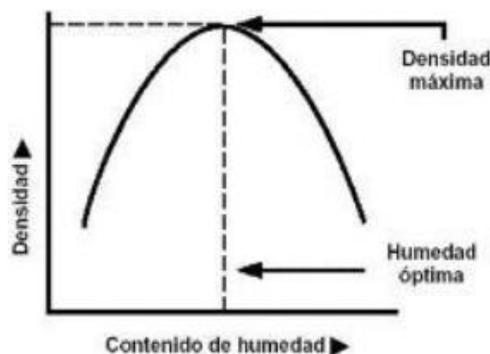


Figura 14 Densidad seca máxima

Fuente: (RODRIGUEZ, 2011, pág. 2)

El **contenido óptimo de humedad** es la cantidad de agua con la que la muestra puede compactarse hasta alcanzar el peso seco unitario máximo con un esfuerzo de compactación modificado.

El procedimiento de compactar una muestra de suelo en un recipiente metálico según las condiciones establecidas se denomina prueba de compactación Proctor. "Proctor estándar" y "Proctor modificado" son las dos

metodologías de ensayo. La energía que debe utilizarse durante la ejecución (el número de golpes), el contenedor cilíndrico, el número de capas (tres en la primera prueba y cinco en la segunda) y el mazo (variaciones de peso y altura) son las diferencias entre estas pruebas.

Para este estudio emplearemos el ensayo Proctor estándar (ver tabla 4), que utiliza un pisón (ver figura 16) más ligero con una altura de caída menor. Los materiales para esta prueba están pre estandarizados; disponemos de un molde (ver figura 15) que mide 10,1 cm de diámetro por 11,16 cm de altura y tiene un pistón que desciende hasta una altura de 30,5 metros. Debido al ensayo llevado a cabo, podemos identificar el nivel óptimo de compactación del espécimen en relación con su contenido de agua.



Figura 15 Recipiente de Proctor.

Fuente: MEQUIM SA.



Figura 16 Martillo de compactación Proctor.

Fuente: MEQUIM SA.

Tabla 4 Especificaciones del Proctor

Designación ASTM	Designación AASHTO	Energía	Diámetro y Volumen del Molde	Peso del martillo y altura de caída	Numero de capas y golpes por capa	Limites de tamaño superior de partículas
D698 (A) (B) (C)	T 99 (A) (B) (C)	12375	4 in 0.033	5.5 lb 12 in	3 25	No 4
		12375	4 in 0.033	5.5 lb 12 in	3 25	No 4
		12320	6 in 0.035	5.5 lb 12 in	3 56	3/4"
D1557 (A) (B) (C)	T 180 (A) (B) (C)	56250	4 in 0.033	10 lb 18 in	5 25	No 4
		56250	4 in 0.033	10 lb 18 in	5 25	No 4
		56000	6 in 0.035	10 lb 18 in	5 56	3/4"

Fuente: ASTM Prueba 1577.

La mayor presión de contacto que el suelo puede resistir bajo cargas de tráfico sin sufrir fallas por cizallamiento o asentamiento se denomina capacidad portante. El ensayo más comúnmente utilizado para evaluar la capacidad portante del suelo es la prueba CBR, aunque también se puede determinar mediante métodos triaxiales, de cizalladura directa y otros.

El **ensayo CBR** es un método utilizado para calcular el nivel de resistencia del suelo, o valor del coeficiente de soporte. Este ensayo se realiza en suelos preparados en laboratorio con unos requisitos de humedad y densidad determinados. También pueden utilizarse muestras de suelo inalterado para el procedimiento. Debido a su simplicidad y facilidad de uso, el CBR es el más utilizado. Con ayuda del índice obtenido podemos estimar la capacidad portante de una subrasante, una base, una subbase y un suelo de subrasante. En este proceso, la tierra se compacta en moldes normalizados, se sumerge en agua y, a continuación, se perfora la superficie con el equipo CBR (ver figura 17). Es una de las indicaciones clave que se obtienen de los estudios geotécnicos que se realizan antes de llevar a cabo un análisis de diseño para construir una estructura viaria.

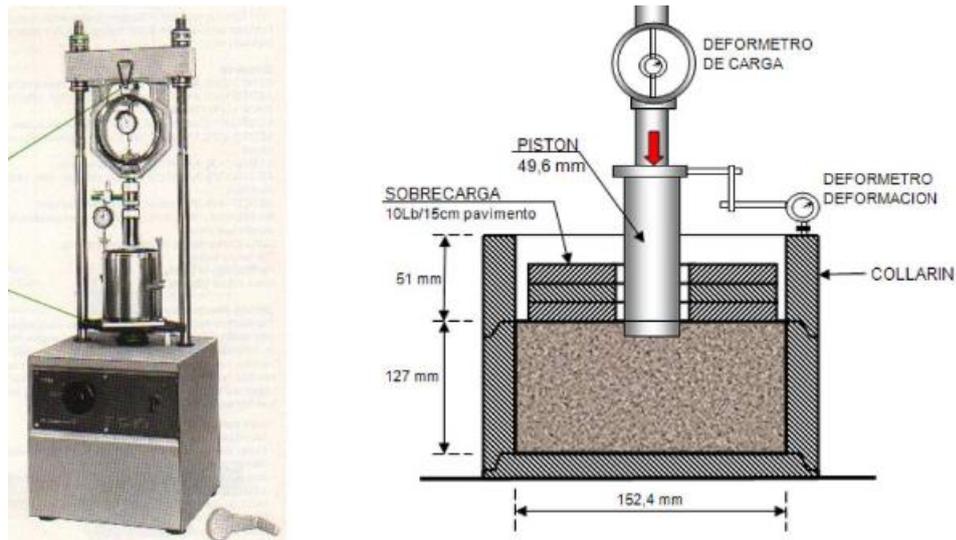


Figura 17 Gráfico Equipo CBR

Fuente: (VALVERDE, 2017, pág. 7)

Teniendo en cuenta un grado de compactación del 95% de su MDS, la subrasante será categorizada (ver tabla 5) en términos de CBR para el presente estudio utilizando la norma EC 010.

Tabla 5 Tipo subrasante según CBR

Categorización Subrasante	CBR (%)
S. Excelente	CBR mayor a 30
S. Muy Buena	CBR Menor a 30, mayor a 20
S. Buena	CBR Menor a 20, mayor a 10
S. Regular	CBR Menor a 10, mayor a 6
S. Pobre	CBR Menor a 3, mayor a 6
S. Inadecuada	CBR Menor a 3

Fuente: (MTC, 2014, pág. 40)

El proceso de mejora de las propiedades físico-mecánicas de un suelo natural en corte o de materiales de préstamo en relleno para hacerlos más estables se conoce como **estabilización de la subrasante** o estabilización del suelo. La aplicación de un agente estabilizador, una sustancia adicional añadida al suelo con la intención de mejorar sus cualidades físico-mecánicas es necesaria para producir una subrasante estabilizada siguiendo el proceso de diagrama de flujo de como determinar su aplicación (ver figura 18). (C.E.010, 2015, pág. 30).

La mejora de las propiedades físicas de un suelo mediante técnicas mecánicas y la adición de compuestos químicos sintéticos o naturales se conoce como estabilización de suelos. Estos procedimientos de estabilización se aplican a suelos de subrasante cuyo índice CBR se ha considerado insuficiente o bajo. El cemento, la cal y el asfalto son los materiales más utilizados para mejorar estos suelos, y siempre van seguidos de un procedimiento de compactación. Conseguir y mantener una buena resistencia mecánica en un suelo es el objetivo de la estabilización o tratamiento. (MTC, 2014, pág. 22).

Los tipos de **procesos de estabilización** que tenemos son los siguientes: El objetivo de la estabilización mecánica de suelos es mejorar el material de la subrasante dejando intacta su composición y estructura básicas. La

compactación es la principal técnica empleada en esta estabilización, ya que reduce la cantidad de huecos en el suelo. (MTC, 2014, pág. 94). El proceso de estabilización por mezcla de suelos consiste en añadir materiales adicionales al suelo ya existente en el emplazamiento, a la vez que se mezcla suelo traído de otra zona. Estos suelos se combinan, moldean y compactan para cumplir los requisitos necesarios de espesor y densidad, hasta alcanzar el nivel de subrasante especificado en el proyecto.

Estabilización mediante el uso de insumos de estabilización, tales como geosintéticos, productos asfálticos, calcio, magnesio, sodio y suelos estabilizados con cal. (MTC, 2014, pág. 94)

Emplearemos vidrio y ceniza como insumos en esta investigación, y se llevarán a cabo estudios relacionados. Estas estabilizaciones están normalizadas y estandarizadas para su uso.



Figura 18 Desarrollo de elección tipo de estabilización

Fuente: (MTC, 2014, pág. 91)

Cómo diseñar el espesor de estabilización: Utilizamos el método de Boussinesq para determinar el espesor de estabilización adecuado, y calculamos el valor ponderado del CBR utilizando la siguiente fórmula (ver figura 19) hasta superar los límites mínimos recomendados por el MTC, que establecen que el CBR debe ser $\geq 6\%$. Esto nos permite evaluar los espesores de suelo estabilizado.

$$CBR_P = \frac{D_{S1}^3 CBR_1 + D_{S2}^3 CBR_2}{(D_{S1})^3 + (D_{S2})^3}$$

Figura 19 Ecuación de CBR ponderado
Fuente: (BARRIGA, 2021, pág. 40)

Donde: CBR_P es CBR Ponderado; D_{S1} es Grosor Suelo Estabilizado; D_{S2} es Grosor de Suelo Natural; CBR_1 es CBR de Suelo Estabilizado y CBR_2 es CBR de Suelo Natural

Si se tienen en cuenta los valores de CBR obtenidos para las mezclas de 6%, 8% y 10% de CDTM y RPDC con suelo natural. Como se muestra en la figura 20 adjunta:

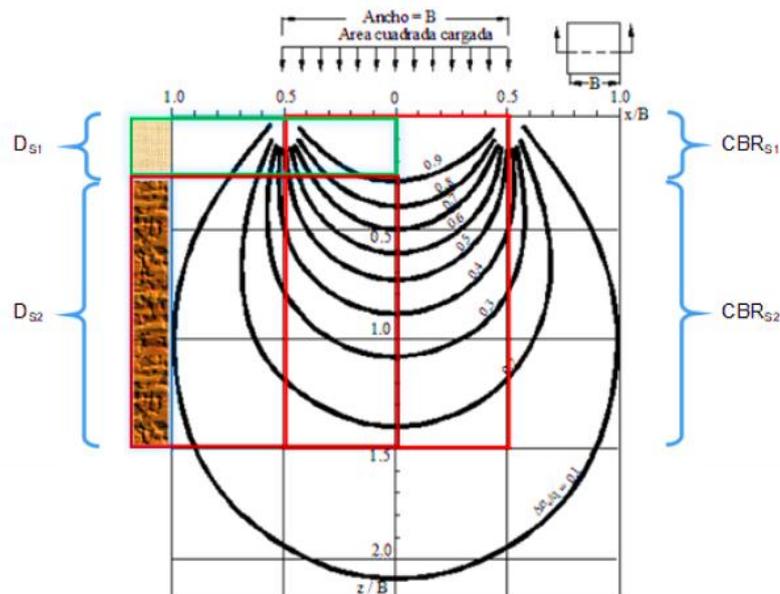


Figura 20 Grafico de bulbo de presiones modelo Boussinesq
Fuente: (BARRIGA, 2021, pág. 32)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicada para solucionar un problema de manera práctica; este tipo de investigación se enfoca en el estudio y aplicación de la investigación a problemas específicos, en situaciones y contextos particulares. Su objetivo es lograr una aplicación práctica inmediata y no se centra en el desarrollo de teorías (TAMAYO, 2003, pág. 43).

El presente estudio del tipo aplicada porque desarrollara en base a conocimientos y procesos ya establecidos para resolver un problema.

3.1.2. Diseño de la investigación

- **Experimental** Se presenta a través de la manipulación de una variable experimental no verificada, bajo condiciones rigurosamente controladas, con el propósito de describir cómo o por qué ocurre una situación o evento específico (TAMAYO, 2003, pág. 47).

Este estudio emplea un diseño cuasiexperimental en el que se controlan los factores para examinar el impacto en los resultados derivados de los fenómenos inducidos.

3.1.3. Nivel de investigación: Dado que este estudio pretende determinar una relación entre las cualidades mecánicas y físicas del suelo y las cantidades cuidadosamente reguladas de las variables CTDM y RPDC, presenta un nivel de investigación explicativo.

3.1.4. Enfoque de investigación: Dado que los resultados de las pruebas de laboratorio se expresan y contrastan estadísticamente, la metodología del estudio es **cuantitativa**.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Adición de residuos de RPDC y CTDM

- **Definición Conceptual:** RPDC proviene de los protectores de pantalla de celular que están hechos de vidrio templado para proteger los dispositivos (ELECTRONIC, 2022, pág. 1), estos al ser desechados se triturarán generando un residuo de este.

CTDM, El resto que queda después de desgranar la mazorca de maíz se llama tusa de maíz, y es la parte que une el tallo con la mazorca, donde los granos se disponen en hileras. (MUÑOZ, 2005, pág. 125) y la ceniza de esta estructura es el resultado de incinerarla.

- **Definición Operacional:** RPDC de los protectores de celular desechados, se realiza los procedimientos para que obtenga las condiciones necesarias para su uso, como trituración y tamizado respectivo; posteriormente se reemplaza por un porcentaje en peso del suelo.

CTDM a la tusa de maíz se realizan los procedimientos para que obtenga las condiciones necesarias para su uso, como incineración en el horno y tamizado respectivo; posteriormente se reemplaza por un porcentaje en peso del suelo

- **Dimensión:** Dosificación
- **Indicadores:** 0% tusa de maíz + 0% protectores celulares, 6% (5%tusa de maíz + 1% protectores celulares), 8% (6%tusa de maíz + 2% protectores celulares) y 10% (7%tusa de maíz + 3% protectores celulares)
- **Escala de medición:** De razón

3.2.2. Variable Dependiente:

Propiedades de la subrasante

- **Definición Conceptual de la variable dependiente:**

La estabilización de suelos se refiere a la mejora de las características físicas de un suelo mediante el uso de métodos mecánicos y la incorporación de productos químicos, tanto

naturales como sintéticos. Estos procesos de estabilización suelen llevarse a cabo en suelos de subrasante que son considerados inadecuados o insuficientes en su estado natural (MTC, 2014, pág. 89).

- **Definición Operacional de la variable dependiente:** Para estabilizar el suelo natural, se mezclan con él productos químicos estabilizadores que mejoran sus características mecánicas y físicas. En cada una de estas situaciones se utilizan pruebas de laboratorio para evaluar la calidad del suelo. Por último, se utilizan hojas normalizadas por el MTC y el ASTM de recogida de datos para procesar los resultados.
- **Dimensión:** Propiedades de estabilización de suelo
- **Indicadores:** Granulometría, LL y LP, CBR y Proctor Estándar
- **Escala de medición:** De razón

Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante

- **Definición Conceptual de la variable dependiente:**
Consiste en hallar la altura adecuada de suelo a mejorar con la adición de estabilizantes, que logre proporcionar al suelo la resistencia a adecuada para la vía. (HANCCO, 2021, pág. 20)
- **Definición Operacional de la variable dependiente:**
Para determinar el espesor apropiado de estabilización evaluamos los espesores de terreno estabilizado mediante el cálculo del valor ponderado del CBR por el método Boussinesq, que supere los límites mínimos recomendados por el MTC, que establece que el CBR debe ser $\geq 6\%$.
- **Dimensión:** Propiedades optimas de estabilización de suelo
- **Indicadores:** Granulometría, LL y LP, CBR y Proctor Estándar, CBR Ponderado
- **Escala de medición:** De razón

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población se refiere al conjunto completo de individuos, objetos, eventos o elementos que comparten una característica o cualidad específica que se estudia en el contexto de la investigación (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 174).

El presente estudio de investigación abarca calles con el suelo de baja capacidad portante del distrito de JLO en la ciudad de Chiclayo.

La determinación de las características de la población no solo está condicionada por los objetivos de la investigación, sino también por otras consideraciones prácticas. El tamaño de la población no determina la calidad del estudio; lo crucial para una investigación exitosa radica en definir claramente la población de acuerdo con la formulación del problema. Es fundamental precisar con exactitud los criterios de inclusión y exclusión al seleccionar la muestra (HERNANDEZ, y otros, 2018,).

- **Criterios de inclusión** suelos de baja capacidad portante ubicados en el distrito de JLO, en la ciudad de Chiclayo, con materiales adicionados como los RPDC y CTDM, obtenidos en esta localidad.
- **Criterios de exclusión** no se analizarán otros suelos de baja capacidad portante fuera del distrito de JLO, no se utilizará residuos de vidrio proveniente de otras fuentes que no sea los protectores de celular, ni cenizas que no hayan sido obtenidos de la tusa de maíz.

3.3.2. Muestra es, en esencia, una porción o subgrupo representativo de la población. Es un conjunto más pequeño de elementos que comparten características similares a las presentes en el conjunto más amplio, al cual llamamos población (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 84)

Según mapa geotécnico de la ciudad de Chiclayo el distrito de JLO presenta un suelo fino de expansión medio – alto con cambios de volumen moderado y de capacidad portante de 0.5 – 1 kg/cm² (GASTELO, y otros, 2018, pág. 23). Por ello la muestra corresponde a la subrasante de una vía importante del distrito la cual es Av. México, esta tiene una longitud de 4.5k m.; para el tramo de muestra tomaremos el que se encuentra en condiciones más críticas y con mayor tránsito el cual es colindante con el mercado Mayorista de Moshoqueque el cual comprende un tramo de 500 metros desde la calle Colombia hasta la calle San Andrés, siendo este el tramo deficiente y con mayor demanda de vehículos.

El número de puntos de escaneado es de uno por cada 1500 m², con un mínimo de tres puntos de escaneado por proyecto, en función de la naturaleza de la vía urbana. (C.E.010, 2015, pág. 4).

3.3.3. Muestreo Seleccionar la estrategia de muestreo adecuada para la elección de las unidades de muestreo o análisis y garantizar su representatividad estadística o cualitativa, ya sea mediante un muestreo probabilístico o no probabilístico (HERNANDEZ, y otros, 2018,). Esta investigación es de muestreo no probabilístico por que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación (HERNANDEZ, y otros, 2018,). Según la forma de elegir de muestreo no probabilístico este es intencional por seguir los criterios personales del investigador (ARIAS, 2021, pág. 67).

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas de investigación, Las respuestas a "cómo hacer" se convierten en técnicas que facilitan la aplicación del método. Estos métodos son procedimientos deliberados e introspectivos que refuerzan la metodología del método científico. (BAENA, 2017, pág. 68).

Técnicas de recolección de datos, A fin de recopilar datos para este estudio, se utilizarán equipos de investigación, incluidas hojas de resultados de pruebas de laboratorio que se ajusten a las normas vigentes. Los datos también se analizarán e interpretarán mediante la técnica de observación directa.

Observación directa: Se empleará la observación directa cuando la información que se desea investigar esté fácilmente accesible. La guía de observación será utilizada por el observador para este propósito (BAENA, 2017, pág. 72).

El diseño del presente estudio es experimental es por ello que la obtención de datos se realiza por observación directa, para poder observar y analizar los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio a las muestras de subrasante al adicionar RPDC y CTDM, para comprender sus causas y consecuencias; así como también la observación de sus antecedentes registrados en libros, artículos y tesis de investigación respecto al presente estudio.

Instrumentos de recolección de datos, el uso de estos instrumentos, los cuales respaldan el propósito de las técnicas utilizadas (BAENA, 2017, pág. 68). Estos instrumentos facilitan un registro sistemático de las observaciones realizadas (BAENA, 2017, pág. 71). Las hojas de resultados de las pruebas de laboratorio, sus resultados y el análisis que siguió de acuerdo con el control de los factores de los fenómenos inducidos sirvieron de instrumento de recogida de datos para este estudio.

Validez grado en el cual un instrumento realmente evalúa con precisión la variable que se intenta medir (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 95). Se adjuntan las hojas de recogida de datos facilitadas por el laboratorio donde se realizaron las pruebas para confirmar la autenticidad de los instrumentos. Esta investigación utilizara formatos asociados a las normas vigentes para el procedimiento y ensayos a realizar. la muestra extraída de suelo natural a muestra de ensayo de acuerdo con la norma NTP 339.126:1998, contenido de agua según norma NTP 339.127:1998,

análisis granulométrico según norma NTP 339.128:1998, límites de consistencia según norma NTP 339.129:1998, Proctor estándar de acuerdo con la norma NTP 339.141:1999 y CBR de acuerdo a la norma NTP 339.145:1999.

Confiabilidad o fiabilidad del instrumento, refiere que se obtendrá los mismos resultados ante la repetitiva aplicación sobre el mismo individuo, caso o muestra (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 228). Se anexa los certificados de calibración de los equipos, además evidencia fotográfica de la asistencia de un especialista técnico de laboratorio para cada uno de los ensayos, así como cada una de las fichas de resultados de laboratorio con sus firmas y sellos respectivos de autenticidad emitidos por el laboratorio contratado.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos (ver figura 21) de la investigación se realizaron en etapas en el orden descrito a continuación:

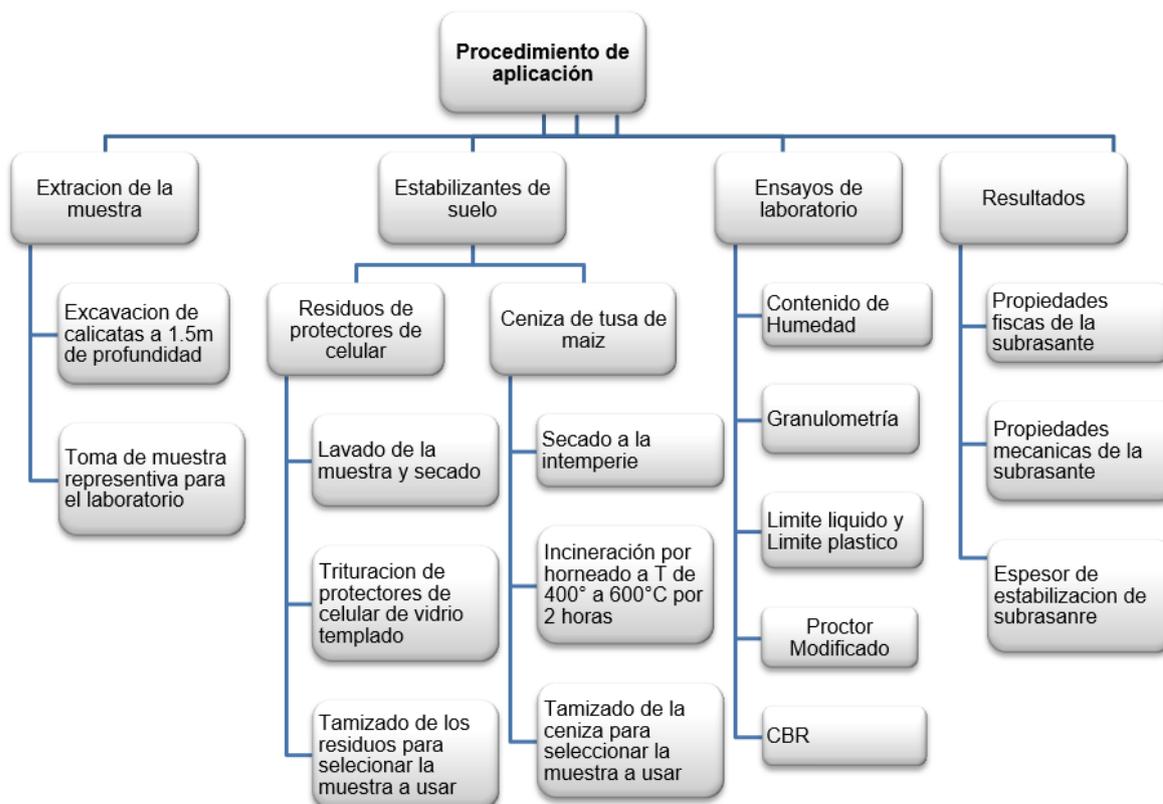


Figura 21 Procedimientos de Aplicación

1) Extracción de la muestra: se identificaron 3 puntos equidistantes de investigación en el tramo en estudio, se procedió a la excavación de 3 calicatas (ver figura 22) hasta 1.5m de profundidad según la norma CE – 010 para la extracción de la muestra según la norma MTC E 101 – 2000 y se trasladó hasta el laboratorio según lo establecido en la norma MTC E 104 – 1999.



Figura 22 Excavación de calicatas a 1.5m de profundidad

2) Obtención de estabilizantes de subrasante: RPDC son el acopio de los residuos de protectores de celular de vidrio templado (ver figura 23) que proviene de la trituración de estos con la máquina de los ángeles, luego se procede al tamizado de la ceniza para la selección del material a usar.



Figura 23 Acopio de protectores de celulares rotos

CDTM luego del acopio de tusas de maíz (ver figura 24) se prosigue al secado a la intemperie por 2 semanas cuidando de que no esté en contacto con el suelo natural ni expuesto a la lluvia, luego de ello se procede a la incineración en horno a temperatura controlada de 400° a 600°C por 3 horas, se procede al tamizado de la ceniza para la selección del material a usar.



Figura 24 Secado a la intemperie

3) Ensayos de laboratorio: se preparará la muestra extraída de suelo natural a muestra de ensayo. Se realizarán los ensayos (ver figura 25) de contenido de agua, análisis granulométrico, límites de atterberg, Proctor estándar y CBR a las 3 muestras extraídas de los sondeos, escogiendo la más desfavorable para la adición en peso de los insumos de estabilización de los RPDC y CDTM en los 3 porcentajes establecidos a analizar, luego se realizará a estas muestras alteradas controladas los mismos ensayos de laboratorio.



Figura 25 Realizando ensayos límites de consistencia

4)Análisis de resultados: se procede a la elaboración de cuadros y gráficos comparativos para determinar la variación de las propiedades de la muestra base con relación a las muestras estabilizadas, después Se lleva a cabo un análisis estadístico con el fin de determinar si la incorporación de los insumos de estabilización seleccionados tiene un impacto en las propiedades de la subrasante o no. Definido esto se procede al diseño de grosor de estabilización de suelo con la respuesta más favorable de la muestra alterada.

3.6. Método de análisis de datos

Esta fase de la investigación es la clasificación, registro, tabulación y codificación de las operaciones que se realizaron a los datos obtenidos (ARIAS, 2021, pág. 111).

El presente estudio posee un nivel explicativo, diseño cuasi experimental y una muestra pequeña por ello se utilizará la t de student (BERNAL, 2010, pág. 199). Se realizará una prueba de distribución normal ya que nuestro enfoque de investigación es cuantitativo y determinar su coeficiente correlación r de Pearson (BERNAL, 2010, pág. 164). Nos agenciaremos para el análisis estadístico y contrastación de resultados del software estadístico SPSS stadistics (BERNAL, 2010, pág. 200), para validar si es que la adición de RPDC y CDTM influye en el mejoramiento de la subrasante.

3.7. Aspectos éticos

La investigación fue elaborada según las consideraciones establecidas por las normas ISO para citar la bibliografía consultada respetando su autoría, también fue analizada por el turnitin de la universidad para evitar coincidencias con otros estudios realizados, este trabajo es validado y aprobado por expertos; Los resultados obtenidos son originales y de autoría propia, no han sido tomados de otras fuentes, preservando así su autenticidad. Los principios éticos que han guiado esta investigación incluyen el de **beneficencia**, ya que los resultados constituyen una

contribución a la sociedad, especialmente para aquellos que residen o transitan en las áreas cercanas a la zona de estudio.; **no maleficencia**, porque los resultados obtenidos no serán instrumento de daño o perjuicio para la población o sus bienes, **autonomía**, porque los resultados obtenidos fueron de los ensayos realizados aquí descritos mas no han sido alterados por resultados de otras investigaciones previas, el porcentaje de turnitin demuestra el no plagio de otras investigaciones y **justicia**, porque la investigación se ha desarrollado en una vía en mal estado muy transitada, que no ofrece la calidad de servicio para vehículos ni habitantes de la zona, se espera los aportes aquí obtenidos sean tomados en cuenta para el mejoramiento de la vía que influye directamente en el mejor estilo de vida que todo ciudadano merece.

IV. RESULTADOS

4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Nombre del Proyecto:

“Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023”

Ubicación Política:

La zona de estudio de esta investigación se ubica en (ver figura 26):

Departamento : Lambayeque

Provincia : Chiclayo

Distrito : José Leonardo Ortiz

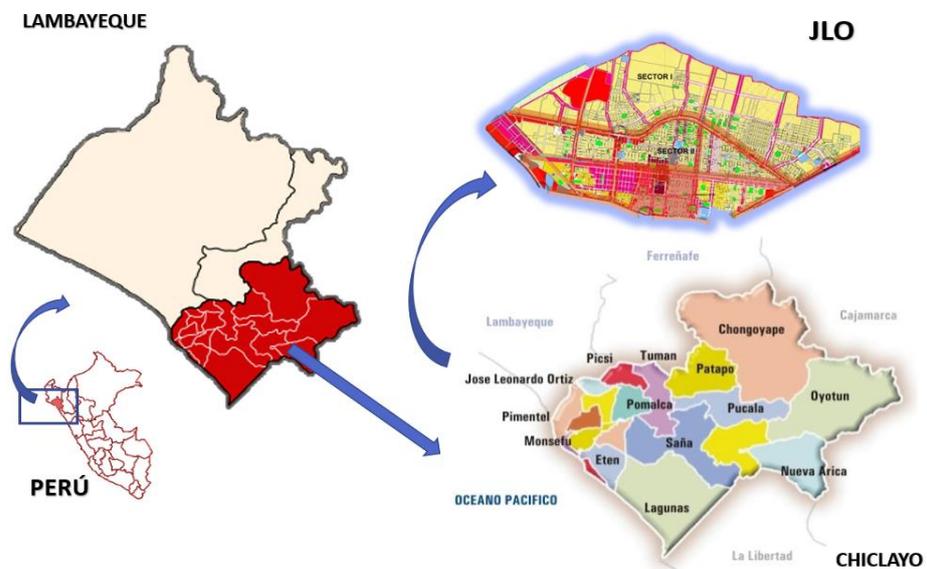


Figura 26 Ubicación Política

Límites:

El distrito de José Leonardo Ortiz perteneciente a la provincia Chiclayo limita:

Por el Norte : con los distritos de Lambayeque y Picsi

Por el Sur : con el distrito de Chiclayo

Por el Este : con los distritos de Picsi y Chiclayo.

Por el Oeste : con el distrito de Pimentel

Ubicación Geográfica:

El distrito de José Leonardo Ortiz se ubica en la Latitud: 6°44'54" Sur y Longitud: 79°50'06" Oeste. Está ubicado a 40 m.s.n.m. y tiene una extensión superficial de 28.22 km². En este distrito (ver figura 27) se encuentra el centro de comercio mayorista y minorista de abastos (ver figura 28) de su provincia de Chiclayo y demás distritos aledaños.



Figura 27 Plaza principal del distrito de JLO

Fuente: Google maps



Figura 28 Av. México colindante al mercado de abastos Moshoqueque

Vías de acceso:

El distrito de JLO tiene acceso del centro de Chiclayo por las siguientes vías principales como la Av. Sáenz Peña (1.8 km) por la Av. Balta (1.9km). Las vías más importantes del distrito son la Av. Chiclayo que

atraviesa todo el distrito, las vías colindantes Av. Augusto B. Leguía y Av. Agricultura son rutas muy transitadas, la Av. Balta y la Av. Sáenz Peña conectan con el distrito de Chiclayo; la vía en estudio es la Av. México que colinda el Mercado Moshoqueque.

Clima:

La mayor parte del año, el distrito de JLO disfruta de un ambiente agradable, seco y templado, con mucho sol y vientos suaves. José Leonardo Ortiz tiene un clima típico muy confortable ni muy caluroso ni muy frío, pero últimamente se está volviendo muy frío, con mucho aire, con fuertes aguaceros ocasionales. Esto se debe a que hay pocas precipitaciones pluviales.

4.2. RESULTADOS DE ENSAYOS:

TRABAJO EN CAMPO:

Para evaluar el área de estudio en la avenida México, se realizó una investigación de exploración de suelos (ver figura 29). Se excavaron tres fosas de 1,5 metros de profundidad en distintos puntos de la vía, de conformidad con la normatividad técnica peruana de Pavimentos Urbanos CE.010.



Figura 29 Calicata en la Av. México

TRABAJO EN LABORATORIO GABINETE:

Los suelos tomados de la región de estudio proporcionaron los resultados para este experimento. Los especímenes originales fueron extraídos de 3 sondeos de exploración en la subrasante de la Avenida México en el distrito de JLO, Provincia de Chiclayo. para saber que cualidades tiene los especímenes naturales de suelo, para ello a las muestras representativas de los 3 sondeos de exploración (C-01, C-02 y C-03) se realizaron las pruebas de Granulometría, Contenido de Agua, Categorización de Suelos, Límites de Atterberg, Proctor y CBR.

Posteriormente los especímenes que presentaron las mayores deficiencias y diferencias comparados entre si fueron los sondeos de la C-01 y C.02 a los cuales solo se realizó las pruebas de cualidades físicas como límites de consistencia y de cualidades mecánicas como Proctor Estándar y CBR con las adiciones de 6% (5% CDTM Y 1%RPDC), 8% (6% CDTM Y 2%RPDC) y 10% (7% CDTM Y 3%RPDC, posterior a ello con los resultados obtenidos de las características modificadas se determina el espesor de estabilización según su CBR ponderado.

A continuación, se visualiza los resultados de las pruebas de granulometría, contenido de agua, categorización SUCS y AASTHO, Proctor estándar y CBR de los tres especímenes naturales extraídos de las fosas de exploración, para luego cotejar las más deficientes y diferentes que se utilizó para su modificación con adición de insumos de ceniza y vidrio.

Resultados de Suelos Natural

- *Análisis Granulométrico por tamizado*

Utilizando tamices (mallas con aberturas variables) normalizados según las siguientes normas según el ASTM D-422 - NTP 339.128/ MTC E 107, el objetivo de la prueba era clasificar los tamaños de las partículas descubiertas en las tres fosas de prueba (ver figura 30).



Figura 30 Prueba de análisis granulométrico

Los resultados de esta prueba obtenidos por calicata son:

CALICATA C-01

Tabla 6 Granulometría de la C-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

FOSA		C1			
FONDO		1.50 m			
P. ORIGINAL (g)		1025.6			
Nº Tamiz	Abertura	Peso	Porcentaje	Porcentaje	
ASTM	(mm)	Retenido	Parcial	que	
			Retenido	pasa	
		(g)	%	%	
Nº 4	4.750			100.00	
Nº 10	2.000	6.34	0.6	0.6	99.4
Nº 20	0.850	7.65	0.7	1.4	98.6
Nº 40	0.425	10.35	1.0	2.4	97.6
Nº 60	0.250	9.87	1.0	3.3	96.7
Nº 140	0.106	15.62	1.5	4.9	95.1
Nº 200	0.075	2.65	0.3	5.1	94.9
PLATILLO		0.87			

CURVA GRANULOMÉTRICA - C1

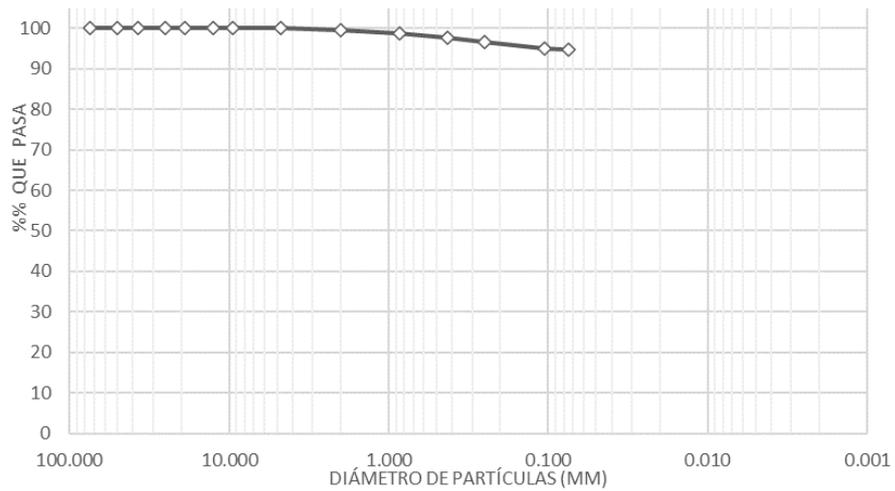


Figura 31 Curva Granulométrica de la C-01

Tabla 7 Constitución granulométrica

FOSA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-01	0.0	5.1	94.9

Interpretación: de acorde a la figura 31 se aprecia según la curva que el porcentaje que pasa es mayor de las partículas pequeñas

En la tabla 7 se aprecia un 5.1% de arena y un 94.9% de finos, la fracción predominante es el porcentaje de finos, característica típica de las arcillas.

CALICATA C-02

Tabla 8 Granulometría de la C-02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
FOSA			C2		
FONDO			1.50 m		
P. ORIGINAL (g)			1059.3		
Nº de Tamiz	Abertura	Peso	Porcentaje		Porcentaje
ASTM	(mm)	Retenido	Parcial Retenido		que pasa
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	4.81	0.5	0.5	99.5
Nº 20	0.850	7.63	0.7	1.2	98.8
Nº 40	0.425	12.45	1.2	2.3	97.7
Nº 60	0.250	10.99	1.0	3.4	96.6
Nº 140	0.106	15.21	1.4	4.8	95.2
Nº 200	0.075	2.87	0.3	5.1	94.9
PLATILLO		0.49			

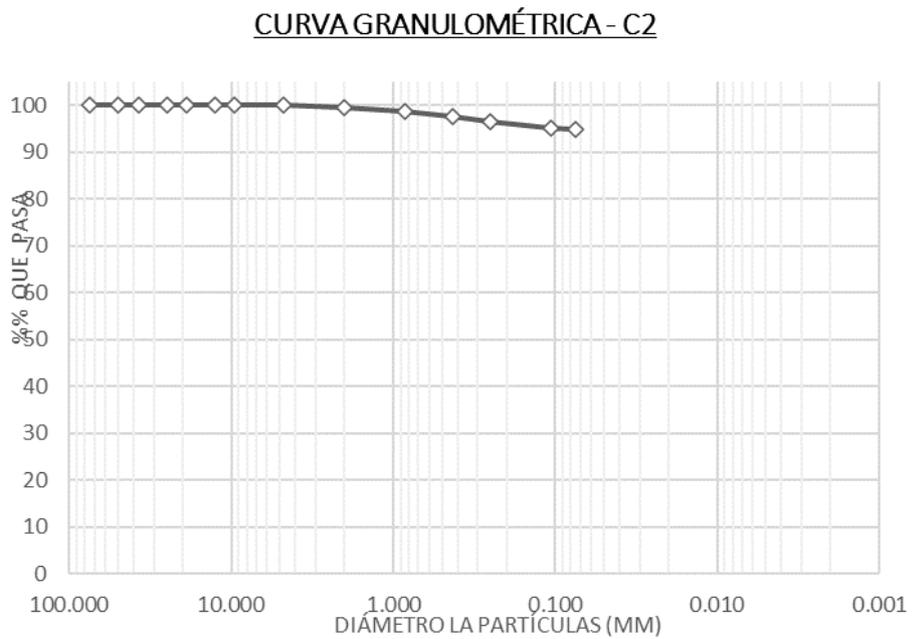


Figura 32 Curva Granulométrica de la C-02

Tabla 9 *Constitución granulométrica*

FOSA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-02	0.0	5.1	94.9

Interpretación: de acorde a la figura 32 se aprecia según la curva que el porcentaje que pasa es mayor de las partículas pequeñas

En la tabla 9 se aprecia un 5.1% de arena y un 94.9% de finos, la fracción predominante es el porcentaje de finos, característica típica de las arcillas.

CALICATA C-03

Tabla 10 *Granulometría de la C-03*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
FOSA			C3		
FONDO			1.50 m		
P. ORIGINAL (g)			1024.9		
Nº de Tamiz	Abertura	Peso	Porcentaje		Porcentaje
ASTM	(mm)	Retenido	Parcial		que
			Retenido		pasa
		(g)	%		%
Nº 4	4.750				100.00
Nº 10	2.000	5.42	0.5	0.5	99.5
Nº 20	0.850	8.01	0.8	1.3	98.7
Nº 40	0.425	11.13	1.1	2.4	97.6
Nº 60	0.250	10.83	1.1	3.5	96.5
Nº 140	0.106	14.82	1.4	4.9	95.1
Nº 200	0.075	3.00	0.3	5.2	94.8
PLATILLO		0.85			

Tabla 11 Constitución granulométrica

FOSA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
C-03	0.0	5.2	94.8



Figura 33 Curva Granulométrica de la C-03

Interpretación: de acorde a la figura 33 se aprecia según la curva que el porcentaje que pasa es mayor de las partículas pequeñas

En la tabla 11 se aprecia un 5.2% de arena y un 94.8% de finos, la fracción predominante es el porcentaje de finos, característica típica de las arcillas.

- **Contenido de Humedad**

Se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a la proporción de humedad natural en las muestras tomadas de C-01, C-02 y C-03 de la subrasante de la Avenida México:

Tabla 12 Contenido de humedad las calicatas

FOSA	C – 01	C – 02	C- 03
CH (%)	33	33	32

CONTENIDO DE HUMEDAD

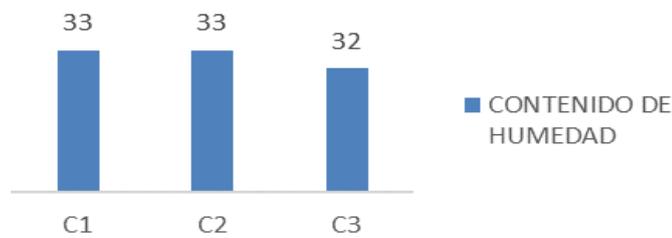


Figura 34 Contenido de humedad de las calicatas

Interpretación: De acuerdo a la figura 34 se puede apreciar que las 3 calicatas tienen porcentajes de humedad similares. Se puede apreciar en tabla 12 los resultados del contenido de humedad de la C-01 es 33% igual al de la C-02, y la C-03 un valor de 32%; las muestras de las 3 calicatas están húmedas en un porcentaje similar.

- **Clasificación de suelos SUCS Y AASTHO**

En el área de investigación el suelo presenta la siguiente clasificación:

Tabla 13 Clasificación de suelos

Fosa	C-01	C-02	C-03
Fondo (m)	1.5	1.5	1.5
Espécimen	M-1	M-2	M-3
Grava (%)	0.0	0.0	0.0
Arena (%)	5.1	5.1	5.2
Finos (%)	94.9	94.9	94.8
Categorización SUCS	CL	CL	CL
Categorización AASHTO	A-6 (9)	A-6 (11)	A-6 (9)
Factor de curvatura (Cc)	0	0	0
Factor de uniformidad (Cu)	-	-	-

Interpretación: De acuerdo a la tabla 13 se observa su clasificación SUCS y AASHTO en la C-01 es CL y A-6(9), en la C-02 es CL y A-6(11), en la C-03 es CL y A-6(9) según corresponda; las muestras extraídas presentan una clasificación SUCS y AASHTO similar, siendo un suelo fino de tipo arcilloso.

- **Límites de Atterberg**

El LL, LP e IP de cada muestra de suelo se determinó a partir de la información obtenida en las pruebas de laboratorio (ver figura 35).



Figura 35 Prueba Limite de Attererg

Tabla 14 Resultados Límites de Atterberg de las calicatas

Descripción	C01	C02	C03
LL (%)	31	29	30
LP (%)	20	11	19
IP (%)	11	18	11

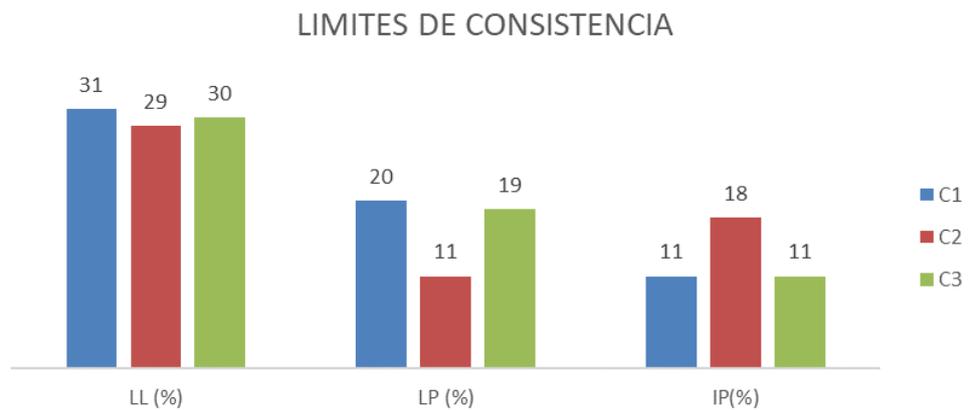


Figura 36 Límites de Atterberg de las calicatas

Interpretación: De acorde a la figura 36 se aprecia que los límites líquidos son similares, el límite plástico e índice de plasticidad difiere en la calicata 2.

De acuerdo con la tabla 14 se puede apreciar los resultados del LL, LP e IP de las calicatas, en la C-01 los valores son 31%, 20% y 11%, en la C-02 los valores son 29%, 11% y 18% y en la C-03 los valores son 30%, 19% y 11%, la calicata 2 difiere en su límite plástico, por consiguiente, también en índice de plasticidad.

- **Proctor Estándar**

Se obtuvo una curva de compactación determinando el contenido de humedad en relación con la densidad seca para esta prueba (ver figura 37).



Figura 37 Ensayo de Proctor estándar

Tabla 15 OCH y MDS de las calicatas

FOSEA	OCH (%)	MDS (%)
C-01	16.11	1.689
C-02	19.02	1.731
C-03	21.53	1.753

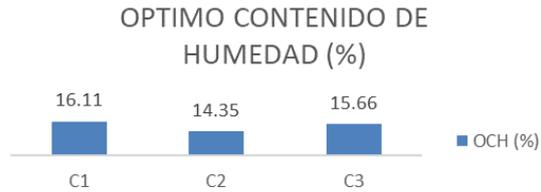


Figura 38 Resultados del OCH de suelo natural

Interpretación: de acorde a la tabla 15 se puede ver que en la C1 el OCH es de 16.11% y su MDS es 1.689%, en la C2 el OCH es de 19.02% y su MDS es 1.731%, en la C3 el OCH es de 21.53% y su MDS es 1.753%

De acorde a la figura 38 se observa valores cercanos de OCH en las calicatas 1 y 3, y difiere el OCH de la calicata 2.

Interpretación:



Figura 39 Máxima Densidad Seca de Suelo Natural

Interpretación: De acorde a la figura 39 se aprecia los valores cercanos de MDS en las calicatas 1 y 3, y difiere la MDS de la C-02.

- **CBR**

Utilizando el OCH descubierto en el ensayo Proctor Estándar, se calculó el ensayo CBR para el suelo natural con las adiciones del 6%, 8% y 10%. Durante cuatro días, se sumergieron los moldes CBR. Para determinar la capacidad portante (ver figura 40).



Figura 40 Ensayo de CBR

Tabla 16 Resultados de ensayo de CBR de las calicatas

CBR				
	95%		100%	
Fosa	1"	2"	1"	2"
C1	3.4	4.3	4.4	5.6
C2	4.1	5.2	5.2	6.6
C3	3.6	4.6	4.5	5.7

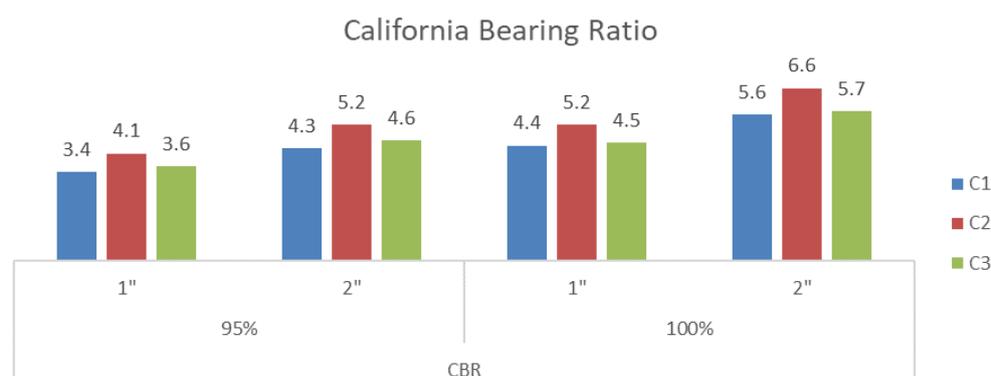


Figura 41 Resultados de CBR por calicata de exploración

Interpretación: se aprecia de acuerdo con la figura 41 que calicata 1 y 3 son de resultados similares, pero calicata dos difiere en tener resultados más elevados.

En la tabla 16 se observa que en la C1 el CBR de 1" y 2" al 95% y 100% es de 3.4%, 4.3, 4.4% y 5.6%; en la C2 es de 4.1%, 5.2%, 5.2% y 6.6%; en la C3 es de 3.6%, 4.6%, 4.5% y 5.7%. La C1 y C3 presentan resultados similares y la C2 más elevados, todas las calicatas poseen una subrasante insuficiente ($3 \leq \text{CBR} \leq 6$) (MTC, 2014,)

Resultados de Suelos Modificado con incorporación de ceniza y vidrio

Después de haber evaluado los resultados de los 3 sondeos podemos cotejar la clara diferencia y deficiencia de los resultados en los especímenes naturales extraídos de los sondeos de la C-01 y C-02 a los cuales se realizó la incorporación de CDTM y RPDC en los porcentajes definidos en 3 combinaciones diferentes, a estos especímenes

modificados se realizó las pruebas de límites de consistencia, Proctor estándar y CBR, para con los resultados encontrados calcular el Espesor de estabilización.

Objetivo Específico 1: Analizar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

A continuación, se mostrarán los límites de Atterberg para los especímenes modificados con CDTM y RPDC.

- **Límites de Atterberg**

Tabla 17 Límites de consistencia con porcentajes de adición de CDTM y RPDC

LIMITES DE ATTERBERG				
	MEZCLAS	LL (%)	LP (%)	IP (%)
	SN + 0% CDTM + 0% RPDC	31	20	11
C1	SN + 6% (5%CTDM+ 1% RPDC)	29	19	10
	SN + 8% (6%CTDM + 2% RPDC)	27	18	9
	SN + 10% (7%CTDM + 3%RPDC)	24	16	8
	SN + 0% CDTM + 0% RPDC	29	11	18
C2	SN + 6% (5%CTDM+ 1% RPDC)	28	11	17
	SN + 8% (6%CTDM + 2% RPDC)	26	10	16
	SN + 10% (7%CTDM + 3%RPDC)	24	9	15

LIMITES DE CONSISTENCIA - C1

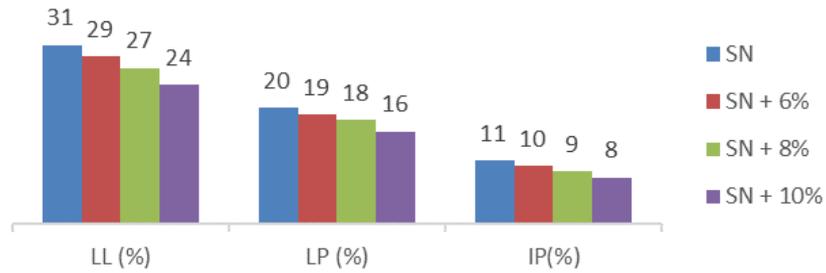


Figura 42 LL, LP e IP con adición de CTDM y RPDC de la C1

LIMITES DE CONSISTENCIA - C2

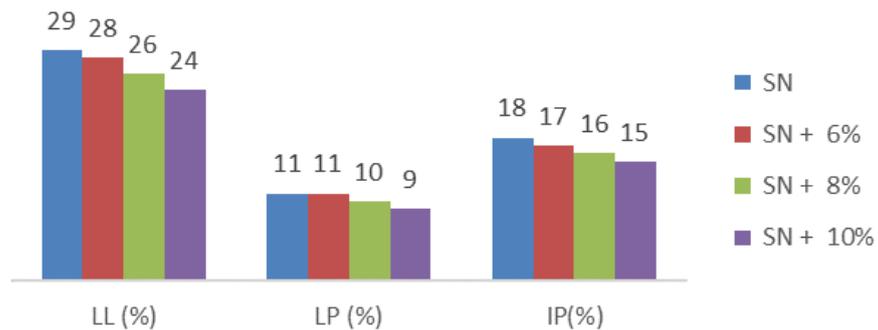


Figura 43 LL, LP e IP con adición de CTDM y RPDC de la C1

Interpretación: De acorde a la figura 42 se ve que en la C-01 el LL baja, el LP asciende y el IP disminuye, en la figura 43 para la C-02 el LL baja, el LP también desciende y el IP disminuye. para ambas calicatas con los porcentajes de adición su IP disminuye.

De acuerdo con la tabla 17 se puede apreciar los resultados LL al adicionar 0%, 6%, 8% y 10% en la C-01 fue 31%, 29%, 27% y 24% y en la C-02 fue 29%, 28%, 26% y 24%. El LP en la C-01 fue 20%, 19%, 18% y 16% y en la C-02 fue 11%, 11%, 10% y 9%. El IP en la C-01 fue 11%, 10%, 9% y 8% y en la C-02 fue 18%, 17%, 16% y 15%.

Interpretación final: Se llego apreciar que el promedio de índice de plasticidad ($7 \leq IP \leq 20$) se mantiene en todas las calicatas como en las muestras con adiciones. El IP en ambas calicatas disminuye ante los porcentajes de adición.

Objetivo Específico 2: Analizar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo.

A continuación, se mostrarán los resultados de Proctor estándar y CBR para los especímenes modificados con CDTM y RPDC.

- **Proctor Estándar**

Tabla 18 OCH y MDS con porcentajes de adición de CTDM y RPDC

	IDENTIFICACION	OCH (%)	MDS (%)
C1	SN + 0% CTDM + 0% RPDC	16.11	1.689
	SN + 6% (3%CTDM+ 3% RPDC)	14.70	1.731
	SN + 8% (4%CTDM + 4% RPDC)	13.36	1.753
	SN + 10% (5%CTDM + 5%RPDC)	12.02	1.761
C2	SN + 0% CTDM + 0% RPDC	14.35	1.823
	SN + 6% (3%CTDM+ 3% RPDC)	13.51	1.869
	SN + 8% (4%CTDM + 4% RPDC)	12.35	1.889
	SN + 10% (5%CTDM + 5%RPDC)	13.03	1.871

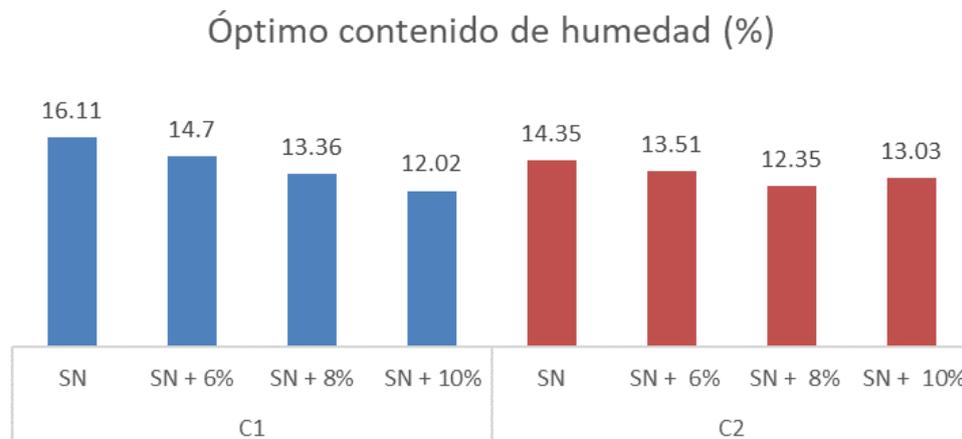


Figura 44 OCH con porcentajes de adición de CTDM y RPDC

Interpretación: de acorde a la tabla 18 se puede ver que los resultados del OCH al adicionar 0%, 6%, 8% y 10% en la C-01 fue 16.11%, 14.7%, 13.36% y 12.02%, en la C-02 fue 14.35%, 13.51%, 12.35% y 13.03%. en los valores de MDS en la C-01 fue 1.689%, 1.731%, 1.753% y 1.761%, en la C-02 fue 1.823%, 1.869%, 1.889% y 1.871%.

De acorde a la figura 44 se observa una tendencia a bajar del OCH conforme aumenta el porcentaje de adición, excepto por la ultima adición en la C-02 que ligeramente aumenta.

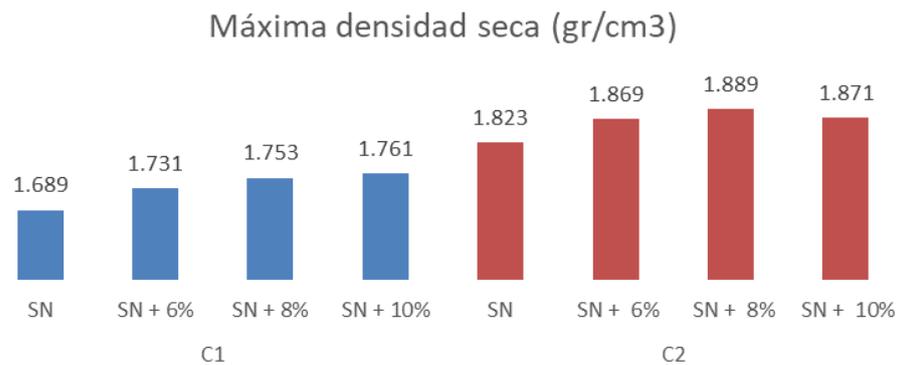


Figura 45 Máxima Densidad Seca con porcentajes de adición de CTDM y RPDC

Interpretación: En la figura 45 se aprecia la tendencia a subir de los valores de MDS de ambas calicatas, exceptuando por la ultima combinación de adición de la C-02 que disminuye.

- **CBR**

Tabla 19 Resultados del ensayo de CBR con adición de CTDM y RPDC

FOSA	MUESTRA	CBR (95%MDS)	CBR (100%MDS)
C1	SN	3.4	4.4
	SN + 6%	4.7	6.1
	SN + 8%	6.9	8.3
	SN + 10%	7.7	9.7
C2	SN	4.1	5.2
	SN + 6%	6	7.1
	SN + 8%	6.7	9.8
	SN + 10%	6.9	8.9

California Bearing Ratio - C1

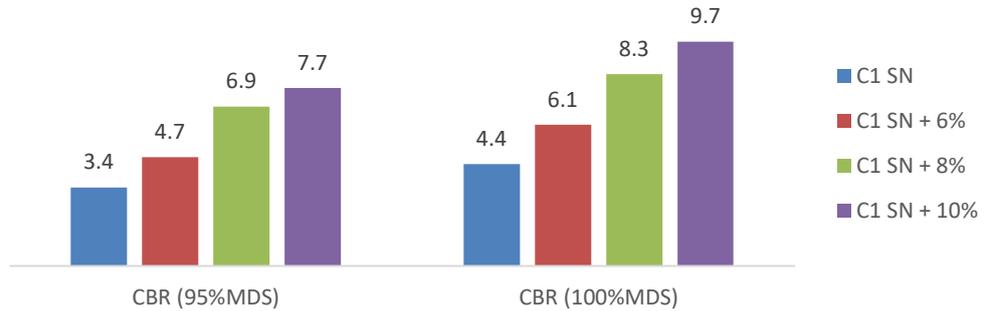


Figura 46 CBR al 100% y al 95% con adición de CTDM y RPDC – C1

Interpretación: de acorde a la tabla 19 se aprecia los resultados de CBR al 95% al adicionar 0%, 6%, 8% y 10% en la C-01 fue 3.4%, 4.7%, 6.9% y 7.7%, en la C-02 fue 4.1%, 6.0%, 6.7% y 6.9%. Al 100% en la C-01 fue 4.4%, 6.1%, 8.3% y 9.7%, en la C-02 fue 5.2%, 7.1%, 9.8% y 8.9%.

De acorde a la figura 46 se puede apreciar que los resultados de CBR de la C-01 aumentan a mayor porcentaje de adición de CDTM y RPDC

California Bearing Ratio - C2

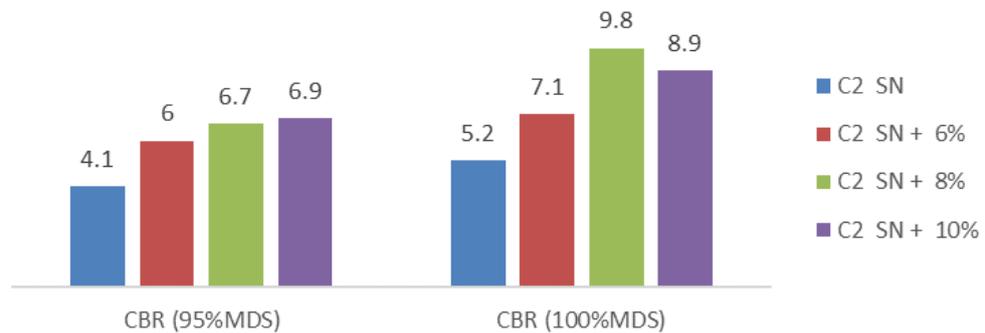


Figura 47 CBR al 100% y al 95% con adición de CTDM y RPDC – C2

Interpretación: de acorde a la figura 47 se aprecia que los resultados de CBR en la calicata 2, aumentan a mayor porcentaje de adición de CDTM y RPDC, pero en la última combinación hay una disminución de su valor.

Interpretación final: se observa que los valores de OCH tiene tendencia a subir en relación con mayor porcentaje de adición, pero en la última combinación se aprecia una disminución; en la MDS todos sus valores tienen tendencia a subir en relación con el aumento de porcentaje de adición. Los valores de CBR tienen tendencia a subir en relación con mayor porcentaje de adición excepto por la última combinación de la calicata 2 que se observa una ligera disminución.

Objetivo Específico 3: Analizar cómo influye la adición de RPDC y CTDM en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

- **Espesor de estabilización**

Se utilizaron los valores de CBR de los ensayos realizados con mezclas de suelo natural que incluían la adición de 6%, 8% y 10% de CTDM y RPDC para desarrollar el espesor estabilizante adecuado. Estos resultados (ver tabla 20) son los siguientes:

Tabla 20 Valores de CBR 1" al 95% con adición de CTDM y RPDC

FOSA	MUESTRA	CBR (95%MDS)
C1	SN	3.4
	SN + 6%	4.7
	SN + 8%	6.9
	SN + 10%	7.7
C2	SN	4.1
	SN + 6%	6
	SN + 8%	6.7
	SN + 10%	6.9

Se aplico la ecuación para encontrar el CBR_p que es la siguiente:

$$CBR_p = \frac{D_{S1}^3 CBR_1 + D_{S2}^3 CBR_2}{D_{S1}^3 + D_{S2}^3}$$

Donde:

CBR_p = CBR Ponderado

D_{S1} = grosor de Suelo Estabilizado

D_{S2} = grosor de Terreno Natural

CBR_1 = CBR de Suelo Estabilizado

CBR_2 = CBR de Terreno Natural

Primero utilizamos nuestros datos a un espesor de 0,30 m (30 cm) para sustituir las variables de la ecuación de la C-01, según la figura 48, siguiente:

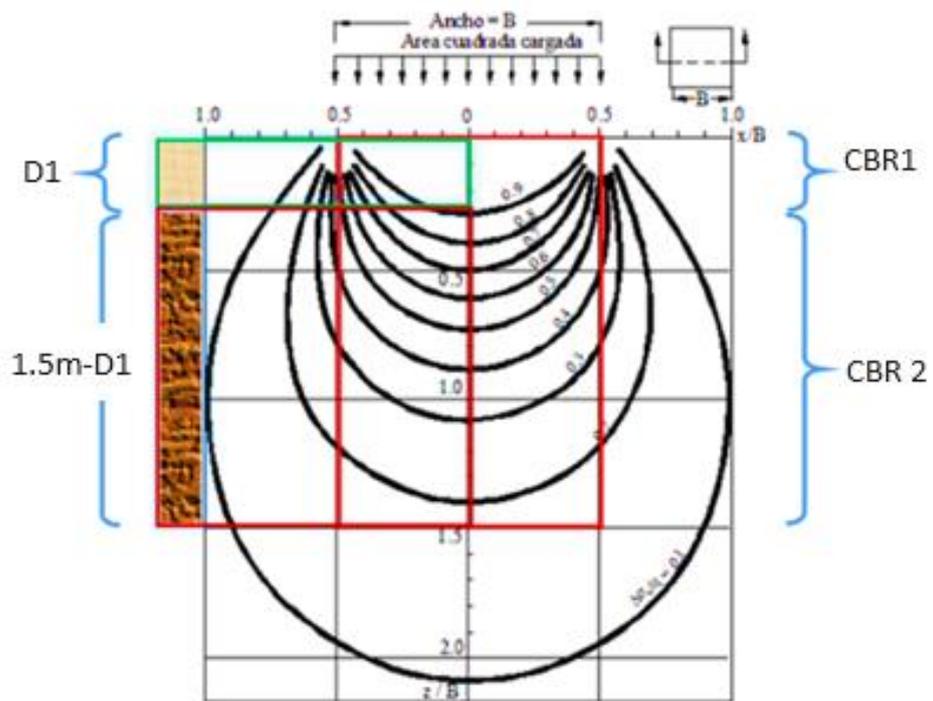


Figura 48 Bulbo de presiones para espesor de estabilización 1.5m de profundidad

Se calculo el grosor de estabilización de 0.50m hasta 1.00m para ambas calicatas con sus distintos porcentajes de adición.

Tabla 21 CBR ponderado según el espesor de estabilización

$$CBR_p = CBR \text{ ponderado}$$

FOSA	Muestra	CBR_1	CBR_2	D_{S1} = espesor de estabilización					
				0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
C1	6% (5%CTDM+ 1% RPDC)	4.7		3.54	3.70	3.92	4.18	4.40	4.56
	8% (6%CTDM + 2% RPDC)	6.9	3.4	3.79	4.20	4.80	5.50	6.10	6.51
	10% (7%CTDM + 3%RPDC)	7.7		3.88	4.38	5.13	5.97	6.72	7.22
C2	6% (5%CTDM+ 1% RPDC)	6		4.31	4.53	4.86	5.24	5.57	5.79
	8% (6%CTDM + 2% RPDC)	6.7	4.1	4.39	4.69	5.14	5.66	6.11	6.41
	10% (7%CTDM + 3%RPDC)	6.9		4.41	4.74	5.22	5.78	6.26	6.59

Interpretación: de acuerdo a la tabla 21 se aprecia la variación de resultados de CBR del suelo en función al espesor modificado de suelo natural con porcentajes de CTDM y RPDC; a mayor espesor de estabilización mejor CBR ponderado, el cual su valor debe ser óptimo para subrasante.

Interpretación final: se visualiza que para ambas calicatas el espesor adecuado de estabilización es de 0.90m a 1.00m de modificación, puesto que los valores de CBR > 6% son el mínimo adecuado para subrasante.

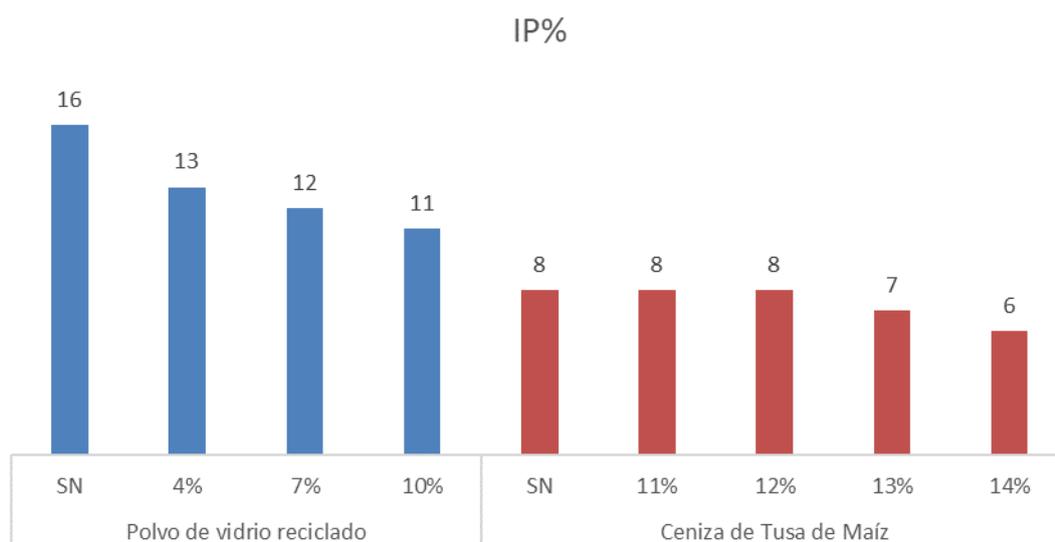
V. DISCUSIÓN

Objetivo Específico 1: Analizar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Para (RODRIGUEZ, 2021,), en su tesis titulada “Incorporación de vidrio triturado para mejorar las propiedades físico - mecánicas de suelos arcillosos en la avenida Industrial, Puno – 2021”, el IP del espécimen de suelo resultó de 16%, agregando de 4%, 7% y 10% de vidrio triturado resultó 13%, 12% y 11% según corresponde.

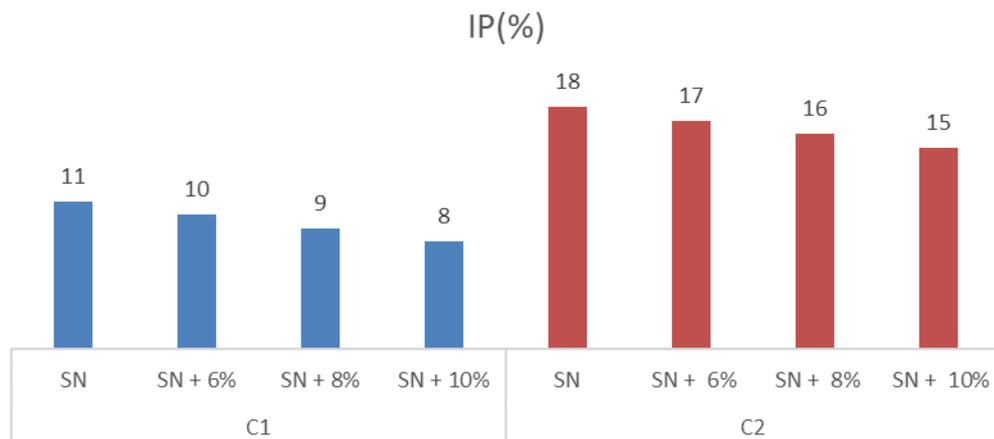
Para (CHAMPI, y otros, 2022,), en su tesis titulada “Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Ica-2022” el IP de la muestra de suelo natural resultó 8%, con adición de 11%, 12%, 13% y 14% de ceniza de mazorca de maíz resultó 8%, 8%, 7% y 6% según corresponde.

El PI disminuye en ambos estudios ante la adición de independiente de cada insumo (ver gráfico).



En este estudio, el PI de la muestra de suelo natural de C-01 fue del 11%; tras añadir 6%, 8% y 10%, pasó a ser del 11%, 10% y 8%. Los resultados de la muestra de suelo natural de C-02 fueron 16%, 17%, y 16 con un PI de

18%. La adición de este híbrido reduce el PI en cada escenario (véase el gráfico).



Para (RODRIGUEZ, 2021,) al añadir 4%, 7% y 10% de vidrio triturado al espécimen de suelo natural disminuyó el IP en 18.75%, 25.00% y 31.25% según corresponde; para (CHAMPI, y otros, 2022,) al adicionar 11%, 12%, 13% y 14% de ceniza de mazorca de maíz disminuyó el IP en 0%, 0%, 12.5% y 25.00% según corresponde. En esta investigación al adicionar 6%, 8% y 10% en la C-01 disminuyó el IP en 9.09%, 18.18% y 27.27% según corresponde y en la C-02 disminuyó el IP en 5.56%, 11.11 y 16.67% según corresponde. Dando una COINCIDENCIA en los resultados que tienden a disminuir en los valores del IP.

Los resultados tanto en los antecedentes mencionados como en esta investigación cumplen con el IP mínimo de 0% según la norma ASTM D4318.

Tanto los resultados de esta investigación como los antecedentes indicados anteriormente satisfacen el requisito de IP mínimo del 0% de la norma ASTM D4318.

Objetivo Específico 2: Analizar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo.

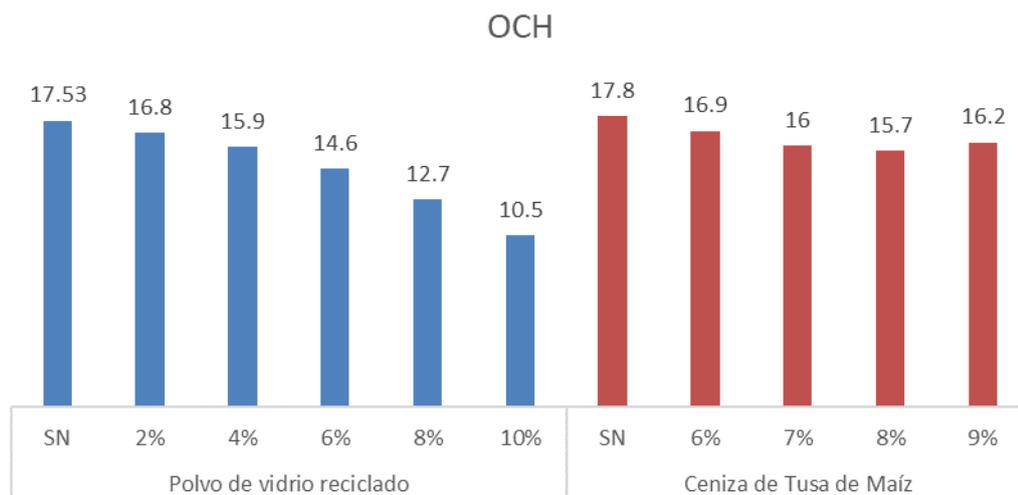
Óptimo contenido de humedad (OCH)

Para (SYED, y otros, 2020,) en su artículo titulado "Effects of waste glass powder on subgrade soil improvement", el OCH del espécimen natural

resultó de 17.53%, con adición de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de polvo de vidrio reciclado resultó 16.8%, 15.9%, 14.6%, 12.7% y 10.5% según corresponde.

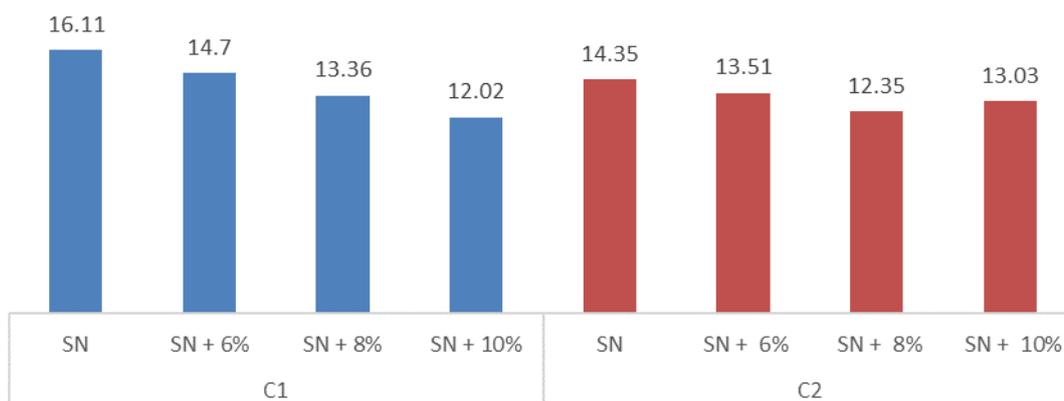
Para (MONTALICO, 2022,), en su tesis titulada “Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022” el OCH del suelo natural resultó 17.8%, con adición de 6%, 7%, 8% y 9% de ceniza de mazorca de maíz resultó 16.9%, 16%, 15.7%, 16.2% según corresponde.

El OCH disminuye en ambos estudios ante la adición de independiente de cada insumo (ver gráfico).



El OCH de la muestra de suelo natural de C-01 en este experimento fue del 16,11%; éste disminuyó al 14,7%, 13,36% y 12,02% tras la adición del 6%, 8% y 10%. La muestra de suelo natural C-02 tenía un OCH de 14,35%, y los resultados fueron 13,51%, 12,35%, y 13,03%. La adición de este híbrido redujo el OCH en ambas situaciones (véase el gráfico).

Óptimo contenido de humedad (%)



Para (SYED, y otros, 2020,) al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de polvo de vidrio reciclado a la muestra del suelo natural disminuyo el OCH en 4.16%, 9.30%, 16.71%, 27.55% y 40.10% según corresponde ; para (MONTALICO, 2022,) al adicionar 6%, 7%, 8% y 9% de ceniza de mazorca de maíz disminuyo el OCH en 5.06%, 10.11%, 11.80% y 8.99% según corresponde . En esta investigación al adicionar 6% (5%CTDM+ 1% RPDC), 8% (6%CTDM + 2% RPDC) y 10% (7%CTDM + 3%RPDC) en la C-01 disminuyo el OCH en 8.75%, 17.07% y 25.39% según corresponde y en la C-02 disminuyo el OCH en 5.85%, 13.94%, y 9.20% según corresponde.

Dando una COINCIDENCIA en los resultados que tienden a disminuir en los valores del OCH.

Los resultados tanto en los antecedentes mencionados como en esta investigación cumplen la norma NTP 339.142.

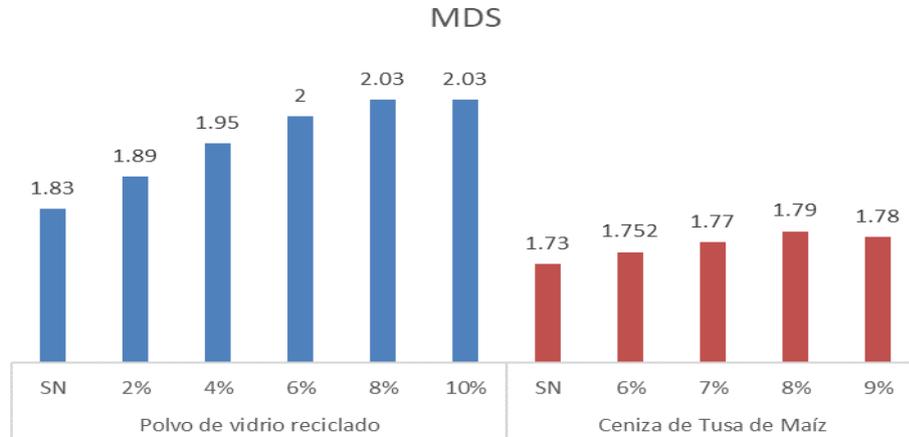
Máxima densidad seca (MDS)

Para (SYED, y otros, 2020,), en su artículo titulado “Effects of waste glass powder on subgrade soil improvement”, el MDS del espécimen de suelo resultó de 1.83%, con adición de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de polvo de vidrio reciclado resultó 1.89%, 1.95%, 2%, 2.03% y 2.03% según corresponde.

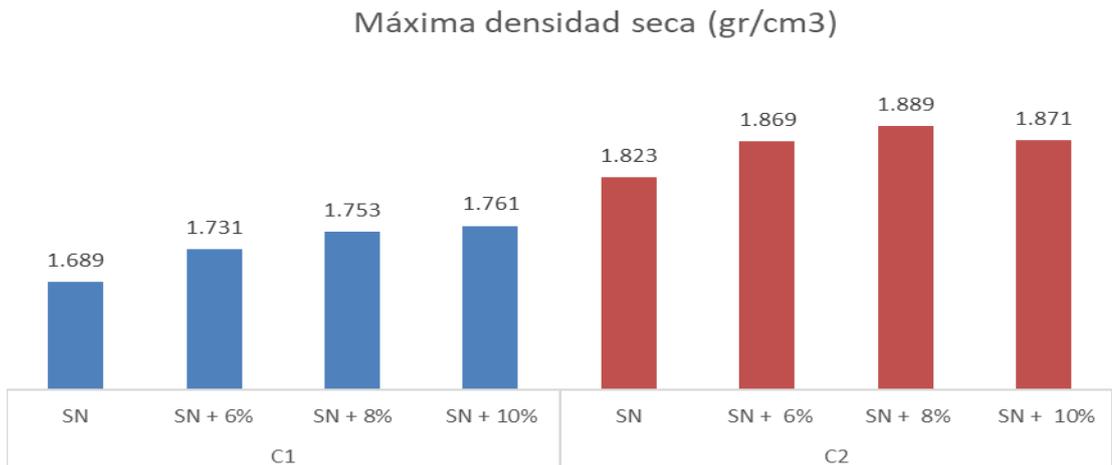
Para (MONTALICO, 2022,), en su tesis titulada “Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022” el MDS del suelo natural resultó 1.73%, al

añadir el 6%, 7%, 8% y 9% de ceniza de tusa de maíz resultó 1.752%, 1.77%, 1.79% y 1.78% según corresponde.

La MDS aumenta en ambos estudios ante la adición de independiente de cada insumo (ver gráfico).



El MDS de la muestra de suelo natural de C-01 en este experimento fue de 1,689%; añadiendo 6%, 8% y 10% se obtuvieron valores de MDS de 1,731%, 1,753% y 1,761%, respectivamente. Los resultados de la muestra de suelo natural C-02 mostraron 1,869%, 1,889% y 1,871%, con un MDS de 1,823%. La adición de este híbrido eleva el MDS en cada escenario (véase el gráfico).



Para (SYED, y otros, 2020,) al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de polvo de vidrio reciclado al espécimen de suelo aumenta la MDS en 3.28%, 6.56%, 9.29%, 10.93% y 10.93% según corresponde ; para (MONTALICO, 2022,) al adicionar 6%, 7%, 8% y 9% de ceniza de mazorca de maíz aumenta la MDS en 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89% según corresponde . En esta investigación

al adicionar 6%, 8% y 10% en la C-01 aumenta la MDS en 2.49%, 3.79% y 4.26% según corresponde y en la C-02 aumenta la MDS en 2.52%, 3.62% y 2.63% según corresponde.

Dando una COINCIDENCIA en los resultados que tienden a disminuir en los valores de la MDS.

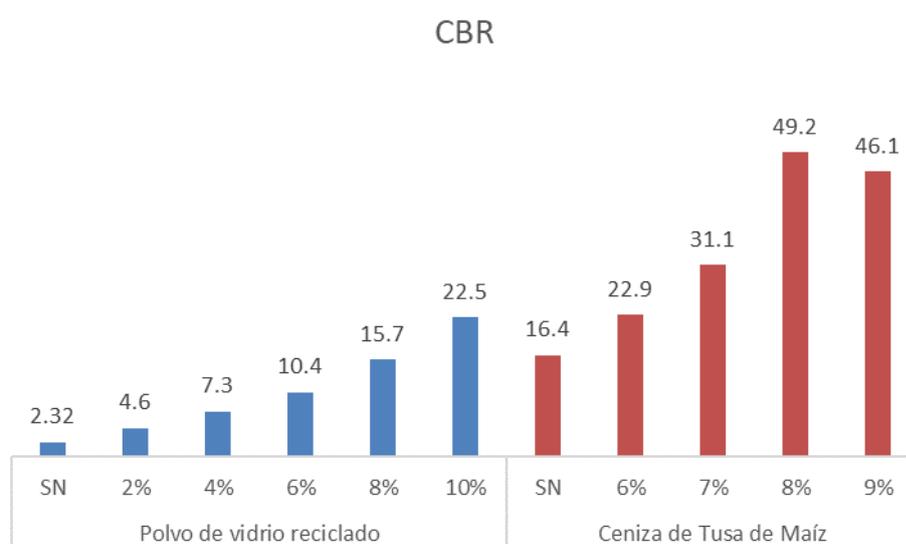
Los resultados tanto en los antecedentes mencionados como en esta investigación cumplen la norma NTP 339.142.

California Bearing Ratio (CBR)

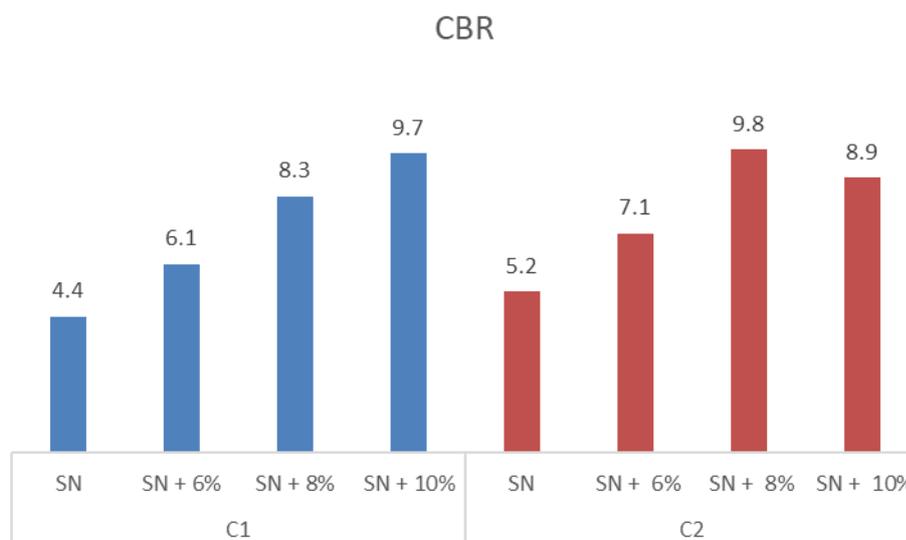
Para (SYED, y otros, 2020,), en su artículo titulado “Effects of waste glass powder on subgrade soil improvement”, el CBR del suelo en la muestra natural resultó de 2.32%, al añadir 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de polvo de vidrio reciclado resultó 4.6%, 7.3%, 10.4%, 15.7% y 22.5% según corresponde.

Para (MONTALICO, 2022,), en su tesis titulada “Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022” el CBR del suelo natural resultó 16.40%, con adición de 6%, 7%, 8% y 9% de ceniza de tusa de maíz resultó 22.9%, 31.1%, 49.2% y 46.1% según corresponde.

El CBR aumenta en ambos estudios ante la adición de independiente de cada insumo (ver gráfico).



El CBR de la muestra de suelo natural C-01 utilizada en este experimento fue del 4,4%; la adición del 6%, 8% y 10% lo aumentó al 6,1%, 8,3% y 9,7%. Los resultados de la muestra de suelo natural C-02 mostraron un CBR de 5,2%, con porcentajes de 7,1%, 9,8% y 8,9%. La adición de este híbrido elevó el CBR en cada escenario (véase el gráfico).



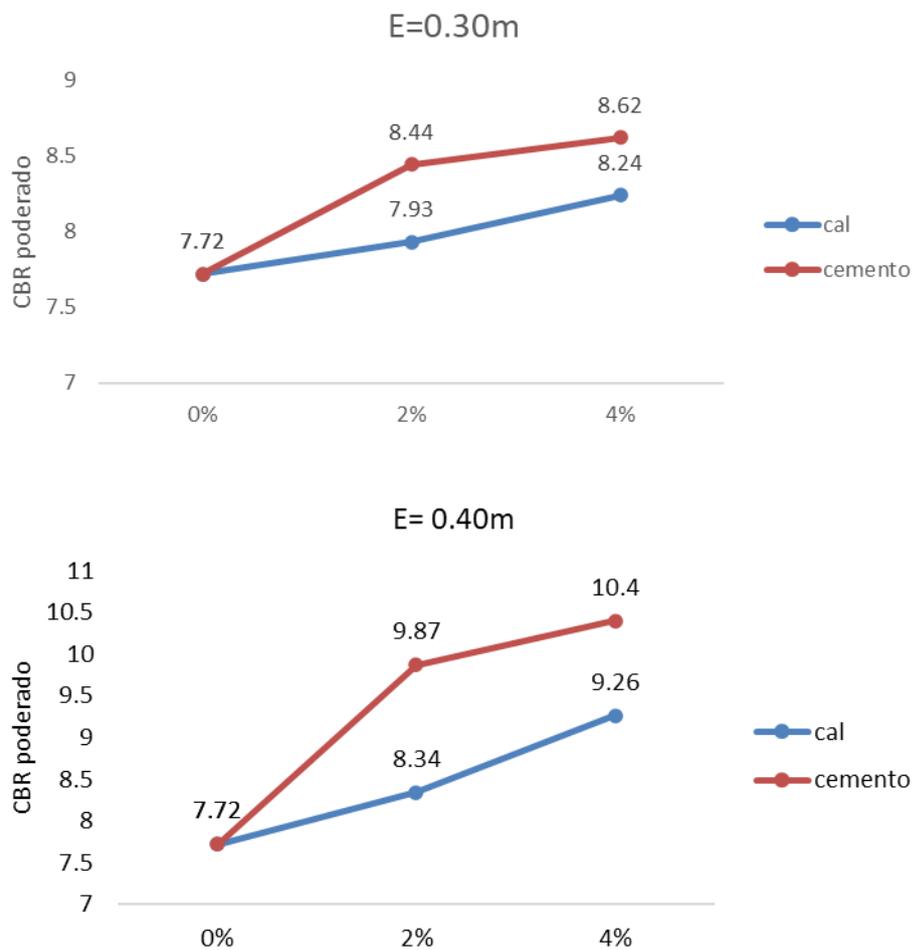
Para (SYED, y otros, 2020,) al adicionar 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de polvo de vidrio reciclado a la muestra del suelo natural aumenta el CBR en 98.28%, 214.66%, 348.28%, 576.72% y 869.83% según corresponde; para (MONTALICO, 2022,) al adicionar 6%, 7%, 8% y 9% de ceniza de mazorca de maíz aumenta el CBR en 39.63%, 89.63%, 200.00% y 181.10% según corresponde . En esta investigación al adicionar 6%, 8% y 10% en la C-01 aumenta el CBR en 38.64%, 88.64% y 120.45% según corresponde y en la C-02 aumenta el CBR en 36.54%, 88.46% y 71.15% según corresponde.

Dando una COINCIDENCIA en los resultados que tienden aumentar en los valores del CBR, pero en nuestra investigación los porcentajes no son tan altos.

Los resultados de los antecedentes como de esta investigación antes las adiciones el valor de CBR resulta $CBR > 6\%$, es decir si satisfacen a lo estipulado con la norma CE010 pavimentos urbanos.

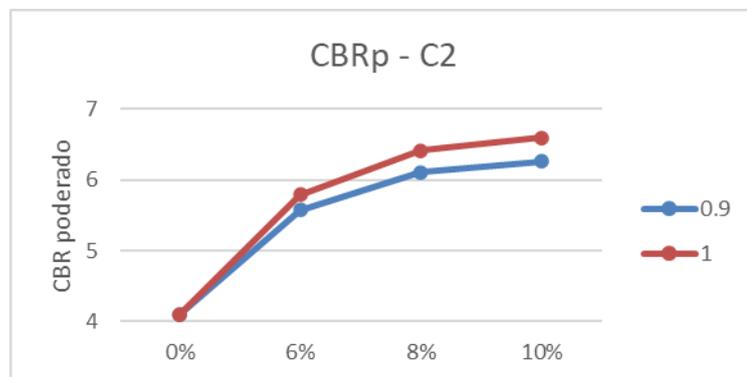
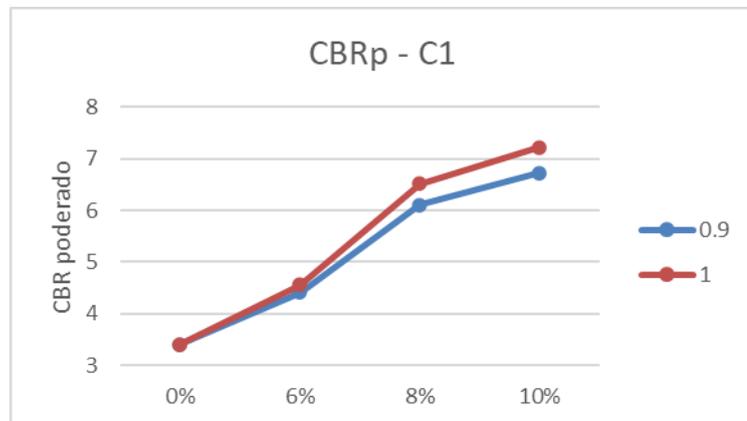
Objetivo Específico 3: Analizar cómo influye la adición de RPDC y CTDM en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Para (BARRIGA, 2021,) en su tesis titulada “Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021” para el espesor de estabilización de 0.30m con adición de 2% y 4% de cal nos da un CBR de 7.93% y 8.24% según corresponde; para un espesor de 0.40m con adición de 2% y 4% de cal nos da un CBR de 8.34% y 9.26% según corresponde. Para el espesor de estabilización de 0.30m con adición de 2% y 4% de cemento nos da un CBR de 8.44% y 8.62% según corresponde; para un espesor de 0.40m con adición de 2% y 4% de cemento nos da un CBR de 9.87% y 10.4% según corresponde, aumentando el CBR respecto a la muestra de suelo natural en 27.85% y 34.72%, según corresponde;



En esta investigación el CBR para el espesor de estabilización de la C-01 de 0.90m con adición de 6%, 8% y 10% fue 4.4%, 6.1% y 6.72% y para el espesor de 1.0m fue de 4.56%, 6.51% y 7.22% según corresponde.

El CBR para el espesor de estabilización de la C-02 de 0.90m fue 5.57%, 6.11% y 6.26% y para el espesor de 1.0m fue de 5.79%, 6.41% y 6.59% según corresponde.



Para (BARRIGA, 2021,) para el espesor de estabilización de 0.30m con adición de 2% y 4% de cal a la muestra del suelo natural aumenta el CBR ponderado en 2.72% y 6.74% según corresponde ; para un espesor de 0.40m con adición de 2% y 4% de cal a la muestra del suelo natural aumenta el CBR ponderado en 8.03% y 19.95% según corresponde ; para el espesor de estabilización de 0.30m con adición de 2% y 4% de cemento a la muestra del suelo natural aumenta el CBR ponderado en 9.33% y 11.66% según corresponde; para un espesor de 0.40m con adición de 2% y 4% de cemento a la muestra del suelo natural aumenta el CBR ponderado en 9.87% y 10.4% según corresponde . En este estudio al añadir 6%, 8% y 10% al espécimen de suelo en la C-01 para el espesor de estabilización de 0.90m aumenta el

CBR ponderado en 29.41%, 79.41% y 97.65% según corresponde y para el espesor de estabilización de 1.00m aumenta el CBR ponderado en 34.12%, 91.47% y 112.35% según corresponde; en la C-02 para el espesor de estabilización de 0.90m aumenta el CBR ponderado en 35.85%, 49.02% y 52.68% según corresponde y para el espesor de estabilización de 1.00m aumenta el CBR ponderado en 41.22%, 56.34% y 60.73% según corresponde.

Podemos observar que nuestros resultados presentan COINCIDENCIA, en ambos casos los valores de CBR ponderado aumenta, para nuestra investigación los porcentajes de aumento son mayores porque los porcentajes de adición y el espesor considerado es mayor, dado que para esos porcentajes y espesores considerado nuestro CBR cumple de ser mayor al 6%.

VI. CONCLUSIONES

1. La adición de 6% (5%CTDM+ 1% RPDC), 8% (6%CTDM + 2% RPDC) y 10% (7%CTDM + 3%RPDC) al suelo de la subrasante de la Av. México – Chiclayo influye positivamente en su estabilización.
2. De las propiedades físicas de la subrasante con adición de CDTM y RPDC para su estabilización se tiene:

En relación con el espécimen de suelo de C-01, el PI es del 0% (11%) disminuyó un 9.09% (10%), 18.18% (9%) y 27,27% (8%) con adiciones del 6%, 8% y 10%; en relación con el espécimen de suelo de C-02 el PI es del 0% (18%) disminuyó un 5.56% (17%), 11,11% (16%) y 16.67% (15%) con adiciones según corresponde.

Satisfacen a los requisitos mínimos establecidos por la NTP 339.129 y (MTC, 2014) en ambas situaciones, con un mínimo de 10% y un máximo de 20% que lo designa como suelo de plasticidad media.

En consecuencia, la incorporación de CDTM y RDPC tiene un impacto beneficioso en las características físicas de la subrasante en la Avenida México – Chiclayo.

3. De las propiedades mecánicas de la subrasante con adición de CDTM y RPDC para su estabilización se tiene:

En relación con el espécimen de suelo C-01, el OCH es del 0% (16,11%) disminuyo en un 8,75% (14,7%), 17,07% (13,36%) y 25,39% (12,02%) con las adiciones 6%, 8% y 10; en relación con el espécimen de suelo de C-02 es del 0% (14,35%) disminuyo en 5,85% (13,51%), 13,94% (12,35%) y 9,20% (13,03%), según corresponda. Satisfacen a los requisitos de la NTP 339.141 en ambas situaciones y (MTC, 2014,).

En relación con el espécimen de suelo C-01, la MDS es del 0% (1,689%), aumentado en 2,63% (1,871%), 3,62% (1,889%) y 2,49% (1,731%) con las adiciones 6%, 8% y 10; en relación con el espécimen de suelo de C-02, es 0% (1,823%) aumentando en 2,52% (1,869%), 3,62% (1,889%) y 2,63% (1,871%), según corresponda.

En relación con el espécimen de suelo C-01, el CBR es del 0% (4.4%), aumentado en 38.64% (6.1%), 88.64% (8.3%) y 120.45% (9.7%) con las adiciones 6%, 8% y 10; en relación con el espécimen de suelo de C-02, es 0% (5.2%) aumentando en 36.54% (7.1%), 88.46% (9.8%) y 71.15% (8.9%), según corresponda.

4. Del espesor de estabilización de la subrasante con adición de CDTM y RPDC se tiene:

Al adicionar 6%, 8% y 10% al espécimen de suelo en la C-01 para el espesor de estabilización de 0.90m aumenta el CBR ponderado en 29.41%, 79.41% y 97.65% según corresponde y para el espesor de estabilización de 1.00m aumenta el CBR ponderado en 34.12%, 91.47% y 112.35% según corresponde; en la C-02 para el espesor de estabilización de 0.90m aumenta el CBR ponderado en 35.85%, 49.02% y 52.68% según corresponde y para el espesor de estabilización de 1.00m aumenta el CBR ponderado en 41.22%, 56.34% y 60.73% según corresponde.

VII. RECOMENDACIONES

1. El suelo analizado en esta investigación es de tipo arcilloso, se recomienda analizar en otros tipos de suelos.
2. En esta investigación se analizó la influencia de los residuos de protectores de vidrio combinada, se recomienda analizar la influencia de este insumo por si solo en el suelo o combinada con otros insumos.
3. En esta investigación se ensayó con residuos de vidrio en tres porcentajes diferentes, se recomienda ensayar con porcentajes mayores de dicho insumo.
4. Se recomienda la combinación de residuos de protectores de celulares con otros insumos para adicionarlos al suelo.

REFERENCIAS

- ANDRADA, Carina, y otros. 2014,.** *Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars.* Argentina : IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto, 2014,.
- ARBITO, David. 2019,.** Aplicabilidad del penetrómetro cónico en la determinación del límite líquido. 2019,.
- ARIAS, Jose. 2021,.** *Diseño y metodología de la investigación.* Arequipa : ENFOQUES CONSULTING EIRL, 2021,.
- ASTM C162-05. 2015,.** *Standard Terminology Of Glass And Glass Products.* 2015,.
- BAENA, Guillermina. 2017,.** *Metodología de la investigación.* Mexico DF : Grupo Editorial Patria, 2017,.
- BARRIGA, Fidel. 2021,.** Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021. Tambopata : s.n., 2021,.
- BEIRA, Eduardo, CABRERA, Pedro y CASTELLANOS, Hernán. 2021,.** *Estabilizacion de suelos arcillosos de subrasante con la adición de vidrio reciclado.* Cuba : s.n., 2021,.
- BERNAL, Cesar. 2010,.** *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Colombia : Pearson Educación, 2010,.
- BONIFAZ, José, y otros. 2015,.** *Un plan para salir de la pobreza : Plan Nacional de Infraestructura, 2016 - 2025.* Lima : Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional : Universidad del Pacífico, Escuela de Gestión Pública, 2015,.
- BRAJA M, Das. 2014,.** Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 2014,.
- C.E.010. 2015,.** *Norma Técnica de Edificación – Habilitaciones Urbanas – Componentes Estructurales - Pavimentos Urbanos.* 2015,.
- CERNA, Marco. 2021,.** *Adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de suelos en el AA.HH. Villa Hermosa, Nuevo Chimbote (Perú).* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021,.

CHAMORRO, Alondra, DE SOLMINIHAC, HERNAN. y ECHAVEGUREN, Tomas. 2019., *Gestion de Infraestructura Vial*. Bogotá : Alfaomega, Ediciones UC, 2019,.

CHAMPI, Kleider y GARCIA, Jonathan. 2022., *Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Ica-2022*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2022,.

CHICAISA, Verónica. 2017., *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso*. Ambato : Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2017,.

ELECTRONIC, SHAWEASE INTERNATIONAL. 2022., LA COMPOSICIÓN DEL PROTECTOR DE PANTALLA DE VIDRIO TEMPLADO PARA TELÉFONOS MÓVILES. [En línea] 4 de marzo de 2022,. [Citado el: 1 de julio de 2023.] <https://shawease.com/es/la-composicion-del-protector-de-pantalla-de-vidrio-templado-para-telefonos-moviles/>.

ESCOBAR, Ramiro. 2023., *Perú, el ciclón Yaku y el desastre interminable*. Lima : Diario El País, 2023,.

FORERO, Julián. 2013., *Tusa del maíz: una fuente de energía renovable*. Colombia : Revista Universitas Científicas, 2013,.

GARCIA, Eva y MAS, Isabel. 2018., *Study of new formations of C-S-H in manufactured with*. Madrid : Universidad Politecnica de Madrid - España, 2018,.

GASTELO, Denny y REQUE, Ángelo. 2018., *Vulnerabilidad Sísmica del distrito de José Leonardo Ortiz*. Lambayeque : UNPRG, 2018,.

HALL, Matthew, LINDSAY y Krayenhoff. 2012. *Modern Earth Buildings : Materials, Engineering, Constructions and Applications*. Cambridge : Elsevier Science & Technology, 2012.

HANCCO, Juan. 2021., *Estabilización de Suelos Cohesivos con Cal y Cemento para Mejorar la Subrasante de la Avenida Santa Rosa*. Puno : s.n., 2021,.

- HARO Marchena, Luis, CERNA, Marco y VALDIVIESO, Alan. 2021,.** Adición de polvo de vidrio reciclado en la estabilización de suelos en el asentamiento humano Villa Hermosa, Nuevo Chimbote. Bogota : Revista Agunkuyâa, 2021,. Vol. 12, 2.
- HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. 2018,.** *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico DF : McGRAW-HILL, 2018,.
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, María. 2014,.** *Metodología de la investigación.* Mexico DF : Mc GRAW HILL, 2014,.
- HOSSAIN, Nuruzzaman. 2014,.** Effect of soda lime glass dust on the properties of clayey soil. Rajshahi : Global Journal of Researches Engineering, 2014,. Vol. XIV, 5.
- IZQUIERDO, Francisco, y otros. 2018,.** *Use of ground glass as a substitute for fine aggregate in masonry mortar mixes.* s.l. : Reviosta Digital de la Universidad Autonoma de Chiapas, 2018,.
- LESME, Rene, MARTILLO, Jose y OLIVA, Luis. 2020,.** *Estudio de la gasificación de la tusa del maíz para la generación de electricidad.* La Habana : Universidad Tecnológica de La Habana - José Antonio Echeverría, 2020,.
- LOPEZ, Joaquin. 2023,.** América Latina, entre regiones que menos invierten en obras de infraestructura vial. *La Republica.* 2023,.
- MARTIN, Francisco. 2017,.** *Lluvias torrenciales en Perú y El Niño Costero.* Madrid : Meteored, 2017,.
- MONTALICO, Dante4. 2022,.** *Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2022,.
- MORALES, Laura. 2017,.** *El vidrio en la edificación. Propiedades, aplicaciones y estudio de fracturas en casos reales.* Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña, 2017,.
- MTC. 2014,.** *Manual de carreteras.* Lima : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014,.

- MUHAMMAD, Siyab, MUHAMMAD, Tufail y MATEEULLAH. 2018.** Effects of Waste Glass Powder on the Geotechnical Properties of Loose Subsoils. Peshawar : Sarhad University of Science and Information Technology, 2018. Vol. 4, 9.
- MUÑOZ, Abel. 2005,.** *Centli-maíz*. Mexico DF : Colegio de Posgraduados Universidad Autónoma de Chapingo, 2005,.
- NOCHIRI, Emeka y ADETAYO, Oluwaseun. 2019,.** *GEOTECHNICAL PROPERTIES OF LATERITIC SOIL STABILIZED WITH CORN COB ASH*. Hunedoara : University POLITEHNICA Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, 2019, . Vol. 12.
- NURUZZAMAN y Akhtar, HOSSAIN. 2014,.** Effect of soda lime glass dust on the properties of clayey soil. Rajshahi : Global Journal of Researches Engineering, 2014, . Vol. XIV, 5.
- OLUFOWOBI, J, y otros. 2014.** Clay Soil Stabilisation Using Powdered Glass. Akure, Nigeria : Journal of Engineering Science and Technology, 2014. Vol. IX, 5.
- .** 2014, . Clay Soil Stabilisation Using Powdered Glass. Akure : Journal of Engineering Science and Technology, 2014, . Vol. IX, 5.
- PEREA, Dante. 2021,.** *Uso del concreto y vidrio reciclado en la capacidad de carga de suelos arcillosos*. Ecuador : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2021, .
- PEREZ, Pablo. 2020,.** *Evaluación del comportamiento de áridos reciclados de RCD y residuos de vidrio de TV. CRT en capas estructurales de carreteras*. Cordoba : Universidad de Córdoba, 2020, .
- QUINTANA, Enrique, y otros. 2016,.** Utilización de residuos agroindustriales en ligantes. Cordoba : REVISTA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES, 2016, . Vol. 3, 2.
- QUISPE, Dante. 2021,.** *Uso del concreto y vidrio reciclado en la capacidad de carga de suelos arcillosos*. Cusco : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021, .
- RAMIREZ, A. 2018,.** Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico: Aproximacion de analisis en el caso de la infraestructura en Colombia

(1993 - 2014). Medellín : Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2018,. Vol. 17, 32.

Rivera, Jhonathan, y otros. 2020,. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. s.l. : SENA - Servicio Nacional de Aprendizaje, 2020,. Vols. 84, Issue 2.

ROBINSON, Richard y THAGESEN, Bent. 2004,. *Road Engineering for Development*. Chennai : Taylor & Francis Group, 2004,.

RODRIGUEZ, Frank. 2021,. *Incorporación de vidrio triturado para mejorar las propiedades físico - mecánicas de suelos arcillosos en la avenida Industrial Puno 2021*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021,.

RODRIGUEZ, Jose y Arias, Rodrigo. 2018,. Criterios ambientales y socioeconómicos para priorizar inversiones en la red vial de Costa Rica. San Jose : Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR, 2018,. Vol. 20, 35.

RODRIGUEZ, William. 2011,. Mecánica de suelos. 2011,.

RPP. 2017,. *Contraloría verifica mal estado de las pistas de José Leonardo Ortiz*. Chiclayo : RPP Noticias, 2017,.

SCHWAB, Klaus. 2018,. *The Global Competitiveness Report 2018*. Cologny/Geneva : World Economic Forum, 2018,.

SEMINARIO, EXPRESION. 2018,. *VÍAS DE CHICLAYO Y JLO SON LAS MÁS DAÑADAS*. Chiclayo : Seminario Expresion, 2018,.

SHAVEWEASE, INTERNATIONAL ELECTRONIC. 2022. Shawarease screen protection. [En línea] 2022. <https://shawarease.com/es/la-composicion-del-protector-de-pantalla-de-vidrio-templado-para-telefonos-moviles/>.

SYED, Aaqib Javed y SUDIPTA, Chakraborty. 2020,. Effects of waste glass powder on subgrade soil improvement. Dacca : World Scientific News, 2020,. Vol. 144, 5.

TAMAYO, Mario. 2003,. *El proceso de investigación científica*. Mexico D.F. : LIMUSA, 2003,.

VALVERDE, José. 2017,. Resistencia de cálculo para la subrasante. 2017,.

VINUEZA, Bryan. 2020,. *La composición química de los residuos agroindustriales del maíz (Zea maiz) (cáscara, pelusa, tusa y panca) utilizados en la alimentación de rumiantes.* Mocache : UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, 2020,.

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Diseño espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos de protectores de celulares y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023"

AUTOR: Br. Carrasco Fernández, Angela Jazmin

"Evaluación de la adición de residuos de residuos de protectores de celulares y ceniza de tusa de maíz en las propiedades físico mecánicas de la subrasante"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿Cómo influye la ceniza de tusa de maíz y residuos de protectores de celulares en la estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y residuos de protectores de celulares en la estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>Hipótesis General: La adición de ceniza de tusa de maíz y residuos de protectores de celulares influye positivamente en la estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>INDEPENDIENTE Ceniza de tusa de maíz (CTDM) y residuos de protectores de celulares (RPDC)</p>	<p>DOSIFICACION</p>	0% CTDM + 0% RPDC	<p>Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.</p>
					6% (5%CTDM+ 1% RPDC)	
					8% (6%CTDM + 2% RPDC)	
					10% (7%CTDM + 3%RPDC)	
<p>Problemas Específicos: ¿cómo influye la ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo?</p>	<p>Objetivos Específicos: Determinar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>Hipótesis Específicos: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>DEPENDIENTE Propiedades de la subrasante</p>	<p>PROPIEDADES FISICAS</p>	Análisis Granulométrico (%)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM D-422/ NTP 339.128/MTC E-107
					Contenido de humedad (%)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM D-2216/ NTP 339.127/MTC E-108
					Límite Líquido (%)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM D-4318/ NTP 339.129/MTC E-110,111
					Límite Plástico (%)	
					Índice de plasticidad IP (%)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM D-2487
					Clasificación de suelos SUCS y AASHTO	
<p>¿cómo influye la ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo?</p>	<p>Determinar como influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>DEPENDIENTE</p>	<p>PROPIEDADES MECANICAS</p>	Máxima densidad seca (tn/m3)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM D-1557/ NTP339.141/MTC E 115.
					Optimo contenido de humedad (%)	
					CBR (%)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM D-1883/ NTP 339.145/ MTC E 132
<p>¿cómo influye la ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en el espesor de estabilización de subrasante de la avenida México, Chiclayo?</p>	<p>Determinar como influye la adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo</p>	<p>Diseño de espesor de estabilizacion</p>	<p>ESPESOR DE ESTABILIZACION</p>	<p>CBR ponderado</p>	<p>Ficha de resultados y calculo metodo Bossines q</p>

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Diseño espesor de estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos de protectores de celulares y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023”

AUTOR: Br. Carrasco Fernández, Angela Jazmin

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de tusa de maíz (CTDM) y residuos de protectores de celulares (RPDC)	Muñoz Orosco, 2005) La tusa de maíz es un residuo obtenido del desgrane del maíz, este se incinera para convertirse en ceniza, luego es tamizada para ser utilizada en la subrasante. (Shawase International Electronic Co., 2022), El protector de pantalla de celular es de vidrio templado con cinta doble contacto el cual es utilizado sobre pantallas de celulares, al desechar este se vuelve un residuo	Los protectores de celular y ceniza de tusa de maíz reemplaza en forma proporcional al terreno natural (TN) en dosificaciones respecto al peso del TN, empleándose para ello 03 combinaciones por los agentes estabilizadores con el objetivo de una mejora en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos estabilizados.	DOSIFICACION	0% CTDM + 0% RPDC	Razón	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de Investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Nivel de Investigación: Cuasi experimental</p> <p>Población: Suelos terreno natural ensayados en el Laboratorio</p> <p>Muestra: Muestras analisis granulometrico</p> <p>Muestras Límites de consistencia</p> <p>Muestras Proctor Modificado CBR</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>PROPIEDADES ÓPTIMAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS</p> <p>Técnica: Observación Directa</p> <p>Instrumentos de la investigación: Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio Según MTC - ASTM</p>
				6% (5%CTDM+ 1% RPDC)		
				8% (6%CTDM + 2% RPDC)		
				10% (7%CTDM + 3%RPDC)		
Propiedades de la subrasante	Según MTC (2014), La estabilización de suelos es definida en el manual como el mejoramiento de las características físicas de un suelo por medio de procedimientos mecánicos o la adición de productos químicos, sean estos naturales o sintéticos. Estas estabilizaciones, generalmente se efectúan en los suelos de subrasante inadecuado o Insuficiente.	Los agentes estabilizantes se combinan con el terreno natural, para que mejore las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para estabilizarlos, para todos estos casos se mide su calidad mediante ensayos de laboratorio. Finalmente, los resultados obtenidos se procesan en formatos y fichas técnicas según el MTC y el ASTM	PROPIEDADES FISICAS	Análisis Granulométrico (%)	Razón	
				Contenido de humedad (%)		
				Límite Líquido (%)		
			PROPIEDADES MECANICAS	Límite Plástico (%)		
				Índice de plasticidad IP (%)		
				Clasificación de suelos SUCS y AASHTO		
				Máxima densidad seca (tn/m3)		
Optimo contenido de humedad (%)						
CBR (%)						
Diseño de espesor de estabilizacion	Consiste en hallar la altura adecuada de suelo a mejorar con la adición de estabilizantes, que logre proporcionar al suelo la resistencia a adecuada para la vía. (Hanco Chambi, 2021)	Para determinar el espesor apropiado de estabilización evaluamos los espesores de terreno estabilizado mediante el cálculo del valor ponderado del CBR por el método Boussinesq, que supere los límites mínimos recomendados por el MTC, que establece que el CBR debe ser \geq 6%.	ESPESOR DE ESTABILIZACION	CBR Ponderado		

ANEXO 3: ANALISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Contrastación de hipótesis para C-01

Para esta investigación se ha realizado la prueba de normalidad con la finalidad de determinar el uso de la prueba estadística que se va a usar.

Hipótesis 01: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades físicas de la subrasante (IP).

1. Planteamiento de Normalidad: Hipótesis Nula (H_0) y Alternativa (H_1)

H_0 : Datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_CDTM_RP DC	.250	4	.	.927	4	.577
IP_C01	.151	4	.	.993	4	.972

a. Corrección de significación de Lilliefors

1. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula), para este caso $0.151 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

2. Conclusión: Los datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H_0 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) NO está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

H₁: La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) SI está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: n=4 muestras (Correlación "r" de Pearson).

Correlaciones

		DOSIFICACION N_CDTM_RPD C	IP_C01
DOSIFICACION_CDTM_RP DC	Correlación de Pearson	1	-.956*
	Sig. (bilateral)		.044
	N	4	4
IP_C01	Correlación de Pearson	-.956*	1
	Sig. (bilateral)	.044	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

4. Regla de decisión:
Si $p > \alpha$, entonces se acepta H₀, caso contrario el H₁.
Por lo que $0.044 < 0.05$, se acepta la H₁.
5. Conclusión: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) SI está relacionada de manera directa y negativa con la adición de CDTM+RPDC ($r = -0.956$).

Hipótesis 02: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR).

1. Planteamiento de hipótesis Nula (H₀) y Alterna (H₁):
H₀: Datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) tiene normalidad.
H₁: La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) no tiene normalidad.
2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

- Elección de la Prueba estadística: si $n > 50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n < 50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_CDTM_RPDC	.250	4	.	.927	4	.577
OCH_C01	.152	4	.	.994	4	.975
MDS_C01	.227	4	.	.904	4	.453
CBR_C01	.192	4	.	.975	4	.869

a. Corrección de significación de Lilliefors

- Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).

Para OCH: $0.975 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.453 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.869 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

- Conclusión: Los datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación "r" de Pearson:

- Planteamiento del problema:

H_0 : La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) NO está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

H_1 : La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) SI está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

- Elección de la Prueba estadística: $n=4$ muestras (Correlación "r" de Pearson).

Correlaciones

		DOSIFICACION _CDTM_RPDC	OCH_ C01	MDS_C01	CBR_ C01
DOSIFICACION _CDTM_RPDC	Correlación de Pearson	1	-.960*	.995**	.954*
	Sig. (bilateral)		.040	.005	.046
	N	4	4	4	4
OCH_C01	Correlación de Pearson	-.960*	1	-.956*	-.997**
	Sig. (bilateral)	.040		.044	.003
	N	4	4	4	4
MDS_C01	Correlación de Pearson	.995**	-.956*	1	.959*
	Sig. (bilateral)	.005	.044		.041
	N	4	4	4	4
CBR_C01	Correlación de Pearson	.954*	-.997**	.959*	1
	Sig. (bilateral)	.046	.003	.041	
	N	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Para OCH: $0.040 < 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_1 .

Para MDS: $0.005 < 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_1 .

Para CBR: $0.046 < 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_1 .

5. Conclusión:

Conclusión para OCH: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH) SI está relacionada de manera directa y negativa con la adición de CDTM+RPDC ($r = -0.960$).

Conclusión para MDS: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (MDS) SI está relacionada de manera directa y positiva con la adición de CDTM+RPDC ($r = 0.995$).

Conclusión para CBR: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) SI está relacionada de manera directa y positiva con la adición de CDTM+RPDC ($r= 0.954$).

Hipótesis 03: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Prueba de normalidad de la variable: Espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m).

1. Planteamiento de hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1):
 - H_0 : Datos de la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) tiene normalidad.
 - H_1 : La variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) no tiene normalidad.
2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
3. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_CDT M_RPDC	.250	4	.	.927	4	.577
CBRp_C01_E0.09	.232	4	.	.941	4	.658
CBRp_C01_E1.00	.232	4	.	.941	4	.659

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:
 - $p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).
 - Para CBR_P E 0.90m: $0.658 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .
 - Para CBR_P E 1.00m: $0.228 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Los datos de la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H₀: La variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) NO está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

H₁: La variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) SI está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
 3. Elección de la Prueba estadística: n=4 muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		DOSIFICACION _CDTM_RPDC	CBRp_C01 _E0.09	CBRp_C01 _E1.00
DOSIFICACION _CDTM_RPDC	Correlación de Pearson	1	.944	.945
	Sig. (bilateral)		.056	.055
	N	4	4	4
CBRp_C01_E0.0 9	Correlación de Pearson	.944	1	1.000**
	Sig. (bilateral)	.056		<.001
	N	4	4	4
CBRp_C01_E1.0 0	Correlación de Pearson	.945	1.000**	1
	Sig. (bilateral)	.055	<.001	
	N	4	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H₀, caso contrario el H₁.

Para CBR_P E 0.90m: $0.056 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.

Para CBR_P E 1.00m: $0.055 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.

5. Conclusión:

Conclusión para CBR_P E 0.90m: Existe evidencia estadística de que la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m) NO está relacionada de manera con la adición de CDTM+RPDC (r= -0.944).

Conclusión para CBR_P E 1.00m: Existe evidencia estadística de que la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 1.00m) NO está relacionada de manera con la adición de CDTM+RPDC (r= -0.945).

Contrastación de hipótesis para C-02

Para esta investigación se ha realizado la prueba de normalidad con la finalidad de determinar el uso de la prueba estadística que se va a usar.

Hipótesis 01: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en las propiedades físicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades físicas de la subrasante (IP).

1. Planteamiento de Normalidad: Hipótesis Nula (H₀) y Alterna (H₁)

H₀: Datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tiene normalidad.

H₁: La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) no tiene normalidad.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_CDTM_RP DC	.250	4	.	.927	4	.577
IP_C02	.151	4	.	.993	4	.972

a. Corrección de significación de Lilliefors

4. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula), para este caso $0.972 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

5. Conclusión: Los datos de la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

6. Planteamiento del problema:

H_0 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) NO está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

H_1 : La variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) SI está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

7. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

8. Elección de la Prueba estadística: $n = 4$ muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		DOSIFICACION N_CDTM_RPD C	IP_C02
DOSIFICACION_CDTM_RP DC	Correlación de Pearson	1	-.956*
	Sig. (bilateral)		.044
	N	4	4
IP_C02	Correlación de Pearson	-.956*	1
	Sig. (bilateral)	.044	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

9. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Por lo que $0.044 < 0.05$, se acepta la H_1 .

10. Conclusión: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades físicas de la subrasante (Índice de Plasticidad) SI está relacionada de manera directa y negativa con la adición de CDTM+RPDC ($r = -0.956$).

Hipótesis 02: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en las propiedades mecánicas de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Prueba de normalidad de la variable: Propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR).

6. Planteamiento de hipótesis Nula (H_0) y Alternativa (H_1):

H_0 : Datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) tiene normalidad.

H_1 : La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS Y CBR) no tiene normalidad.

7. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

8. Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_CDTM_RPDC	.250	4	.	.927	4	.577
OCH_C02	.156	4	.	.997	4	.990
MDS_C02	.334	4	.	.879	4	.333
CBR_C02	.214	4	.	.962	4	.792

a. Corrección de significación de Lilliefors

9. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).

Para OCH: $0.990 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para MDS: $0.333 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.792 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

10. Conclusión: Los datos de la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación “r” de Pearson:

6. Planteamiento del problema:

H₀: La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) NO está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

H₁: La variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH, MDS y CBR) SI está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

7. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

8. Elección de la Prueba estadística: n=4 muestras (Correlación “r” de Pearson).

Correlaciones

		DOSIFICACION _CDTM_RPDC	OCH_ C02	MDS_ C02	CBR_ C02
DOSIFICACION _CDTM_RPDC	Correlación de Pearson	1	-.851	.888	.909
	Sig. (bilateral)		.149	.112	.091
	N	4	4	4	4
OCH_C02	Correlación de Pearson	-.851	1	-.952*	-.987*
	Sig. (bilateral)	.149		.048	.013
	N	4	4	4	4
MDS_C02	Correlación de Pearson	.888	-.952*	1	.934
	Sig. (bilateral)	.112	.048		.066
	N	4	4	4	4
CBR_C02	Correlación de Pearson	.909	-.987*	.934	1
	Sig. (bilateral)	.091	.013	.066	
	N	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

9. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H₀, caso contrario el H₁.

Para OCH: $0.149 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.

Para MDS: $0.112 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

Para CBR: $0.091 > 0.05$; por lo tanto, se acepta la H_0 .

10. Conclusión:

Conclusión para OCH: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (OCH) NO está relacionada de manera directa con la adición de CDTM+RPDC ($r = -0.851$).

Conclusión para MDS: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (MDS) NO está relacionada de manera directa con la adición de CDTM+RPDC ($r = 0.888$).

Conclusión para CBR: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades mecánicas de la subrasante (CBR) NO está relacionada de manera directa con la adición de CDTM+RPDC ($r = 0.091$).

Hipótesis 03: La adición de ceniza de tusa de maíz y los residuos de protectores de celulares influye en el espesor de estabilización de la subrasante de la avenida México, Chiclayo

Prueba de normalidad de la variable: Espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m).

6. Planteamiento de hipótesis Nula (H_0) y Alternativa (H_1):

H_0 : Datos de la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) tiene normalidad.

H_1 : La variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) no tiene normalidad.

7. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

8. Elección de la Prueba estadística: si $n > 50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n < 50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n = 4$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_CDTM_RPDC	.250	4	.	.927	4	.577
CBRp_C02_E0.09	.274	4	.	.850	4	.228
CBRp_C02_E1.00	.274	4	.	.852	4	.234

a. Corrección de significación de Lilliefors

9. Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula).

Para CBR_P E 0.90m: $0.228 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Para CBR_P E 1.00m: $0.234 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

10. Conclusión: Los datos de la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

Correlación "r" de Pearson:

1. Planteamiento del problema:

H_0 : La variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) NO está relacionada con la adición de CDTM+RPDC.

H_1 : La variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m, CBR_P E 1.00m) SI está relacionada con la adición de CDTM+RPDC

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5%)

3. Elección de la Prueba estadística: $n = 4$ muestras (Correlación "r" de Pearson).

Correlaciones

		DOSIFICACION _CDTM_RPDC	CBRp_C02 _E0.09	CBRp_C02 _E1.00
DOSIFICACION _CDTM_RPDC	Correlación de Pearson	1	.991**	.991**
	Sig. (bilateral)		.009	.009
	N	4	4	4
CBRp_C02_E0.0 9	Correlación de Pearson	.991**	1	1.000**
	Sig. (bilateral)	.009		<.001
	N	4	4	4
CBRp_C02_E1.0 0	Correlación de Pearson	.991**	1.000**	1
	Sig. (bilateral)	.009	<.001	
	N	4	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4. Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Para CBR_P E 0.90m: $0.009 < 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_1 .

Para CBR_P E 1.00m: $0.009 < 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_1 .

5. Conclusión:

Conclusión para CBR_P E 0.90m: Existe evidencia estadística de que la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 0.90m) SI está relacionada de manera directa y positiva con la adición de CDTM+RPDC ($r=0.991$).

Conclusión para CBR_P E 1.00m: Existe evidencia estadística de que la variable espesor de estabilización de la subrasante (CBR_P E 1.00m) SI está relacionada de manera directa y positiva con la adición de CDTM+RPDC ($r=0.991$).

ANEXO 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento para medir el Contenido de Humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216)

Tesis:

Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023

Responsable del Proyecto:

Bach. Ing. Civil Carrasco Fernandez, Angela Jazmin

Localización:

Av. México, Chiclayo – 2023

Fecha:

Lugar donde se realizó el ensayo:

CALICATA	
ESTRATO	
Profundidad (m)	
Nº de Cápsula	
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (g)	
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (g)	
3.- Peso del agua contenida (g)	
4.- Peso de cápsula (g)	
5.- Peso de suelo seco (g)	
6.- Contenido de humedad (%)	



Ing. Antoni E. Roldán Luna
CIP. N° 234749



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YUNGAY
Ing. Jesús de Villagas Yovera
REG. CIP. N° 248008
ALFE DE 2da GENERACION DE INGENIEROS
DESARROLLO URBANO Y RURAL



Marvin J. Burga Galvez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 241947

Instrumento para medir el Análisis granulométrico por tamizado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D 422)

PROYECTO:

Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023


 Marvin J. Barga Galvez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 241947

Responsables del Proyecto: Bach. Ing. Civil Carrasco Fernandez, Angela Jazmin

Localización: Av. México, Chiclayo – 2023

Fecha:



 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TALCAHUANO

ING. JESÚS A. VALDEGAS VIVEROS
REG. CIP. N° 241948
JEFE DE UNIDAD ORGANISMO DE INFRAESTRUCTURA
DESARROLLO URBANO Y RURAL



Ing. Antoni E. Roldán Luna
CIP. N° 234749

Instrumento para medir los límites de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG (MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

Proyecto:

Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023

Responsables del Proyecto:

Bach. Ing. Civil Carrasco Fernandez, Angela Jazmin

Localización:

Av. México, Chiclayo – 2023

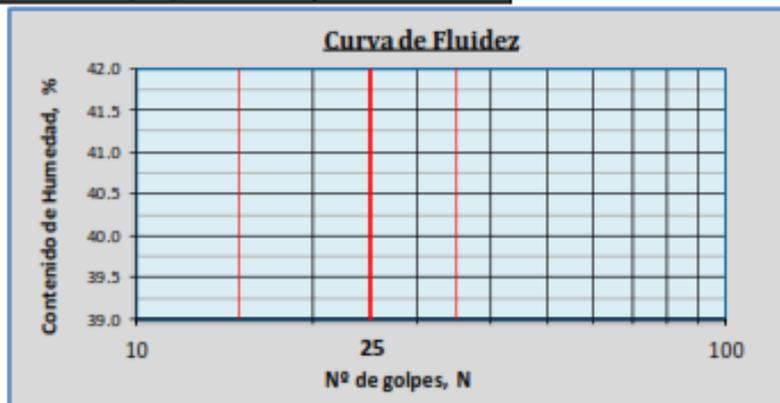
Fecha:

Lugar donde se realizó el ensayo:

CALICATA - ESTRATO	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO			
Cápsula Nº			
Número de golpes, N			
Peso del suelo húmedo + Cápsula (g)			
Peso del suelo seco + Cápsula (g)			
Peso de Cápsula (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Peso del agua (g)			
Contenido de humedad %			

CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO

CALICATA - ESTRATO	
LL (%)	
LP (%)	
IP (%W)	



Ing. Antoni E. Roldán Luna
CIP. Nº 234749



ING. JESÚS A. VALDEGA Y VERA
REG. CIP. Nº 241947
APE DE SU GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
DESARROLLO URBANO Y RURAL



Mervin J. Burga Galvezmata
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. Nº 241947

Instrumento para medir el ensayo Proctor Estándar

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

Proyecto:

Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023

Responsables del Proyecto:

Bach. Ing. Civil Carrasco Fernández Angela Jazmin

Localización:

Av. México, Chiclayo – 2023

FECHA:

CALICATA

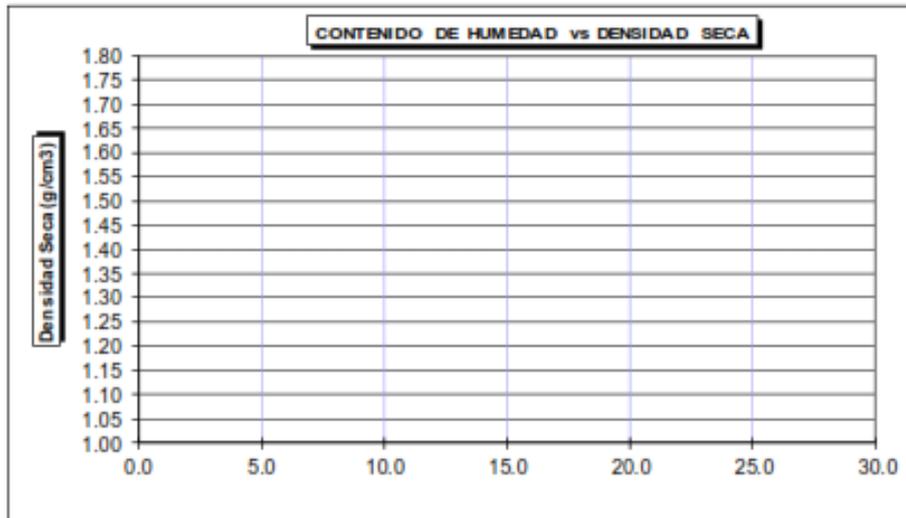
VOLUMEN DEL MOLDE:		cm ³		
PRUEBA N°				
1. Peso de molde + suelo compactado (g)				
2. Peso del molde (g)				
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)				
4. Densidad húmeda (%)				
5. Densidad seca (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°				
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)				
2. Peso de frasco + suelo seco (g)				
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)				
4. Peso del frasco (g)				
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)				
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)				

Máxima Densidad Seca
Óptimo Contenido de Humedad

g/cm³
%




Marvin J. Burga Galvezmata
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 241947


Ing. Antoni E. Roldán Luna
CIP. N° 234749


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAURI
ING. JESÚS A. VALDEGAS YOVERA
REG. CIP. N° 243809
JEFE DE SUO GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

Instrumento para medir la el ensayo CBR (California Bearing Ratio).

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

(MTC E - 132 - 200 CBR)

TESISTA : Bach. Ing. Civil Carrasco Fernández Angela Jazmin
 PROYECTO : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023
 LUGAR :
 CALICATA :
 FECHA :

MAXIMA DENSIDAD SECA:

CBR 0.95 MDS: 0.1"
 0.2"

CBR 1

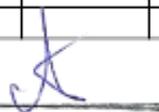
MOLDE N°	SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA	
N° DE CAPAS								
N° DE GOLPES POR CAPA								
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)								
PESO DEL MOLDE (g)								
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)								
VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)								
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)								
CAPSULA N°								
PESO CAPSULA + SUELO HUMED (g)								
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)								
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)								
PESO DE CAPSULA (g)								
PESO DE SUELO SECO (g)								
HUMEDAD (%)								
DENSIDAD SECA								

EXPANSION

MOLDE N°			0				0				0			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%			

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 0				MOLDE N° 0				MOLDE N° 0				
		CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			
			lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%	


 Ing. Antoni E. Roldán Luna
 CIP. N° 234749


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VALUCAN
 ING. JESUS AL VALDEGAS YOVERA
 (FISICA CIP N° 243000)
 JEFE DE SERVICIO GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
 DESARROLLO URBANO Y RURAL


 Marvin J. Burga Galvezmata
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 241947

Instrumento para medir la el ensayo CBR (California Bearing Ratio).

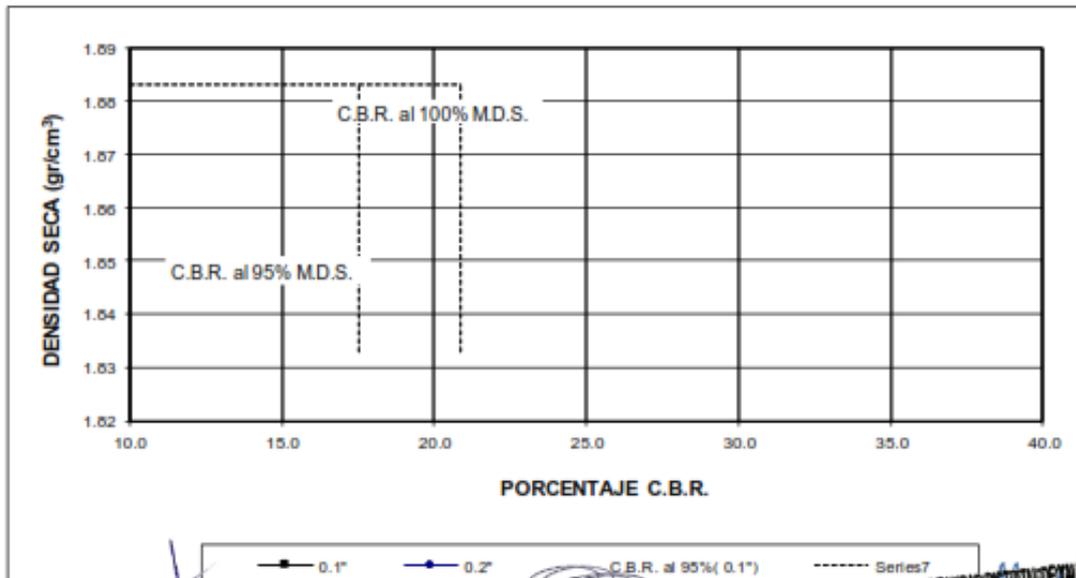
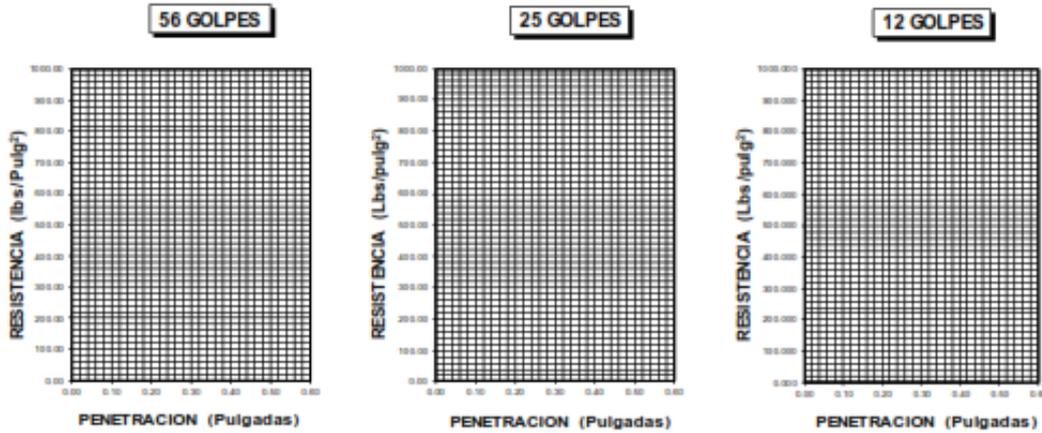
ENSAYO CALIFORNIA BEARNING RATIO

(MTC E - 132 - 200 CBR)

TESISTA : Bach. Ing. Civil Carrasco Fernández Angela Jazmin
PROYECTO : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo – 2023
LUGAR : Av. México, Chiclayo – 2023
CALICATA :
FECHA :

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	
0.95% M. D. S.	
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	
C.B.R.: 02"	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	



Ing. Antoni E. Roldán Luna
CIP. N° 234749



Marvin J. Burga Galvez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 241947



ANEXO 5: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. MARVIN JESUS BURGA GALVEZMATA

Institución donde labora : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA

Especialidad : _____

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento: Carrasco Fernández Angela Jazmin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el Instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

PIURA 24 de JULIO de 2023



Marvin J. Burga Galvezmata
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 241947

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. ANTONI EDINSON ROLDAN LUNA

Institución donde labora : Municipalidad Provincial de Huaraz

Especialidad : _____

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento: Carrasco Fernández Angela Jazmin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el Instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al Instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Huaraz 24 de JULIO de 2023



Ing. Antoni E. Roldán Luna
CIP. N° 234749

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ING. JESUS ADOLFO VILLEGAS YOVERA

Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAUYUCAN

Especialidad : ING. CIVIL

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento: Carrasco Fernández Angela Jazmin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el Instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al Instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Yauyucan 24 de JULIO de 2023



ANEXO 6: CUADRO DE DOSIFICACION Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES

AUTOR(ES)	TITULO	AÑO	Material agregado	Porcentajes de adición (%)	Limite Liquido (%)	Limite Plastico (%)	Índice de plasticidad (%)	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca (gr/cm3)	California Bearing Ratio (CBR)
SYED AAQIB JAVED & SUDIPTA CHAKRABORTY (2020)	EFFECTS OF WASTE GLASS POWDER ON SUBGRADE SOIL IMPROVEMENT	2020	Polvo de vidrio reciclado	Muestra patrón	49.52	28	21.52	17.53	1.83	2.32
				2	44.9	26.4	18.5	16.8	1.89	4.6
				4	40.6	23.2	17.4	15.9	1.95	7.3
				6	38.1	21.6	16.5	14.6	2	10.4
				8	35.6	19.3	16.3	12.7	2.03	15.7
				10	33.9	18.4	15.5	10.5	2.03	22.5
RODRÍGUEZ ASQUI, FRANK ELVIS	INCORPORACIÓN DE VIDRIO TRITURADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE SUELOS ARCILLOSOS EN LA AVENIDA	2021	Polvo de vidrio reciclado	Muestra patrón	40	24	16	10.4	1.977	2.5
				4	39	25	13	11.8	1.926	8.5
				7	36	23	12	12.7	1.92	14.5
				10	34	23	11	12.5	1.929	13.8
MONTALICO MAQUERA, DANTE JAVIER	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DE MAÍZ EN LA CARRETERA CONDURIRI - MAZOCRUZ, PUNO-2022	2022	Ceniza de Tusa de Maíz	Muestra patrón	34.5	23.2	11.24	17.8	1.73	16.4
				6	32.47	22.69	9.78	16.9	1.752	22.9
				7	30.43	21.48	8.95	16	1.77	31.1
				8	28.86	21.02	7.84	15.7	1.79	49.2
				9	28.3	20.16	8.14	16.2	1.78	46.1
CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMA GARCIA ANGULO, JONATHAN	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA-2022	2022	Ceniza de Tusa de Maíz	Muestra patrón	19	11	8	10.45	1.796	24.5
				11	18	10	8	10.76	1.685	25.1
				12	18	10	8	10.81	1.674	25.4
				13	17	10	7	10.82	1.663	25.6
				14	17	11	6	10.89	1.655	26

ANEXO 7: TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&student_user=1&lang=es&o=2117950521&u=1147958811&ro=103

feedback studio ANGELA JAZMIN CARRASCO FERNANDEZ ARCHIVO ANTIPLAGIO ANGELA CARRASCO.docx

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

18

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %	>
4	revistas.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Corporaci...	1 %	>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

² FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con
residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo
– ³2023”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

Página: 1 de 77 Número de palabras: 16522 Versión solo texto del informe | Alta resolución Activado

ANEXO 8: PLANO DE UBICACION



LOCALIZACION: AVENIDA MEXICO
SC 1/2500



LEYENDA

	TRAMO EN ESTUDIO
	CALICATAS
	MANZANAS

CALICATA	NORTE	ESTE
C - 01	9253214	627644
C - 02	9253215	627276
C - 03	9253245	627491

UBICACION: DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ
SC 1/5000



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: UBICACION	TESIS: Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chidlayo - 2023	Láminar:
UBICACION: Distrito: José Leonardo Ortiz. Provincia: Chiclayo Región: Lambayeque	TESISTA: Carrasco Fernández, Ángela Jazmín	u-01
	ASESOR: Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto	
	UBICACION: Av. MEXICO	
	FECHA: SEPTIEMBRE 2023	ESCALA: REFERENCIAL

ANEXO 9: INFORME DE LABORATORIO



RECIBO N° 30

S/ 1,500.00

Se le entrega a la Srta. Carrasco Fernández Angela Jazmin, con DNI: 75329641.
Se otorgó la cantidad de Mil quinientos con 00 /100 soles por Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Pavimentación (Calicatas), con este Recibo queda constancia que la Srta. antes mencionada realizó su Estudio en nuestra Empresa, y dar constancia de que se realizó conforme a lo solicitado por el cliente.

Chiclayo, 11 de diciembre del 2023

RECIBI CONFORME

FIRMA: 
NOMBRE: Carrasco Fernández Angela Jazmin
DNI: 75329641


SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Ing. Secundina Soto Pareda
GERENTE GENERAL

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**): : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

TESIS (**): : "Disco espesor estabilización y mejoramiento de subbase con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN (**): : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TIPO DE MUESTRA : : Alterada en seco

CANTIDAD DE MUESTRA (**): : 15 kg aproximadamente

TIPO DE PRODUCTO : : Suelos

FECHA DE MUESTREO (**): : 11/09/2023

FECHA DE RECEPCION : : 11/09/2023

FECHA DE EMISION : : 20/09/2023

SUPERVISOR DE LABORATORIO : : Secundino Burga Fernandez

TECNICO DE LABORATORIO : : Victor Javier Leiva Fernández

LUGAR DE ENSAYO : :
Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.

MUESTRA Y CONTRAMUESTRA : : * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información).
* Tipo de muestra, alterada en seco.
* La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.

OTROS (**): :

NOTA:

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

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

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIA. 163278

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor, estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas usa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jaramá Cerezo Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Cultivos: C-01, Muestra: M-01; Profundidad: 0,60 m - 1,50 m
COORDENADAS ()** : E 628197 - N 9253127
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/05/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.127:1998 (revisado el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado \pm 1%
---------------------	---

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

Numero del contenedor	16
Masa del contenedor, g, M_c	156.3
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{c+u}	1306.3
Fecha (inicio de ensayo)	11/09/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1045.6
Fecha (fin del horno)	12/09/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1023.6
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{c+s}	1023.6
Masa de agua, g, $M_w = M_{c+u} - M_{c+s}$	282.7
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_f$	867.3
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	33
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (USCS)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (xistul)	No. 4

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-06

Observaciones del ensayo:

- * Muestra alterada : No
- * Horno controlado a : 110 \pm 5 °C
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No
- * Cumple con la masa mínima requerida : Si

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

Secundino Jara Fernández
ING. CIVIL
RUC. CIP. 769278

Revisado y aprobado

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



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** "Diseño espesor estabilización y mecmunicado de subrasanz con residuos protecto de celular y cenizas tasa matz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** Caliceta: C-01, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** E 628197 - N 9253127
CÓDIGO ÚNICO CI23-543
TECNICO ENCARGADO Victor Javier Leiva Fernández
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo			Temperatura	25.0 °C
							Humedad	48.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
							1. Masa de material	
							Masa inicial total, g 1.025.6	
							Masa fracción fina para lavar, g 1.025.6	
							2. Descripción	
M-3-03	3 in.	75.000					Tamaño máximo No. 4	
M-2-09	2 in.	50.000					Tamaño máximo nominal No. 10	
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Bloques (0-300 mm), % --	
M-1 -09	1 in.	25.000					Bolones (75 mm - 300mm), % --	
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					Grava, % 0.0	
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500					Arena, % 5.1	
M-4 -15	No. 4	4.750				100.0	Finos (%) 94.9	
M-10-09	No. 10	2.000	6.34	0.6	0.6	99.4	3. Características	
M-20-11	No. 20	0.850	7.65	0.8	1.4	98.6	Diámetro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00	
M-40-10	No. 40	0.425	10.35	1.0	2.4	97.6	Diámetro efectivo D ₂₀ (mm) 0.00	
M-60-05	No. 60	0.250	9.87	1.0	3.3	96.7	Diámetro efectivo D ₄₀ (mm) 0.00	
M-140-02	No. 140	0.106	15.62	1.5	4.9	95.1	Coeficiente de uniformidad (Cu) --	
M-200-15	No. 200	0.075	2.65	0.3	5.1	94.9	Coeficiente de curvatura (Cc) 0.00	
	Capoleta		0.87				4. Observaciones del ensayo:	
							Muestra alterada	
							Cumple con la masa mínima requerida: si	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 188278

Revisado y aprobado



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

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas susa máz, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla Inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicam; C-01; Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628197 - N 9253127
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Víctor Javier Leiva Fernández
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.
 NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capsula y porciones de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramurador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	17	16	15
Masa húmeda de suelo + Contáiner, M1 (g)	33.56	32.54	32.45
Masa seca de suelo + Contáiner, M2 (g)	29.92	28.65	28.94
Masa del contáiner, M3 (g)	17.44	16.15	16.37
Contenido de agua, W, (%)	29.17	31.22	33.21
Número de Golpes	33	24	17

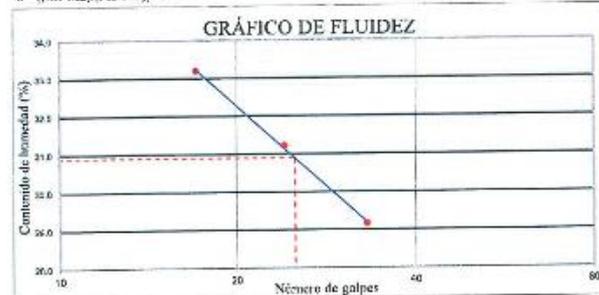
Equipamiento	Báscula	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramurador	RCCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

$$w = \frac{(M1 - M2) \cdot 100}{(M2 - M3)} \cdot 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	5	2
Masa húmeda de suelo + Contáiner, M1 (g)	12.56	12.47
Masa seca de suelo + Contáiner, M2 (g)	12.30	12.10
Masa del contáiner, M3 (g)	11.00	10.25
Contenido de agua, W, (%)	20.00	20.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	31
Límite plástico	20
Índice plástico	11



Observaciones del ensayo:
 * Masa retenida tamiz N°40 (f_a): 2.4
 * Humedad de recepción: 33
 * Tamaño máximo de partículas: No. 4
 * Clasificación según carta de plasticidad: CL

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

Secundino Bunta Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278

Revisado y aprobado.



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

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()**
UBICACIÓN ()**
TESTISTA ()**
MATERIAL ()**
CODIGO DE MUESTRA ()**
COORDENADAS ()**
CODIGO UNICO
TECNICO ENCARGADO

Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas usa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023
 Av. México - Chiclayo - Lambayeque
 Ángela Jazmín Coronado Fernández
 Arcilla inorgánica de plasticidad media
 Calicata: C-01, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
 E 628197 - N 9255127
 CE23-543

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS, Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)).

SUELOS, Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte, 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)).

Código de Tarazcos	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenido, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							1,026
							Masa fracción fina para lavar, g
							1,026
							2. Descripción
							Tamaño máximo
							No. 4
							Tamaño máximo nominal
							No. 10
							Bloques (>300 mm), %
							--
							Bolones (75 mm - 300mm), %
							--
							Grava, %
							6.0
							Arena, %
							5.1
							Finos (%)
							54.9
							3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
							Límite líquido
							31
							Límite plástico
							20
							Índice de plasticidad
							11
M-3-03	3 in.	75.000					
M-2-09	2 in.	50.000					
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					
M-1 -09	1 in.	25.000					
M-3/4 -12	3/4 in.	19.000					
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500					
M-4 -15	No. 4	4.750				100.0	
M-10-09	No. 10	2.000	6.3	0.6	0.6	99.4	
M-20-11	No. 20	0.850	7.7	0.8	1.4	98.6	
M-40-10	No. 40	0.425	10.4	1.0	2.4	97.6	
M-60-05	No. 60	0.250	9.9	1.0	3.3	96.7	
M-140-02	No. 140	0.106	15.6	1.5	4.9	95.1	
M-200-15	No. 200 Cazajeta	0.075	2.7	0.3	5.1	94.9	
			0.9				



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
 NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
 CL

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO
 NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)
 A-6 (9)

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

Secundino Buján Fernández
 ING. CIVIL
 REG. O.P. 199278

Revisado y aprobado.



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

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tasa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E: 628197 - N: 9253127
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

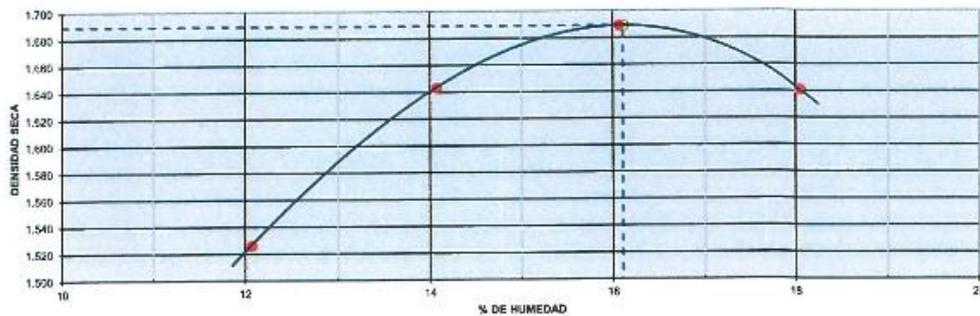
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lb/pie³)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	"C"
2105	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10061	10406	10588	10538	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3600	3945	4127	4077	
Peso volumétrico húmedo	1.710	1.874	1.961	1.937	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	435.8	452.6	476.3	413.5	
Peso suelo seco + tara (g)	388.9	396.8	410.4	350.3	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	46.9	55.8	65.9	63.2	
Peso de suelo seco (g)	388.9	396.8	410.4	350.3	
Contenido de agua	12.06	14.06	16.06	18.04	
Peso volumétrico seco	1.526	1.643	1.689	1.641	
Densidad máxima seca:	1.689 g/cm ³		Humedad óptima :		16.11 %

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secundino Bernal Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP: 569278

Revisado y aprobado.



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celulosa y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01; Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628197 - N 9255127
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Lelva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soportis de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
N° de molde	2		16		31		
N° capa	5		5		5		
Golpes por capa N°	56		25		12		
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	12178	12225	11796	11911	11520	11690	
Peso de molde	8052	8052	7807	7807	7721	7721	
Peso de suelo húmedo	4126	4173	3989	4104	3799	3969	
Volumen del molde	2104	2104	2121	2121	2112	2112	
Densidad húmeda	1.961	1.983	1.881	1.935	1.799	1.879	
% de humedad	16.12	18.10	16.10	20.12	16.12	22.12	
Densidad seca	1.689	1.679	1.620	1.611	1.549	1.539	
Contenido de humedad							
N° de tarro	-	-	-	-	-	-	
Tarro + suelo húmedo	456.7	456.7	468.7	468.7	486.3	486.3	
Tarro + suelo seco	393.3	386.7	403.7	390.2	418.5	398.2	
Peso de agua	63.4	70.0	65.0	78.5	67.8	88.1	
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo seco	393.3	386.7	403.7	390.2	418.5	398.2	
% de humedad	16.12	18.10	16.10	20.12	16.12	22.12	

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión									
			Expansión			Espesores			Expansión			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
12/09/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13/09/23	14:30	22	58.5	0.59	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9	
14/09/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2	
15/09/23	14:30	65	72.4	1.44	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5	
16/09/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.5	123.1	5.13	2.7	

Penetración	Carga	Molde N° 2				Molde N° 16				Molde N° 31			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		22.4	1			17.3	1			5.0	0		
0.050		36.7	2			18.7	1			10.3	1		
0.075		44.7	2			35.4	2			20.8	1		
0.100	70.1	51.1	3	5.1	7.4	46.7	2	2.5	3.6	25.6	1	2.1	
0.125		46.7	3			62.8	3			33.6	2		
0.150		33.6	3			62.3	3			46.7	2		
0.200	145.2	118.3	4	5.9	5.6	82.3	5	4.7	4.5	87.7	3	4.8	
0.300		194.2	7			107.4	5			94.4	3		
0.400		152.1	8			120.5	6			102.3	3		
0.500			9										

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

Secundino Enrique Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

Revisado y aprobado.



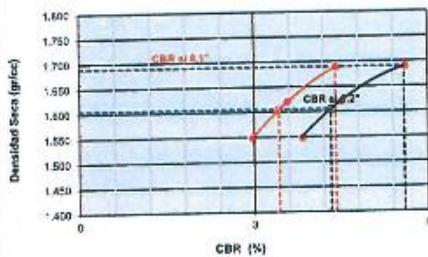
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celofán y cenizas tiza maiz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Angelo Jazmín Castro Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628197 - N 9253127
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisado el 2019)

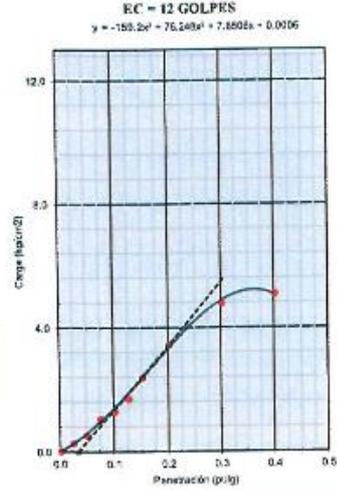
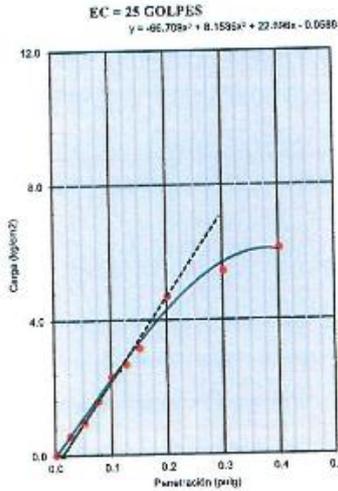
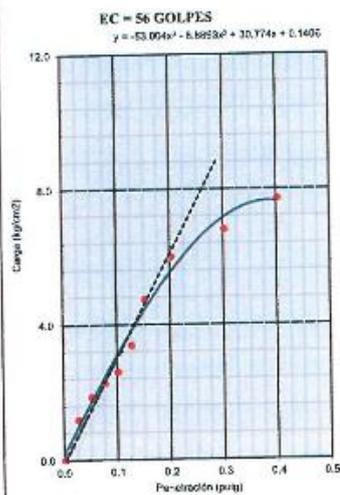
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	4.4	0.2":	5.6
--------------------------	-------	-----	-------	-----

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	3.4	0.2":	4.3
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.689 g/cm ³
Óptimo Humedad	16.11 %



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

Secundino Burgos Fernández
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 448278
 Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde único y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

CLIENTE (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
PROYECTO (**)	: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 11/09/2023
FECHA DE EMISION	: 11/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

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

Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 1700276

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subbase con residuos protector de coque y cenizas tusa mala, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Ángela Domín Canasco Fernández
MATERIAL ()** : Arellito inorgánico de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicut: C-02; Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 028430 - N 9253112
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/06/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/06/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 11/06/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
 NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espesores de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- %
---------------------	--------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

Numero del contenedor	18
Masa del contenedor, g, M_c	171.5
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_w	1348.1
Fecha (inicio de ensayo)	11/09/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1065.4
Fecha (fin del horno)	12/09/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1059.3
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_s	1059.3
Masa de agua, g, $M_w = M_w - M_s$	288.8
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_c - M_c$	887.8
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	33
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (USCS)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (mm)	No. 4

Equipamiento	Balanza	BAL-27
	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- * Muestra alterada : No
- * Horno controlado a : 110 + 5 °C
- * Exolución de algún material : No
- * Más de un tipo de material : No
- * Cumple con la masa mínima requerida : Si

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

Secundino Echevarría Fernández
ING. CIVIL
REG. CH. 169270

Revisado y aprobado.



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

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa azul, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** Av. México - Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE ()** Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** Arcilla inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** Calicuz: C-02, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m

COORDENADAS ()** E 628436 - N 9255112

CÓDIGO ÚNICO C123-543

TECNICO ENCARGADO Victor Javier Leiva Fernández

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023

FECHA DE EMISION : 11/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento		Balanza	BAL-27 BAL-70		Condiciones ambientales de ensayo		Temperatura	25.0 °C
							Humedad	48.0%
Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
							1. Masa de material	
							Masa inicial total, g 1,059.3	
M-3-03	3 in.	75,000					Masa fracción fina para lavar, g 1,059.3	
M-2-09	2 in.	50,000					2. Descripción	
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37,500					Tamizaje máximo No. 4	
M-1 -09	1 in.	25,000					Tamizaje máximo nominal No. 10	
M-3/4 -12	3/4 in.	19,000					Bloques (7-300 mm), % -	
M-3/8 -48	3/8 in.	9,500					Bolones (75 mm - 300mm), % -	
M-4 -15	No. 4	4,750				100.0	Grava, % 0.0	
M-10-09	No. 10	2,000	4.81	0.5	0.5	99.6	Arena, % 5.1	
M-20-11	No. 20	0,850	7.63	0.7	1.2	98.8	Finos (%) 94.9	
M-40-10	No. 40	0,425	12.45	1.2	2.4	97.7	3. Características	
M-60-05	No. 60	0,250	10.99	1.0	3.4	96.6	Diámetro efectivo D ₆₀ (mm) 0.00	
M-140-02	No. 140	0,106	15.21	1.4	4.8	95.2	Diámetro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00	
M-200-15	No. 200	0,075	2.87	0.3	5.1	94.9	Diámetro efectivo D ₃₀ (mm) 0.00	
	Cuzco/cto		0.49				Coeficiente de uniformidad (Cu) ---	
							Coeficiente de curvatura (Cc) 0.00	
							4. Observaciones del ensayo:	
							Muestra alterada	
							Cumple con la masa mínima requerida: si	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Secundino Ortega Fernández
ING. CIVIL
REG. 011169278
Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : Diseño capas estabilización y mejoramiento de subbase con residuos proteicos de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicita: C-02, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m

COORDENADAS ()** : E 628430 - N 9253112

CÓDIGO ÚNICO : C123-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023

FECHA DE EMISION : 11/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ranurador caso grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	26	25	24
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	30.74	31.22	30.84
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	28.13	28.37	27.86
Masa del contenedor, M3 (g)	18.44	18.41	18.19
Contenido de agua, W, (%)	26.93	28.61	30.82
Número de Golpes	33	26	18

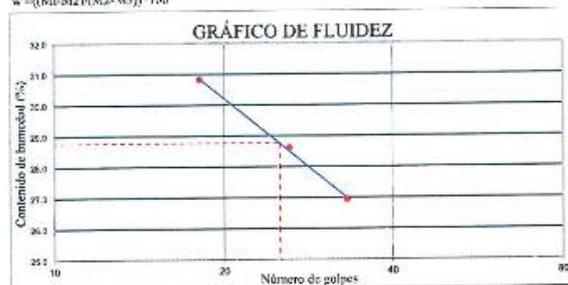
Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa caso grande	CCG-06
	Ranurador	RCCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	11	12
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	12.32	13.21
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.21	13.02
Masa del contenedor, M3 (g)	11.22	11.27
Contenido de agua, W, (%)	11.11	11.11

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	29
Límite plástico	11
Índice plástico	18

$$w = \frac{(M1-M2)(M2-M3)}{(M2-M3)} * 100$$



Observaciones del ensayo

- * Masa retenida tamiz N°40 (%): 2.4
- * Humedad de recepción: 33
- * Tamaño máximo de partículas: No. 4
- * Clasificación según carta de plasticidad: CL

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

Secundino Baza Fernández
ING. CIVIL
REG. CH. 169278
Revisado y aprobado.



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

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	*Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celulosa y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*	FECHA DE MUESTREO (**)	11/08/2023
UBICACIÓN (**)	Av. México - Chiclayo - Lambayeque	HORA DE MUESTREO (**)	-
CLIENTE (**)	Ángel Jazmín Carmona Fernández	MUESTREADO POR (**)	-
MATERIAL (**)	Arcilla inorgánica de plasticidad media	FECHA DE RECEPCIÓN	11/09/2023
CODIGO DE MUESTRA (**)	Calicata: C-02, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m	FECHA DE ENSAYO	12/09/2023
COORDENADAS (**)	E 628430 - N 9253112	FECHA DE EMISIÓN	11/09/2023
CÓDIGO ÚNICO	CI23-543		
TECNICO ENCARGADO	-		

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)).

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)).

Código de Trazos	Trazos	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g 1,059
M-3-03	3 in.	75.000					Masa fracción fina para lavar, g 1,059
							2. Descripción
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					Tamaño máximo No. 4
M-1 -09	1 in.	25.000					Tamaño máximo nominal No. 10
M-3/4 -J2	3/4 in.	19.000					Bloques (>300 mm), % --
							Bolones (75 mm - 300mm), % --
M-3/8 -08	3/8 in.	9.500					Grava, % 0.0
							Arena, % 5.1
M-4 -J5	No. 4	4.750				100.0	Finos (%) 94.9
							3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-10-09	No. 10	2.000	4.8	0.5	0.5	99.6	Límite líquido 29
M-20-11	No. 20	0.850	7.6	0.7	1.2	98.8	Límite plástico 11
M-40-10	No. 40	0.425	12.5	1.2	2.4	97.7	Índice de plasticidad 18
M-60-05	No. 60	0.250	11.0	1.0	3.4	96.6	
M-140-02	No. 140	0.106	15.2	1.4	4.8	95.2	
M-200-15	No. 200 Craze/200	0.075	2.9	0.2	5.1	94.9	
			0.5				



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
CL

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)
A-6(11)

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

Secundino Eulalia Fernández
ING. CIVIL
REG. Nº 109278

Revisado y aprobado



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

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celulosa y cenizas de maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m

COORDENADAS ()** : E 628430 - N 9253112

CÓDIGO ÚNICO : CI23-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023

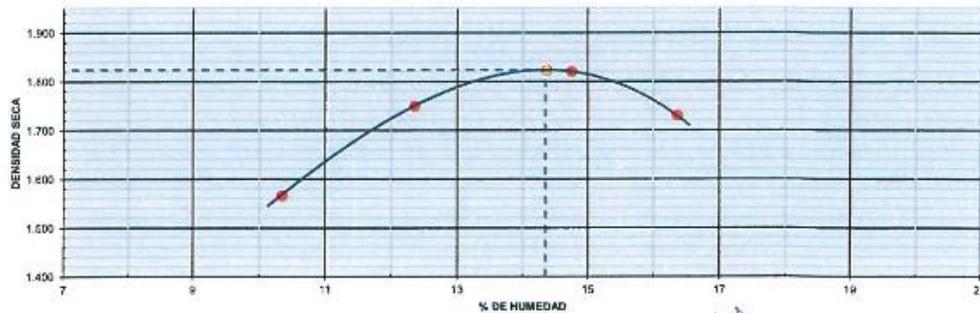
FECHA DE EMISION : 11/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m³ (56 000 lbf·ft/ft³), 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (v·m ³)	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	"C"
2105	1	2	3	4	
Número de ensayos	10098	10598	10856	10698	
Peso molde + molde (g)	3637	4137	4395	4237	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1.728	1.965	2.088	2.013	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	474.4	547.7	416.5	388.6	
Peso suelo seco + tara (g)	430.0	309.5	363.0	334.0	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	44.4	38.2	53.5	34.6	
Peso de suelo seco (g)	430.0	309.5	363.0	334.0	
Contenido de agua	10.33	12.34	14.74	16.35	
Peso volumétrico seco	1.566	1.749	1.820	1.730	
Densidad máxima seca:	1.823 g/cm ³		Humedad óptima : 14.35 %		

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secundino Buján Fernández
INGENIERO
REG. C.P. 169278

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subbase con residuos protector de celular y cenizas tusa miz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arena inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-02, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m

COORDENADAS ()** : E 628430 - N 9253112

CÓDIGO ÚNICO : CI23-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023

FECHA DE EMISION : 11/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
N° de molde	7		16		31		
N° capa	5		5		5		
Golpes por capa N°	56		25		12		
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	11845	11900	12060	12180	11786	11970	
Peso de molde	7426	7426	7807	7807	7721	7721	
Peso de suelo húmedo	4419	4474	4253	4373	4065	4249	
Volumen del molde	2119	2119	2121	2121	2112	2112	
Densidad húmeda	2.085	2.111	2.005	2.052	1.925	2.012	
% de humedad	14.35	16.35	14.27	18.35	14.35	20.34	
Densidad seca	1.825	1.814	1.753	1.742	1.683	1.672	
Contenido de humedad							
N° de taro	-		-		-		
Tarso + suelo húmedo	426.3	426.3	423.7	423.7	587.4	587.4	
Tarso + suelo seco	372.8	366.4	457.9	442.5	513.7	488.1	
Peso de agua	53.5	59.9	65.8	81.2	73.7	99.3	
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo seco	372.8	366.4	457.9	442.5	513.7	488.1	
% de humedad	14.35	16.35	14.27	18.35	14.35	20.34	

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión									
			Expansión			Expansión			Expansión			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
12/09/23	14:20	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13/09/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9	
14/09/23	14:30	42	55.3	1.46	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2	
15/09/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5	
16/09/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7	

Penetración	Carga Saneé kg/cm2	Penetración											
		Molde N° 7				Molde N° 16				Molde N° 31			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
0.00	0	0			0	0			0	0			
0.025	20.4	1			11.2	1			5.0	0			
0.050	36.7	2			18.7	1			10.3	1			
0.075	44.7	2			31.4	1			20.6	1			
0.100	53.1	3	3.7	5.2	46.7	2	5.1	4.4	27.6	1	2.8	3.6	
0.125	78.7	4			60.8	3			44.5	2			
0.150	105.0	5			74.2	4			58.7	3			
0.200	155.2	7	6.9	6.4	105.6	5	5.8	5.5	77.7	4	4.5	4.6	
0.300	149.2	8			126.4	6			100.4	6			
0.400	158.1	8			136.7	7			120.3	6			
0.500													

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

Secundino Leiva Fernández
ING. CIVIL
RUC: 9874166278
Revisado y aprobado



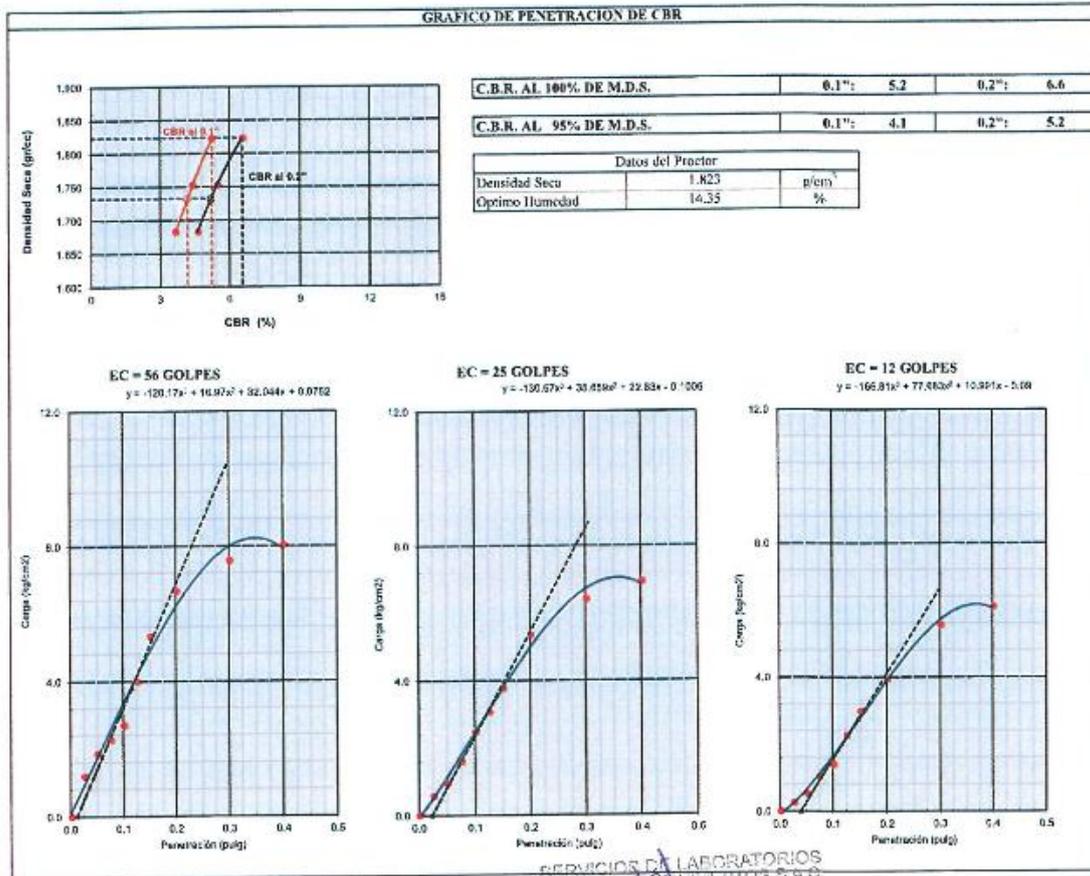
- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

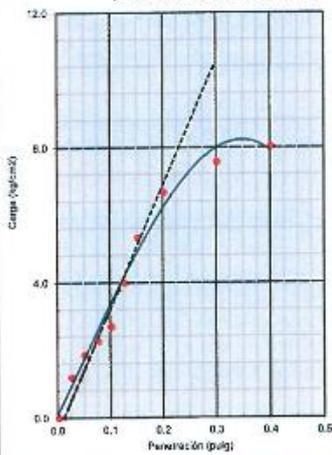
PROYECTO ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Ángela Jarmin Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicuto: C-02; Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628430 - N 9253112
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TÉCNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 11/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

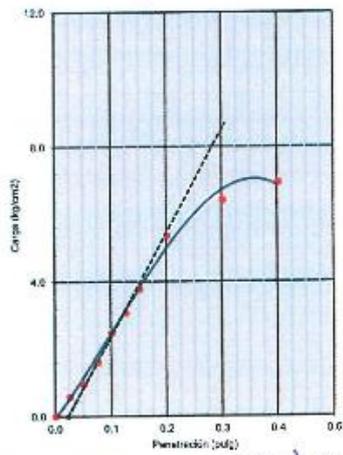
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



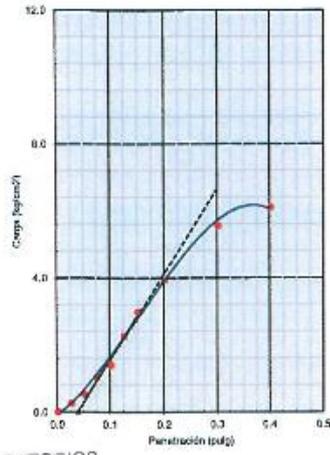
EC = 56 GOLPES
 $y = -120.17x^2 + 16.97x^3 + 82.044x + 0.0752$



EC = 25 GOLPES
 $y = -130.07x^2 + 33.059x^3 + 22.83x + 0.1006$



EC = 12 GOLPES
 $y = -166.81x^2 + 77.83x^3 + 10.921x + 5.08$



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

Secundino Diego Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 109278

Revisado y aprobado.



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa malz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterado en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 11/09/2023
FECHA DE EMISION	: 20/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

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

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169276

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subbase con residuos protector de colador y cenizas tusa maza, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jacinto Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628612 - N 9255085
CÓDIGO ÚNICO : CL23-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
 NFP 359.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado ± 1%
---------------------	-------------------------------------

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

Numero del contenedor	R
Masa del contenedor, g, M_c	147.2
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M_{cm}	1303.3
Fecha (inicio de ensayo)	11/09/2023
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1038.1
Fecha (fin del horno)	12/09/2023
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1024.9
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M_{cs}	1024.9
Masa de agua, g, $M_w = M_{cm} - M_{cs}$	278.4
Masa de las partículas sólidas, g, $M_s = M_{cs} - M_c$	877.7
Contenido de humedad, %, $W = (M_w / M_s) * 100$	32
Símbolo de grupo de clasificación de suelo (unificado) (visual)	CL
Tamaño máximo retenido de partícula (visual)	No. 4

Equipamiento	Balanza	RAI-27
	Horno	HOR-04

Observaciones del ensayo:

- * Muestra alterada : 110 ± 5 °C
- * Horno controlado a : No
- * Exclusión de algún material : No
- * Más de un tipo de material : Si
- * Cumple con la masa mínima requerida : Si

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

Secundino B. Leiva Fernández
 INGE. CIVIL
 REG. CIP. 100278

Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subbase con residuos protector de celulosa y cenizas rusa usul, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** Caliceta: C-03, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** E 628612 - N 9253085
CÓDIGO ÚNICO C123-543
TECNICO ENCARGADO Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento		Balanzas		Condiciones ambientales de ensayo		
		BAL-27		Temperatura	25.0 °C	
		BAL-70		Humedad	48.0%	

Código de Tamices	Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g
							1,024.9
							Masa fracción fina para lavar, g
							1,024.9
							2. Descripción
							Tamaño máximo
							No. 4
							Tamaño máximo nominal
							No. 10
							Bloques (>300 mm), %
							-
							Bolones (75 mm - 300mm), %
							-
							Grava, %
							0.0
							Arena, %
							5.2
							Finos (%)
							94.8
							3. Características
							Díametro efectivo D_{60} (mm)
							0.00
							Díametro efectivo D_{10} (mm)
							0.00
							Díametro efectivo D_{30} (mm)
							0.00
							Coefficiente de uniformidad (Cu)

							Coefficiente de curvatura (Cc)
							0.00
							4. Observaciones del ensayo:
							Muestra atendida
							Cumple con la masa mínima requerida:
							si
M-3-03	3 in.	75.000					
M-2-09	2 in.	50.000					
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37.500					
M-1-09	1 in.	25.000					
M-3/4-12	3/4 in.	19.000					
M-3/8-08	3/8 in.	9.500					
M-4-15	No. 4	4.750				100.0	
M-10-09	No. 10	2.000	5.42	0.5	0.5	99.5	
M-20-11	No. 20	0.850	8.01	0.8	1.3	98.7	
M-40-10	No. 40	0.425	11.15	1.1	2.4	97.6	
M-60-05	No. 60	0.250	10.83	1.1	3.5	96.5	
M-140-02	No. 140	0.106	14.82	1.5	4.9	95.1	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0.075	3.00 0.85	0.3	5.2	94.8	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

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

Ángela Jazmín Carrasco Fernández
 INGENIERA
 REG. C.I. N.º 278
 Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celulosa y cenizas masa maiz, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla Inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628612 - N 9253085
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especímenes de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capsula y portaflecos de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite Líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ranurador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	17	16	15
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	31.42	30.62	31.58
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	28.34	27.26	28.34
Masa del container, M3 (g)	17.44	16.19	18.37
Contenido de agua, W, (%)	28.26	30.55	32.50
Número de Golpes	31	24	17

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ranurador	RCCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

$$w = \frac{(M1 - M2) \times 100}{(M2 - M3)}$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	5	2
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	12.34	12.64
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	12.01	12.24
Masa del container, M3 (g)	10.24	10.09
Contenido de agua, W, (%)	18.58	18.60

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	30
Límite plástico	19
Índice plástico	11

$$w = \frac{(M1 - M2) \times 100}{(M2 - M3)}$$



Observaciones del ensayo
 * Masa retenida tamiz N°40 (%): 2.4
 * Humedad de recepción: 32
 * Tamaño máximo de partículas: No. 4
 * Clasificación según carta de plasticidad: CL

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bizarra Fernández
 ING.
 REG. Nº. 105278
 Revisado y aprobado.



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

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** "Diseño capas estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** Caliente: C-03, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** E 628612 - N 9253085
CÓDIGO ÚNICO CL23-343
TÉCNICO ENCARGADO -

FECHA DE MUESTREO ():** 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ():** -
MUESTREO POR ():** -
FECHA DE RECEPCIÓN: 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO: 12/09/2023
FECHA DE EMISIÓN: 20/09/2023

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición (NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)).

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)).

Código de Tamices	Tamices	Apertura (mm)	Mzsa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
							1. Masa de material
							Masa inicial total, g 1,025
M-3-03	3 in.	75,000					Masa fracción fina para lavar, g 1,025
							2. Descripción
M-2-09	2 in.	50,000					Tamaño máximo No. 4
M-1 1/2-09	1 1/2 in.	37,500					Tamaño máximo nominal No. 10
M-1-09	1 in.	25,000					Bloques (>300 mm), % -
M-3/4-12	3/4 in.	19,000					Bolones (75 mm - 300mm), % -
M-3/8-08	3/8 in.	9,500					Grava, % 0,0
M-4-15	No. 4	4,750				100,0	Arena, % 5,2
							Finos (%) 94,8
M-10-09	No. 10	2,000	5,4	0,5	0,5	99,5	3. Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad
M-20-11	No. 20	0,850	8,0	0,8	1,3	98,7	Límite líquido 30
M-40-10	No. 40	0,425	11,1	1,1	2,4	97,6	Límite plástico 19
							Índice de plasticidad 11
M-60-05	No. 60	0,250	10,8	1,1	3,5	96,5	
M-140-02	No. 140	0,106	14,8	1,5	4,9	95,1	
M-200-15	No. 200 Cazoleta	0,075	3,0	0,5	5,2	94,8	
			0,9				



Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
CL

Clasificación de suelos para uso en vías, AASHTO
NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)
A-6 (9)

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

Secundina Jazmín Fernández

Revisado y aprobado: 20/09/2023



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

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas huso maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arella inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m

COORDENADAS ()** : E 628612 - N 9253085

CÓDIGO ÚNICO : CI23-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Lerma Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023

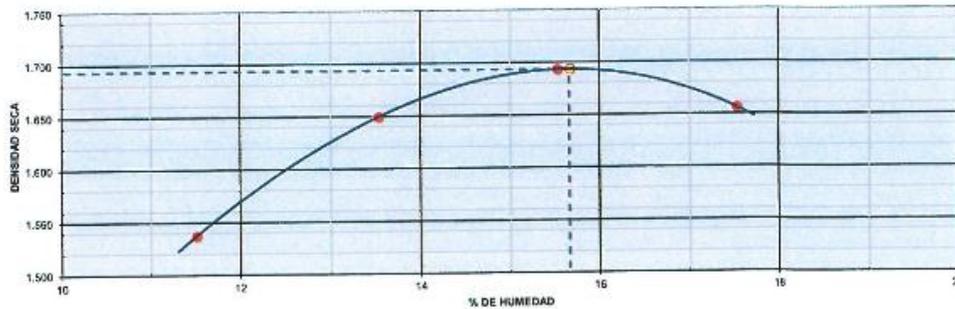
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m³ (56 000 pie·lb/pie³)). 1ª Edición (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :		646:	METODO	°C
2105	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10068	10461	10577	10557	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3607	3940	4116	4096	
Peso volumétrico húmedo	1.714	1.872	1.955	1.946	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	456.3	386.1	425.6	410.5	
Peso suelo seco + tara (g)	409.2	340.1	368.4	349.3	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	47.1	46.0	57.2	61.2	
Peso de suelo seco (g)	409.2	340.1	368.4	349.3	
Contenido de agua	11.51	13.53	15.53	17.52	
Peso volumétrico seco	1.537	1.649	1.693	1.656	
Densidad máxima seca:	1.693	g/cm ³	Humedad óptima :	15.66	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secundino Zúñiga Fernández

ING. CIVIL
REG. C.O.P. 168278

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.





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

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas turba maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN (*)** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángelo Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, Muestra: M-01; Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628612 - N 9253085
CÓDIGO ÚNICO : C125-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Sonorte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (**)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica	2		16		31	
N° de molde	5		5		5	
N° capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Sumado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12172	12218	11789	11901	11512	11686
Peso de molde	8052	8052	7807	7807	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4120	4166	3982	4094	3794	3965
Volumen del molde	2104	2104	2121	2121	2112	2112
Densidad húmeda	1.958	1.980	1.877	1.930	1.796	1.877
% de humedad	15.67	17.67	15.67	19.67	15.66	21.87
Densidad seca	1.693	1.685	1.623	1.613	1.555	1.543
Contenido de humedad	-		-		-	
N° de tarro	-		-		-	
Tarso + suelo húmedo	422.1	422.1	456.3	456.3	576.1	576.1
Tarso + suelo seco	364.9	358.7	394.5	381.5	498.1	473.5
Peso de agua	57.2	63.4	61.8	75.0	78.0	102.6
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	364.9	358.7	394.5	381.3	498.1	473.5
% de humedad	15.67	17.67	15.67	19.67	15.66	21.67

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Extracción		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
12/09/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13/09/23	14:30	22	38.5	0.99	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
14/09/23	14:30	42	55.7	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
15/09/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.0	2.95	2.5
16/09/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	125.0	3.13	2.7

Penetración	Carga Stand.	Molde N° 2				Molde N° 16				Molde N° 31			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		23.4	1			11.5	1			5.2	1		
0.050		36.7	2			16.7	1			10.3	1		
0.075		46.7	2			21.4	2			20.5	1		
0.100	70.5	53.7	3	0.2	4.5	48.7	2	2.6	3.8	27.6	1	2.1	3.0
0.125		60.7	2			55.9	3			35.6	2		
0.150		68.8	3			65.9	3			45.7	2		
0.200	105.5	120.9	6	3.0	2.1	95.3	5	5.0	4.1	65.7	4	4.1	3.9
0.300		156.2	7			112.4	6			86.4	5		
0.400		182.1	8			120.5	6			100.3	5		
0.500			9										

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

Secundino Jazmín Carrasco Fernández
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.O.P. 000278
 Revisado y aprobado.



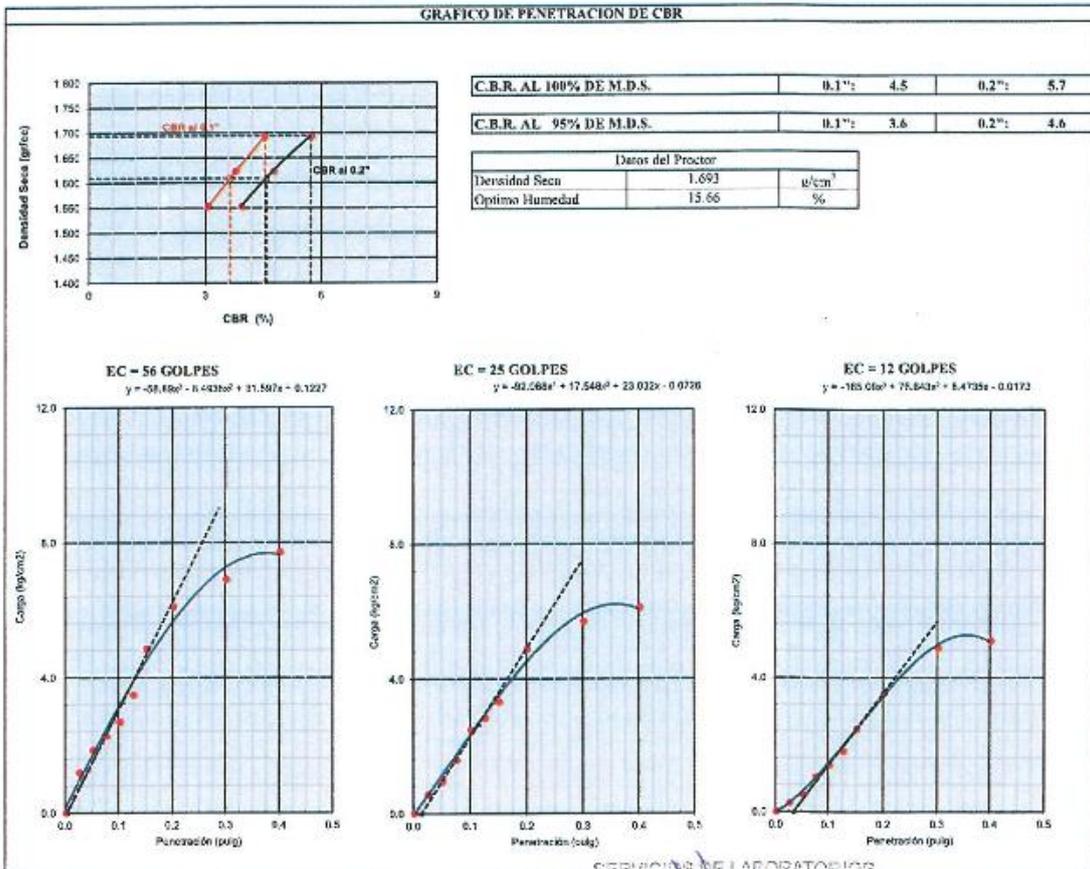
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : *Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de colada y cenizas usa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN (*)** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Azmitia Camarero Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-03, Muestra: M-01, Profundidad: 0.60 m - 1.50 m
COORDENADAS ()** : E 628612 - N 9253085
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



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

Secundino Leiva Fernández
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 104270

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: "Discho espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 21/09/2023
FECHA DE EMISION	: 29/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burgos Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Víctor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Russo Lote 1 S/N - Pundo el Cerro (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brinda toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

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

Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REC. 097700278

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con: residuos protector de celular y cenizas tiza matz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicuta: C-01, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 5%(0.75 kg) de ceniza y 1%(0.15 kg) de mica de celular

COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214

CÓDIGO ÚNICO : C123-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023

FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.
NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilado

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Reolado manual
	Razadorde casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	46	15	23
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	32.81	29.82	33.37
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	29.76	26.77	29.67
Masa del container, M3 (g)	18.44	16.25	17.52
Contenido de agua, W, (%)	26.92	28.95	30.48
Número de Golpes	32	24	18

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	110R-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Razador	RCCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	14	3
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	15.78	15.02
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	14.89	14.42
Masa del container, M3 (g)	10.22	11.35
Contenido de agua, W, (%)	19.06	19.54

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	29
Límite plástico	19
Índice plástico	10



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino B. Leiva Fernandez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 120078
 Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas usa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad mediana

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicuta: C-01, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 5%(0.75 kg) de ceniza y 1%(0.15 kg) de mica de celular

COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214

CÓDIGO ÚNICO : CI23-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023

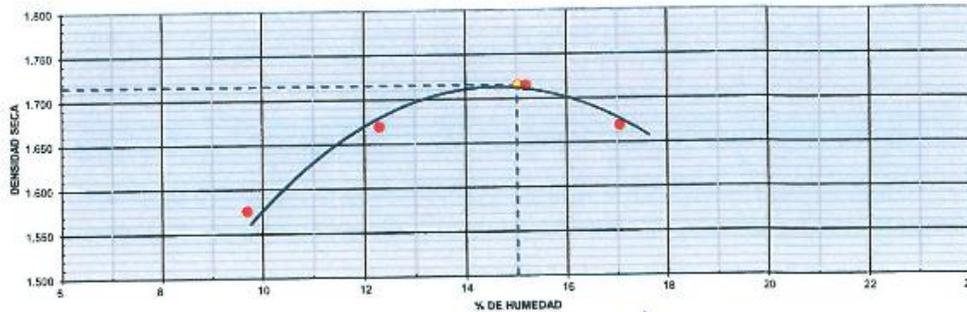
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 pie-lb/ft²)), 1ª Edición (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :		6130	METODO	"C"
2050	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10155	10384	10607	10505	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3694	3957	4179	4081	
Peso volumétrico húmedo	1.755	1.880	1.985	1.939	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	381.3	384.0	419.8	413.4	
Peso suelo seco + tara (g)	346.8	341.5	366.0	354.0	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	34.5	42.5	53.8	59.4	
Peso de suelo seco (g)	346.8	341.5	366.0	354.0	
Contenido de agua	9.94	12.46	14.70	16.77	
Peso volumétrica seco	1.596	1.671	1.731	1.660	
Densidad máxima seca:	1.731	g/cm ³	Humedad óptima :	14.70	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Leiva Fernandez
 INCOPI
 REG. SUP. 15827B

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : *Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celulosa y cenizas rusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicatas: C-01, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 5%(0.75 kg) de ceniza y 1%(0.15 kg) de mica de celulosa
COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Víctor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Nº de molde	3		14		21	
Nº de golpes	5		5		5	
Galgas por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	121.78	122.21	118.11	119.25	116.17	117.86
Peso de molde	79.56	79.56	77.52	77.52	77.21	77.21
Peso de suelo húmedo	42.18	42.65	40.59	41.73	38.96	40.65
Volumen del molde	2106	2106	2111	2111	2116	2116
Densidad húmeda	2.003	2.025	1.923	1.977	1.841	1.921
% de humedad	14.76	16.74	14.74	18.79	14.76	20.36
Densidad seca	1.731	1.721	1.662	1.652	1.591	1.581
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	534.5	527.2	503.3	468.7	574.2	563.74
Tarro + suelo seco	460.3	446.4	433.5	413.9	494.4	453.4
Peso de agua	74.2	80.8	69.8	85.4	79.7	100.3
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	460.3	446.4	433.5	413.9	494.4	453.4
% de humedad	14.76	16.74	14.74	18.79	14.76	20.76

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión									
			Expansión			Expansión			Expansión			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
20/09/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/09/23	14:30	22	58.3	0.99	0.9	61.3	1.36	1.3	85.5	2.17	1.9	
22/09/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2	
23/09/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5	
24/09/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.13	2.7	

Penetración	Carga Stand.	Penetración											
		Molde Nº 2				Molde Nº 16				Molde Nº 31			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	20.3	1	1	1	10.4	1	1	1	7.3	0	0	0	0
0.050	30.4	2	2	2	26.4	1	1	1	18.4	1	1	1	1
0.075	41.2	2	2	2	32.8	2	2	2	22.4	1	1	1	1
0.100	70.3	57.6	3	4.3	61	49.7	3	5.5	4.9	36.5	2	2.1	2.1
0.125	76.4	4	4	4	66.4	3	3	3	42.7	2	2	2	2
0.150	102.3	5	5	5	66.3	4	4	4	52.5	3	3	3	3
0.200	195.5	142.2	3	6.5	8.0	116.4	6	6.8	8.5	93.8	5	5.4	5.0
0.300	215.4	11	11	11	176.7	9	9	9	143.4	7	7	7	7
0.400	226.5	11	11	11	184.4	10	10	10	152.5	8	8	8	8
0.500		8	8	8									

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

Secundino Leiva Fernandez
 INACAL
 REG. QUINTA 28278
 Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indico no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : *Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protectores de celofán y cercizas usa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023*

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicita: C-01, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 5%(0.75 kg) de ceniza y 1%(0.15 kg) de mica de celofán

COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214

CÓDIGO ÚNICO : CI23-343

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

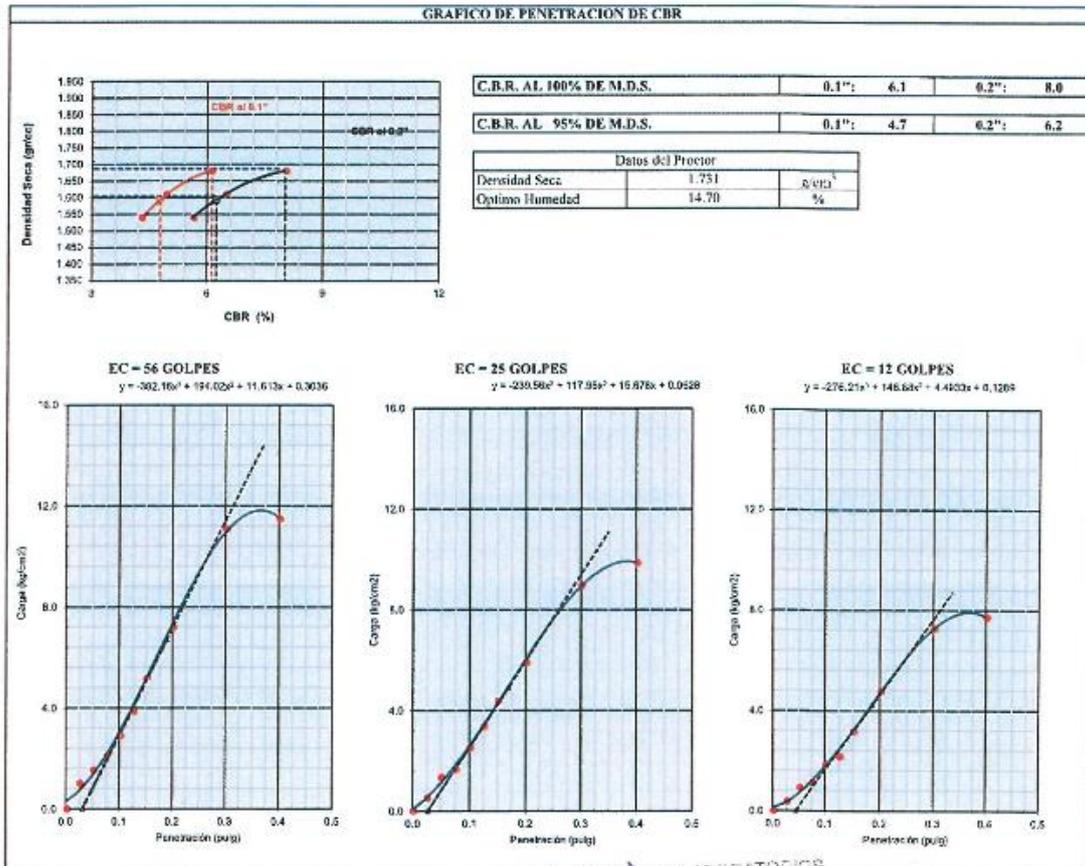
MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023

FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición (*)**
NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)



Secundino B. Leiva Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. ÚNICO 19978
 Revisado y aprobado.



- * El informe corresponde único y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial: estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tuza maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 21/09/2023
FECHA DE EMISION	: 29/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Russo Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA:

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

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

Secundino Burga Fernandez
Ingeniero Civil
R.E.C. 01870627B

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tras maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Cliente: C-01. Muestra: M-01(13.8 kg), 0.5g(0.9 kg) de ceniza y 2% (0.3 kg) de min de celule
COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9259214
CÓDIGO ÚNICO : C123-545
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

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

NTP 330.129:1999 (revisada el 2019)

Especímenes de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ranurador cusa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	1	17	80
Masa húmeda de suelo + Contáiner, M1 (g)	35.19	30.93	32.43
Masa seca de suelo + Contáiner, M2 (g)	31.84	28.11	29.00
Masa del contáiner, M3 (g)	18.20	17.75	17.02
Contenido de agua, W, (%)	24.74	27.26	28.63
Número de Golpes	34	23	17

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	JHOR-04
	Cepa cusa grande	CCG-06
	Ranurador	RCCG1-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

$$w = \frac{(M1-M2)}{(M2-M3)} * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO			
Contenedor, No.	5	12	
Masa húmeda de suelo + Contáiner, M1 (g)	25.38	24.43	
Masa seca de suelo + Contáiner, M2 (g)	23.22	22.23	
Masa del contáiner, M3 (g)	11.24	10.25	
Contenido de agua, W, (%)	18.05	18.35	

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	27
Límite plástico	18
Índice plástico	9



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Inca FERNANDEZ
 REC. 09. 10078
 Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

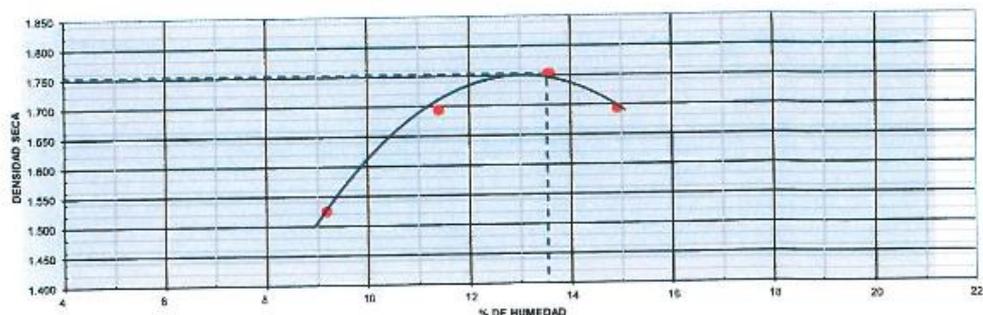
TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa mar. Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Cúieeta: C-01, Muestra: M-01(13.8 kg), 6%(0.9 kg) de ceniza y 2%(0.3 kg) de mica de celular
COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Víctor Javier Leiva Fernández
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
Volúmen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g) :			646	MÉTODO	°C
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde (g)	9953	10730	10946	10892			
Peso suelo húmedo compactado (g)	3492	4269	4485	4431			
Peso volumétrico húmedo	1.659	2.028	2.131	2.105			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara (g)	380.2	380.7	414.9	465.7			
Peso suelo seco + tara (g)	346.8	341.5	366.0	376.8			
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua (g)	33.4	39.2	48.9	52.6			
Peso de suelo seco (g)	346.8	341.5	366.0	354.0			
Contenido de agua	9.64	11.49	13.36	14.86			
Peso volumétrico seco	1.513	1.684	1.753	1.684			
Densidad máxima seca:	1.753	g/cm ³		Humedad óptima :	13.36	%	

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secundino E. Leiva Fernández
ING. CIVIL
REG. Nº 170270

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estará destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa mixta, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Caceres Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicote: C-01, Muestra: M-01(13.8 kg), 65%(0.9 kg) de ceniza y 2%(0.5 kg) de mica de celular
COORDENADAS ()** : F 627644 - N 9255214
CODIGO ÚNICO : CI22-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición (2019)
 NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO								
Densidad volumétrica								
Nº de molde	7			19			28	
Nº capa	5			5			5	
Golpes por capa N°	56			25			12	
Condición de la muestra								
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12355	12382	11676	11764	11890	12561		
Peso de molde	8028	8028	7780	7780	7924	7924		
Peso de suelo húmedo	4307	4354	3896	4004	3966	4137		
Volumen del molde	2127	2127	2003	2003	2129	2129		
Densidad húmeda	2.025	2.047	1.945	1.999	1.863	1.943		
% de humedad	13.44	15.42	13.39	17.44	13.41	15.41		
Densidad seca	1.753	1.743	1.684	1.674	1.613	1.693		
Contenido de humedad								
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-	-	
Tarro + suelo húmedo	582.0	569.6	527.1	494.9	584.9	543.2		
Tarro + suelo seco	561.2	482.3	454.0	411.9	505.7	444.8		
Peso de agua	80.8	87.3	73.1	83.0	81.2	98.4		
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso del suelo seco	501.2	482.3	454.0	329.3	350.3	444.8		
% de humedad	13.44	15.42	13.39	17.44	13.41	15.41		

Fecha	Hora	Tiempo hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
20/09/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21/09/23	14:30	22	38.9	0.99	0.9	61.2	1.56	1.3	85.5	2.17	1.9
22/09/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
23/09/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.52	2.0	112.1	2.85	2.5
24/09/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.5	123.1	3.13	2.7

Penetración	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 2				Molde N° 16				Molde N° 31			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.017		0	0			0	0			0	0		
0.025		25.8	1			17.3	1			8.7	0		
0.032		40.2	2			36.3	2			27.2	1		
0.037		67.2	5			66.8	5			42.4	2		
0.100	76.3	85.6	4	5.8	5.3	73.7	4	5.1	7.1	60.8	3	4.5	6.1
0.125		109.4	5			95.6	5			85.5	4		
0.150		145.3	7			115.0	6			101.9	5		
0.200	195.4	195.6	10	11.5	10.9	176.2	5	9.5	9.4	149.2	8	8.8	8.7
0.300		303.9	13			268.4	13			207.4	11		
0.400		323.5	15			285.2	14			236.3	13		
0.500			6										

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

Secundino Jazmín Caceres Fernández
 INACAL
 REG. Nº 130278

Revisado y aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL DA.

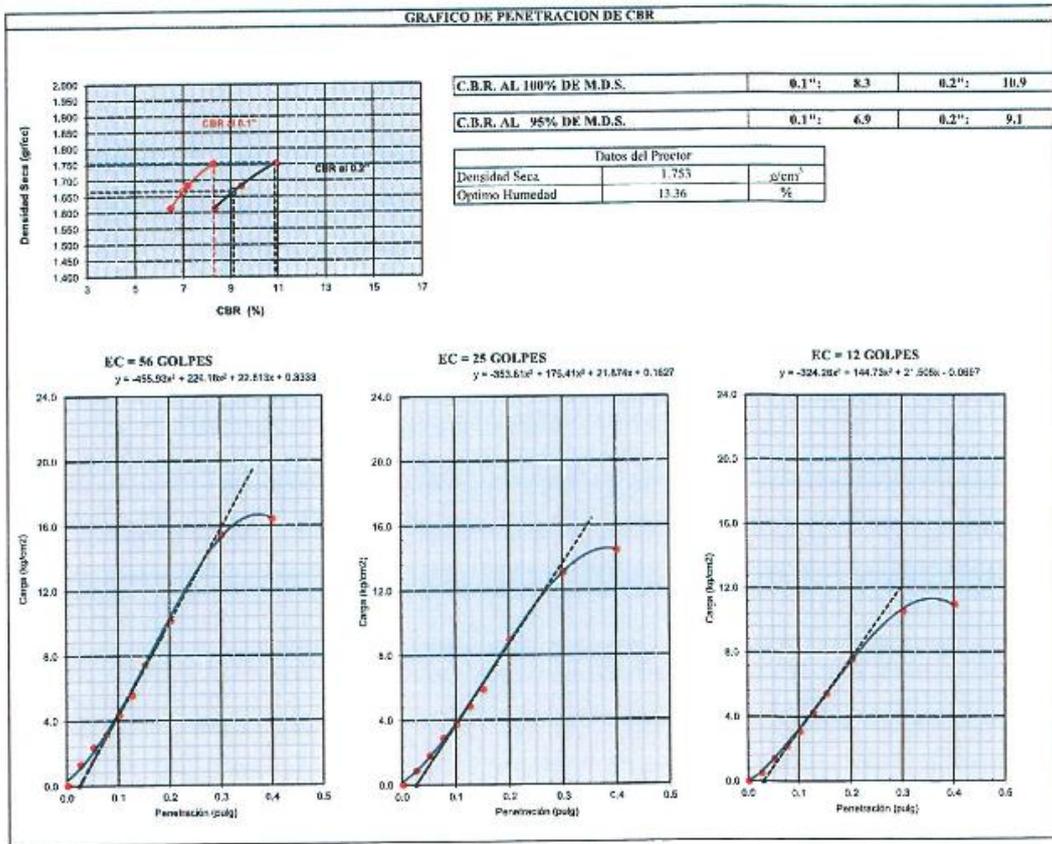


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Disco espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celulosa y cenizas tiza maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arella inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicena: C-01, Muestra: M-01(13.8 kg), 65%(0.9 kg) de ceniza y 2%(0.3 kg) de mica de celular
COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (**)**
 NTP 339.145:1999 (revisado el 2019)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ángela Jazmín Carrasco Fernández
 Revisada y aprobada



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

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de eclular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 21/09/2023
FECHA DE EMISION	: 29/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Fundo el Cerrito (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA:

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

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

Secundino Burga Fernández
INGENIERO
REG. Nº 1151278

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas traídas de maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, Muestra: M-01(13.5 kg), 75%(1.05 kg) de ceniza y 3%(0.45 kg) de mien de celular
COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214
CÓDIGO ÚNICO TECNICO ENCARGADO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición
 NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en espesa y partículas de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Ramurador casa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	1	17	30
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	34.82	30.69	32.17
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	31.84	28.11	29.00
Masa del container, M3 (g)	18.30	17.75	17.52
Contenido de agua, W, (%)	22.04	24.87	26.42
Numero de Golpes	33	22	16

Equipamiento	Balanza	BA1-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CCG-06
	Ramurador	RCCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	5	12
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	25.17	24.20
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	23.22	22.23
Masa del container, M3 (g)	11.24	10.25
Contenido de agua, W, (%)	16.25	16.48

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	24
Límite plástico	16
Índice plástico	8



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundario Erika Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. Nº 12873
 Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tusa maíz, Av. México, Chiclayo - 2023"

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Ángel Jazmín Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, Muestra: M-01(13.5 kg), 7%(1.05 kg) de ceniza y 3%(0.45 kg) de mica de celulosa

COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214

CÓDIGO ÚNICO : CT23-543

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREADO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023

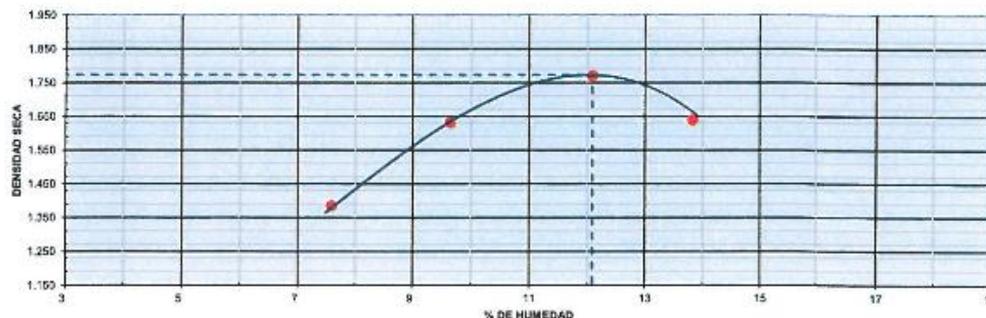
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	%"
2105	1	2	3	4	
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	9667	10384	10607	10505	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3206	3796	4152	3941	
Peso volumétrico húmedo	1.525	1.803	1.973	1.872	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	373.5	374.6	410.0	402.9	
Peso suelo seco + tara (g)	346.8	341.5	366.0	354.0	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	26.7	33.1	44.0	48.9	
Peso de suelo seco (g)	346.8	341.5	366.0	354.0	
Contenido de agua	7.70	9.69	12.02	13.80	
Peso volumétrico seco	1.414	1.644	1.761	1.645	
Densidad máxima seca:	1.761	g/cm ³	Humedad óptima :	12.02	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secundino Erazo Fernández
ING. CIVIL
REG. INP 799278

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : Diseño egeonor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos proteico de colágeno y cenizas (uso masa, Av. México, Chiclayo - 2023)

UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque

TESISTA ()** : Ángela Beatriz Carrasco Fernández

MATERIAL ()** : Arena inercial de plasticidad media

CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicote: C-01, Muestra: M-01(13.5 kg, 75(1.05 kg) de arena y 35(0.45 kg) de masa de colágeno

COORDENADAS ()** : E 627644 - N 9253214

CODIGO ÚNICO : CI23-563

TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023

HORA DE MUESTREO ()** : -

MUESTREO POR ()** : -

FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023

FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023

FECHA DE EMISION : 23/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Seguridad de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición, (**)**

NTP 350.145:1999 (revisado el 2019)

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
N° de ensayo	9		17		35		
N° capa	5		5		7		
Objetos por capa N°	16		23		12		
Condiciones de la muestra							
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	
Peso molde + suelo húmedo	12447	12487	11949	12057	12014	12181	
Peso de molde	8258	8258	8841	8941	8211	8211	
Peso de suelo húmedo	4189	4229	3108	3116	3803	3970	
Volumen del molde	2019	2019	2001	2001	2035	2035	
Densidad húmeda	2.053	2.095	1.553	1.557	1.871	1.951	
% de humedad	12.07	14.05	12.98	16.09	12.85	18.02	
Densidad seca	1.791	1.759	1.392	1.342	1.621	1.611	
Control de humedad							
N° de tarro	-	-	-	-	-	-	
Tarso + suelo húmedo	449.5	442.4	466.5	458.5	455.7	455.6	
Tarso + suelo seco	359.7	356.6	401.9	385.4	418.2	387.5	
Peso de agua	61.2	67.8	64.7	73.1	67.4	68.0	
Peso de tarso	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
Peso del suelo seco	379.7	374.6	401.9	385.4	418.2	387.5	
% de humedad	12.07	14.02	12.94	16.04	11.85	18.05	

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Espesura								
			Espesura			Espesura			Espesura		
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
20/09/23	14:20	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/09/23	14:20	22	38.9	0.93	0.9	61.3	1.56	1.3	85.5	2.17	1.8
22/09/23	14:20	42	55.2	1.40	1.2	75.4	1.92	1.7	100.4	2.55	2.2
23/09/23	14:20	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.0	112.1	2.85	2.5
24/09/23	14:20	55	84.5	2.15	1.9	102.4	2.60	2.3	123.1	3.15	2.7

Penetración	Carga	Módulo N° 2					Módulo N° 16					Módulo N° 51				
		Carga		Corrección			Carga		Corrección			Carga		Corrección		
		kg/cm2	Dist (cm)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dist (cm)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dist (cm)	kg/cm2	kg/cm2	%		
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	20.1	1				16.4	1			0.6	1			16.7	1	
0.050	40.4	2				26.4	2			1.6	2			26.8	2	
0.075	60.6	3				36.3	3			2.6	3			37.0	3	6.9
0.100	80.8	4	4.8	9.7		46.7	4	5.6	11.9		3.6	4		47.3	4	11.0
0.125	101.0	5				56.6	5			4.6	5			57.5	5	15.1
0.150	121.2	6				66.5	6			5.6	6			67.7	6	19.2
0.200	161.4	8	15.4	31.7		102.2	8	11.9	24.4		7.6	8		102.5	8	24.4
0.300	241.6	10				151.6	10			11.6	10			151.6	10	34.4
0.400	321.8	12				201.8	12			15.6	12			201.8	12	44.4
0.500	401.9	14				251.9	14			19.6	14			251.9	14	54.4

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

SUCURSAL CHICLAYO - UNIMOR

REG. ÚNICO 1078

Revisado y aprobado



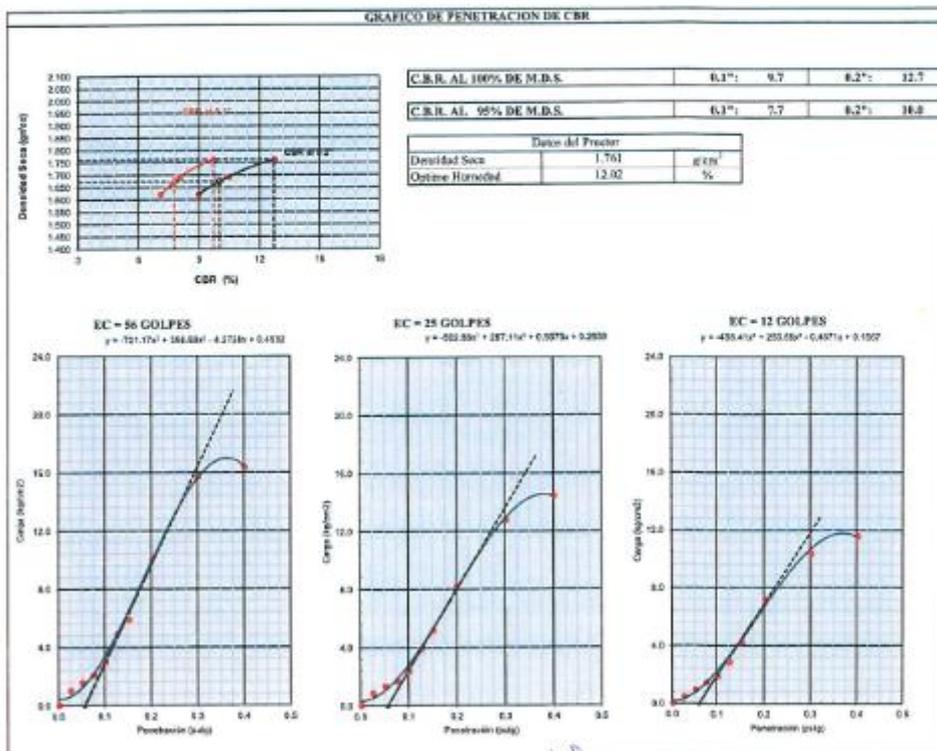
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, cuando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TEMA ()** : Diseño especial estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celdas y cerasas sus maiz, Av. México, Chiclayo - 2023
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Angelo Juanito Carrero Fozalada
MATERIA ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01. Muestra: M-01(13.5 kg), 75%(1.05 kg) de cenizas y 35%(0.45 kg) de cenizas de celdas
COORDENADAS ()** : E 427644 - N 9233214
CODIGO UNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** :
MUESTREO POR ()** :
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de Calificación de zonas cementadas en el laboratorio, 1ª Edición ())**
 NTP 336.145:1999 (revisado el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Decretado por el Jefe de Laboratorio
 V. J. LEIVA FERNANDEZ
 Retenido y aprobado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángelo Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subbase con residuos protector de oclular y centros tras malta. Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en seco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Sacos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 21/09/2023
FECHA DE EMISION	: 29/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Barga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Vietre Javier Loiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Russo Lote 1 SN - Pardo el Cerro (paralela a la Av. Arcoípa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brinda toda la información). * Tipo de muestra, alterada en seco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA:

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

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

Secundino Barga Fernandez
INFORME
REG. SUP. 105270

Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño asfaltar estabilizado y mejoramiento de subrasante con mezclas protector de celdas y cordones en masa, Av. Mírcia, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. Mírcia - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Ivánca Coronado Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
 Calicene C-02, Muestras M-01 (14.1 kg) - 29(0.75 kg) de arena y 19(0.15 kg) de mica de celdas
CODIGO DE MUESTRA ()** :
COORDENADAS ()** : E 823276 - N 9253245
CÓDIGO ÚNICO : C123-643
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Loiza Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREO FOR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 21/09/2023

SECCION. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de arcillas. 1ª Edición.
 NTP 309.129-1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación líquida	
	Mezclado en capala y partículas de arena arenosas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rollado manual
	Remoldeo capa grande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	43	13	20
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	23.45	31.48	32.31
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	30.44	28.72	28.63
Masa del contenedor, M3 (g)	19.12	18.28	16.48
Contenido de agua, W, (%)	26.58	28.17	30.28
Número de Golpes	32	26	18

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HDS-04
	Capa capa grande	CCG-06
	Rotámetro	RUCD-32

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	48.0%

$$w = [(M1-M2)/(M2-M3)] * 100$$

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	15	9
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	12.97	12.03
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.83	12.42
Masa del contenedor, M3 (g)	10.34	11.11
Contenido de agua, W, (%)	10.08	10.45

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	28
Límite plástico	11
Índice plástico	17



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Ángela Ivánca Coronado Fernández
 Ingeniera Civil
 N.º de Colegiado: 10778
 Firmado y aprobado:

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



INFORME DE ENSAYO

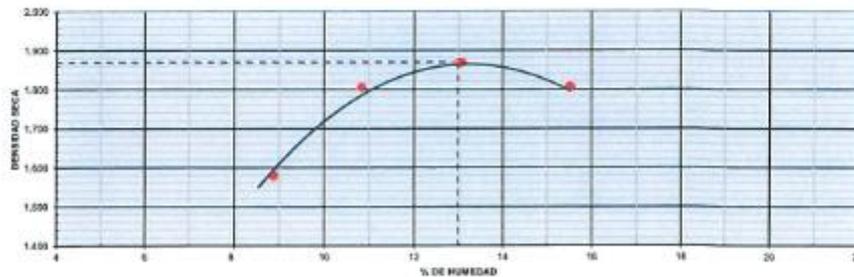
TESIS ()** : Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas usa suelo, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángel Jazmín Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicote: C-02, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 5%(0.75 kg) de ceniza y 1%(0.15 kg) de mica de celular
COORDENADAS ()** : E 627276 - N 9253245
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Viktor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 28/09/2023

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2.700 kJ/m³ (56.000 pie-lb/ft³)). 1ª Edición. (*)**

NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (m ³)	2050	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	°C*
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + suelo (g)	31080	30384	19007	10205		
Peso suelo húmedo compactado (g)	3619	4244	4466	4407		
Peso volumétrico húmedo	1.739	2.016	2.122	2.094		
Contenido de humedad						
Número de recipientes	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	777.4	380.2	415.4	409.3		
Peso suelo seco + tara (g)	746.8	341.5	366.0	354.0		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	70.6	38.7	49.4	55.3		
Peso de suelo seco (g)	746.8	341.5	366.0	354.0		
Contenido de agua	8.81	11.25	13.51	15.61		
Peso volumétrico seco	1.589	1.811	1.805	1.811		
Densidad máxima seca:	1.809	g/cm ³		Humedad óptima :	13.51	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Víctor Javier Leiva Fernandez
 INACAL
 REG. 01000000
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Obras de estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas raso más, Av. México, Chiclayo-2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Inés Cerna Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicote: C-02, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 2560.75 kg de corteza y 1568.15 kg de núcleo de celular
COORDENADAS ()** : E 627270 - N 9255245
CÓDIGO ÚNICO : C123-503
TÉCNICO ENCARGADO : Víctor Javier Leiva Fernández
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCIÓN : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 11/09/2023
FECHA DE EMISIÓN : 29/09/2023

SUELOS: Método de ensayo de CBR (Relación de fuerza de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición. (*)**
 NTP 339.145-1999 (revisado el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	6		25		35	
N° capa	5		5		5	
Galgas por capa (N°)	50		25		12	
Coefficiente de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12465	12511	12107	12217	11905	12076
Peso de molde	7956	7956	7712	7752	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4509	4555	4395	4465	4184	4357
Volumen del molde	2106	2106	2111	2111	2116	2116
Densidad húmeda	2.143	2.143	2.081	2.115	1.979	2.066
% de humedad	13.37	13.33	13.33	13.60	13.57	16.57
Densidad seca	1.866	1.839	1.800	1.790	1.729	1.719
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	482.6	476.3	419.0	423.4	462.5	466.0
Tarro + suelo seco	415.6	402.0	369.9	352.4	398.2	381.6
Peso de agua	67.0	74.3	50.1	71.0	64.2	84.4
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	415.6	402.0	369.9	352.4	398.2	381.6
% de humedad	13.37	15.55	12.54	17.60	13.57	15.57

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Español			Español			Español		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
20/09/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/09/23	14:30	22	36.5	0.09	6.7	3.56	1.3	35.5	2.17	1.9	
22/09/23	14:30	42	55.3	1.40	1.2	79.4	1.92	1.7	168.4	2.55	2.2
23/09/23	14:30	65	72.4	1.84	1.6	91.4	2.32	2.8	112.1	2.85	2.5
24/09/23	14:30	95	84.5	2.15	1.9	102.4	2.69	2.3	123.1	3.15	2.7

Penetración	Carga	Molde N° 4				Molde N° 11				Molde N° 27			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (0h)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (0h)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (0h)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
000		0	0			0	0			0	0		
0.025		21.4	1			12.4	1			8.3	1		
0.050		32.2	2			26.4	1			16.7	1		
0.075		46.7	2			32.6	2			22.4	1		
0.100	96.5	64.1	3	2.6	5.1	46.7	3	0.4	0.2	32.6	2	4.9	0.1
0.125		81.8	4			62.7	3			40.8	3		
0.150		109.9	4			85.5	3			52.4	4		
0.200	162.5	166.8	6	0.8	0.4	136.4	5	0.6	0.1	116.4	6	0.8	0.1
0.300		247.9	10			204.7	10			167.4	10		
0.400		353.4	13			292.3	11			236.7	11		
0.500			4										

Preparado por: Ángela Inés Cerna Fernández
 Revisado y aprobado: Víctor Javier Leiva Fernández
 11/09/2023

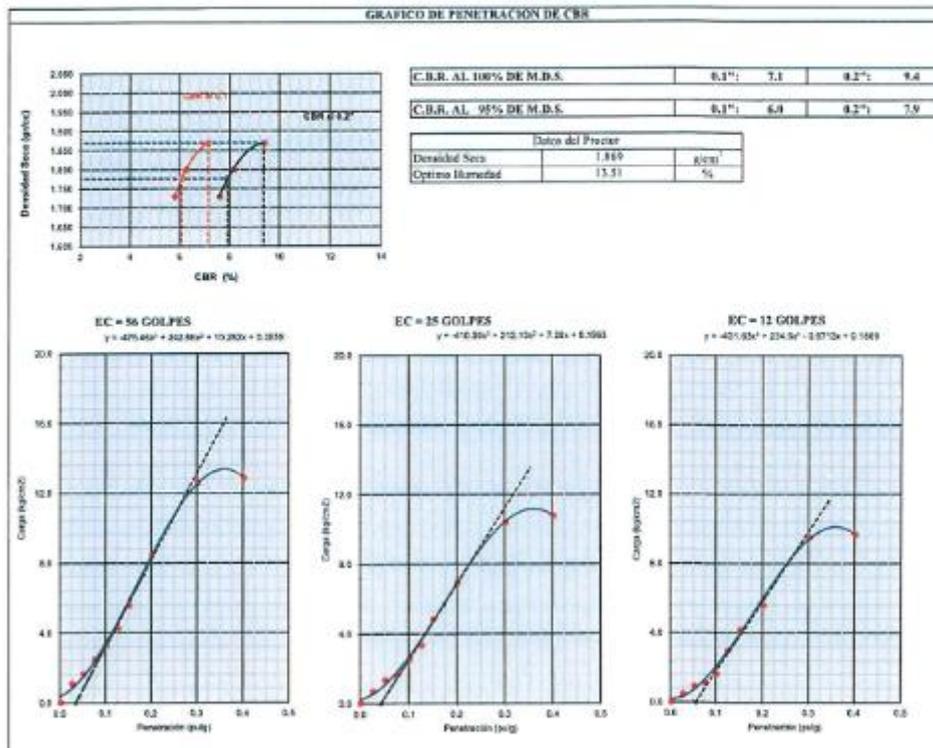


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño de capas estabilizadas y mejoramiento de subrasante con residuos proteicos de colador y cenizas de maíz. Av. México, Chiclayo - 2027"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángel José Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Colrata: C-02, Muestra: M-01 (14.1 kg) - 5% (0.75 kg) de arena y 1% (0.15 kg) de mica de colador
COORDENADAS ()** : E 627276 - N 9233245
CÓDIGO ÚNICO : CD3-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leliva Fernández
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 26/09/2023

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición. (*)**
 NTP 359.345:1999 (revisado el 2019)



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

Secundino José Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Registrado N.º 10000

Responsable aprobado.



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los copios de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: ¹ Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tasa alta, Av. México, Chiclayo - 2023*
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Almacenada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 21/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernández
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: ² Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Raso Lote 1 S/N - Fundo el Cerro (paralela a la Av. Arcequipa intersección con Prolongación Bolognesi) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brinda toda la información). * Tipo de muestra, almacenada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL N° 18718
REVISADO Y APROBADO



INFORME DE ENSAYO

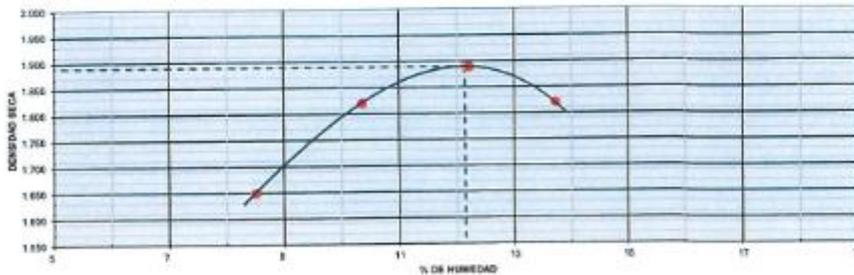
TEMA ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y curiosa tiza marl, Av. Mórton, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. Mórton - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángel Jordán Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arena inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicuz: C-02, Muestra: M-01(13.8 kg), 0%(0.9 kg) de ceniza y 2%(0.3 kg) de arena de celular
COORDENADAS ()** : E 627276 - N 9255245
CÓDIGO ÚNICO : CI23-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiza Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/06/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/06/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/06/2023
FECHA DE EMISION : 28/06/2023

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m²/m² (56 000 pie-lb/ft²)). 1ª Edición. (*)**

NTP 335.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Valor del molde (cm ³)	2195	PESO DEL MOLDE (g) :			METODO	°C
Número de cruces	1	2	3	4		
Peso molde + molde (g)	10232	10184	11607	11595		
Peso suelo húmedo compactado (g)	5771	4253	4467	4362		
Peso volumétrico húmedo	1.791	2.011	2.122	2.072		
Constante de humedad						
Número de recipientes	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara (g)	376.7	377.3	411.2	403.0		
Peso suelo seco + tara (g)	346.8	341.5	366.0	354.0		
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua (g)	29.9	35.8	45.2	49.0		
Peso de suelo seco (g)	346.8	341.5	366.0	354.0		
Constante de agua	8.63	10.48	12.35	13.85		
Peso volumétrico seco	1.640	1.820	1.890	1.820		
Densidad máxima seca:	1.890	g/cm ³	Humedad óptima :		12.35	%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secundino Leiza Fernandez
INGENIERO
REG. PROF. 100270

Revisado 28/06/2023

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO

TEMA ()** : Diseño óptimo estabilización y mejoramiento de subbase con residuos generados de cáñamo y coque de maíz, Av. México, Chiclayo - 2027
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TECNISTA ()** : Ángela Jureta Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arena (sargolita de plasticidad media)
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicra: C-02, Muestra: M-01(13.8 kg), 95(9.9 kg) de coque y 25(0.3 kg) de mico de cáñamo
COORDENADAS ()** : E 027276 - N 9252245
CODIGO ÚNICO : C02-04
TECNICO ENCARGADO: Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/08/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/08/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/08/2023
FECHA DE EMISION : 29/08/2023

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de arcillas. 1ª Edición.
 NTP 339.129-1999 (revisada el 2019)

Ejemplares de ensayo	Preparación húmeda	
	Mezclado en capota y partículas de arena removidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Rotado manual
	Rotador con grado	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	7	21	94
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	32.29	36.70	34.96
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	29.57	27.91	31.52
Masa del contenedor, M3 (g)	16.25	17.29	18.27
Contenido de agua, W, (%)	24.01	26.51	28.29
Número de Golpes	31	24	19

$w = [(M1-M2)/(M2-M3)] * 100$

Equipamiento	Báscula	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Capa con grado	CCG-05
	Rotador	RCCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	49.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	11	24
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	12.97	12.63
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.53	12.42
Masa del contenedor, M3 (g)	16.26	11.26
Contenido de agua, W, (%)	16.23	9.87

$w = [(M1-M2)/(M2-M3)] * 100$

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	24
Límite plástico	19
Índice plástico	16



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundo Leiva Fernández
 INGENIERO
 REG. Nº 10278
 Revisado y aprobado.



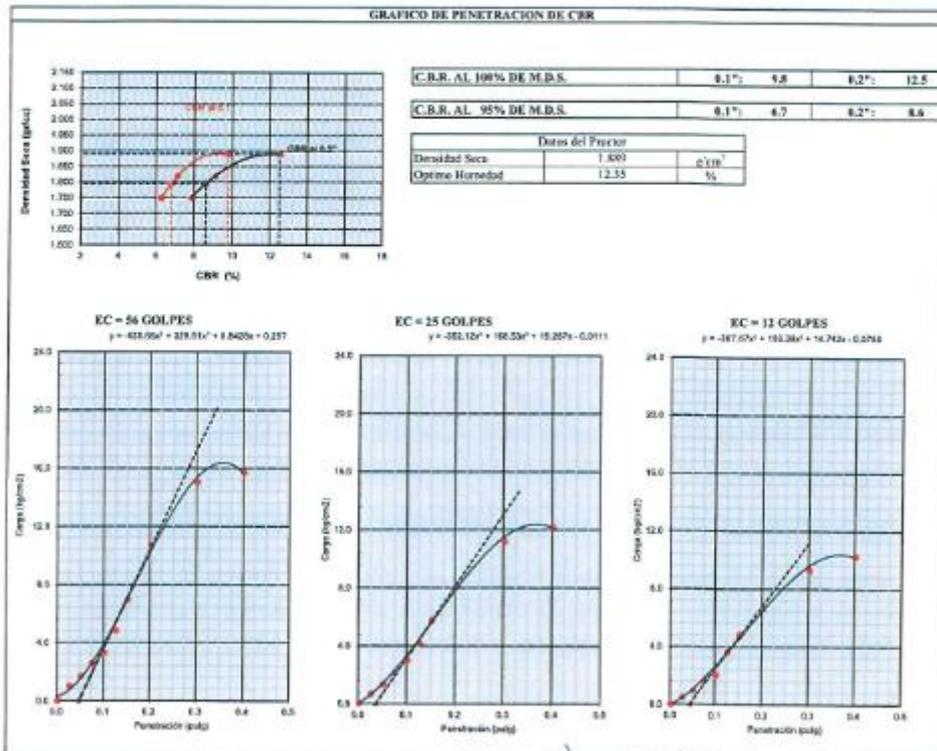
* El informe corresponde único y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Los copios de este informe no son válidos sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : Diseño capote estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos proteicos de colada y cenizas toa mata, Av. México, Chiclayo - 2023
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Angela Jaimes Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arena inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Caliente: C-02, Muestra: M-01 (13.8 kg), 65%(9.9 kg) de cenizas y 2%(0.3 kg) de nico de color
COORDENADAS ()** : E 627276 - N 9253245
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiza Fernandez

FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición, (***)
 NTP 338.145.0199 (revisada el 2019)



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secretario General Administrativo
 Victor Javier Leiza Fernandez
 Revisado y aprobado



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, cuando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (**) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL DA.

INFORME DE ENSAYO

TESISTA (**)	: Ángela Jazmín Carrasco Fernández
TESIS (**)	: "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celofán y cenizas tazo maiz, Av. Mestizo, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN (**)	: Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 11/09/2023
FECHA DE RECEPCION	: 21/09/2023
FECHA DE EMISION	: 29/09/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernandez
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Javier Leiva Fernandez
LUGAR DE ENSAYO	: Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos SAC, ubicado en Av. Vicente Raso Lote 1 S/N - Fundo el Cemento (paralela a la Av. Arequipa intersección con Prolongación Biológica) - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque.
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brinda toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

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

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
D.N. N° 41111
R.F.C. N° 1000278
Revisado y aprobado



INFORME DE ENSAYO

TEJIS ()** : "Diseño soporte estabilizado y mejoramiento de subrasante con residuos proteicos de cáscaras y conchas tipo molle, Av. Músico, Chiriquo - 2013"
UBICACIÓN ()** : Av. Músico - Chiriquo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jarama Campos Fernández
MATERIAL ()** : Arena homogénea de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Caliente C-02, Muestra: M-01(13.5 kg) 75(1.95 kg) de concha y 35(0.85 kg) de molle de cáscaras
COORDENADAS ()** : E 427276 - N 9252345
CÓDIGO ÚNICO : CDS-540
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/09/2023
FECHA DE EMISION : 29/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite plástico, e Índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.
 NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especímenes de ensayo	Preparación básica	
	Mencionalo en cupulos y particulas de arena retenidas	
	Agua destilada	

Equipo empleado	Límite Líquido	Equipo manual
	Límite Plástico	Robote manual
	Ramador con girador	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, No.	1	17	90
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	36.83	36.44	32.85
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	32.25	27.78	26.67
Masa del contenedor, M3 (g)	20.93	17.21	16.52
Contenido de agua, W, (%)	22.76	27.53	27.85
Número de Golpes	29	22	17

Equipamiento	Balanza	BAI-70
	Horno	H08-04
	Capa con girador	CCG-06
	Ramador	RUCG-52

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	25.0 °C
	Humedad	41.0%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, No.	5	18
Masa húmeda de suelo + Contenedor, M1 (g)	12.97	12.83
Masa seca de suelo + Contenedor, M2 (g)	12.53	12.42
Masa del contenedor, M3 (g)	9.20	9.05
Contenido de agua, W, (%)	9.15	9.43

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	24
Límite plástico	9
Índice plástico	15



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundario Víctor Fernández
 PE 0500000178
 Revisado y aprobado.

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



INFORME DE ENSAYO

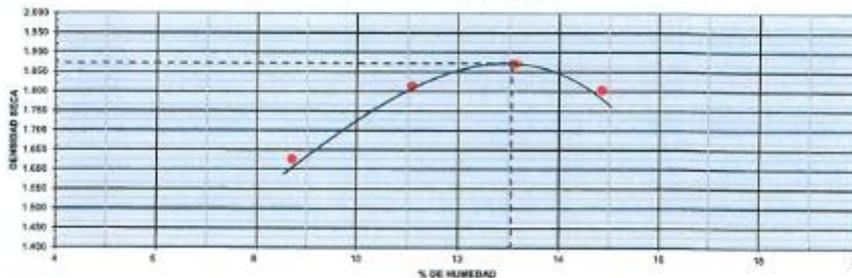
TESIS ()** : Diseño espede estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de celular y cenizas tos moiz, Av. México, Chiclayo - 2023
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Jacinto Carrasco Fernández
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicata: C-01, Muestra: M-01(13.5 kg), 7% (1.05 kg) de ceniza y 3% (0.45 kg) de mica de celular
COORDENADAS ()** : E 628430 - N 9253112
CÓDIGO ÚNICO : C123-543
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/09/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/09/2023
FECHA DE ENSAYO : 12/09/2023
FECHA DE EMISION : 20/09/2023

SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 200 kN-m/m²) (56 000 pte-lb/ft²) (3/2), 1ª Edición (**)**

NTP 359.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm³)	1	2	3	4	MÉTODO
Número de ensayos	1	2	3	4	1C
Peso molde + muestra (g)	10207	10384	10697	10995	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3766	4355	4452	4341	
Peso volumétrico húmedo	1.780	2.011	2.115	2.081	
Contenido de humedad					
Número de recipientes	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	376.4	379.2	413.7	406.1	
Peso suelo seco + tara (g)	346.4	341.5	366.0	354.0	
Peso de la tara (g)	6.0	6.8	6.0	6.0	
Peso de agua (g)	29.0	37.7	47.7	52.1	
Peso de suelo seco (g)	340.8	341.5	366.0	354.0	
Contenido de agua	8.65	11.05	13.00	16.72	
Peso volumétrico seco	1.658	1.811	1.871	1.834	
Densidad máxima seca:	1.471	g/cm³		Humedad óptima:	13.43
					%

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



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

Secretario Victor Javier Leiva Fernandez
RUC: 20487257465

Revisado y aprobado.

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.
- (****) El estándar indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño optimo estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos proteicos de celular y cenizas mas ruda, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Arq. Jazmín Carrasco Fernández
MATERIA ()** : Arcilla inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Calicris: C-02, Muestra: M-01(13.5 kg), 75%(1.05 kg) de arena y 25%(0.45 kg) de masa de coque
COORDENADAS ()** : E 617276 - N 5255245
CÓDIGO ÚNICO : C121-545
TECNICO ENCARGADO : Vicce Arívar Lainez Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/03/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/03/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/03/2023
FECHA DE EMISION : 29/03/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición, (*)**
 NTP 339.145.199 (revisado al 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
N° de molde	2		16		31	
N° capas	5		5		5	
Golpes por capa N°	26		25		12	
Condiciones de la muestra	No estrado	Saturado	No estrado	Saturado	No estrado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12561	12607	12183	12297	11835	-
Peso de molde	12034.0052	8652	7807	7807	7721	7721
Peso de suelo húmedo	4590	4555	4376	4490	4184	4355
Volumen del molde	2104	2104	2121	2121	2112	2112
Densidad húmeda	2.343	2.163	2.062	2.117	1.981	2.061
% de humedad	13.88	15.66	13.85	17.10	13.00	16.96
Densidad seca	1.871	1.861	1.802	1.792	1.731	1.721
Control de humedad						
N° de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	482.9	477.6	445.5	442.4	438.4	424.0
Tarro + suelo seco	415.9	404.4	382.0	368.2	374.1	347.2
Peso de agua	67.0	73.2	63.5	74.2	64.3	76.8
Peso de tarro	9.0	9.0	9.0	6.0	9.0	6.0
Peso del suelo seco	415.8	404.4	382.0	348.2	374.1	347.2
% de humedad	13.88	15.06	13.05	17.10	13.00	19.06

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Espesímetro			Espesímetro			Espesímetro		
			Dist	mm	%	Dist	mm	%	Dist	mm	%
20/03/23	14:38	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/03/23	14:30	22	28.3	0.29	0.9	43.3	1.50	1.3	85.5	3.19	1.8
22/03/23	14:30	42	33.3	1.40	1.2	55.4	1.92	1.7	100.4	2.39	2.2
23/03/23	14:30	62	72.4	3.84	1.6	81.4	2.32	2.0	112.1	2.83	2.5
24/03/23	14:30	92	84.5	3.85	1.9	102.4	2.80	2.3	122.1	3.13	2.7

Penetración	Carga Suad.	Módulo N° 2				Módulo N° 16				Módulo N° 31			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
plg	kg/cm ²	Dist (dri)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (dri)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (dri)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.100	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0
0.025	20.1	1				11.6	1			6.3	0		
0.050	40.4	2				26.8	1			18.7	1		
0.075	61.2	3				42.6	2			32.4	2		
0.100	86.8	4	6.3	0.8	0.8	63.7	2	11	1.2	47.8	2	4.4	0.3
0.125	116.4	5				79.4	4			65.0	3		
0.150	134.7	6				103.3	2			83.0	3		
0.200	181.2	10	12.2	11.8	16.2	158.2	0	5.9	5.4	130.7	1	8.4	7.9
0.300	281.3	14				238.7	11			196.3	9		
0.400	384.1	19				344.8	17			297.8	11		
0.500	0	0				0	0			0	0		

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

Secundino Benja Fernández

Revisado y aprobado

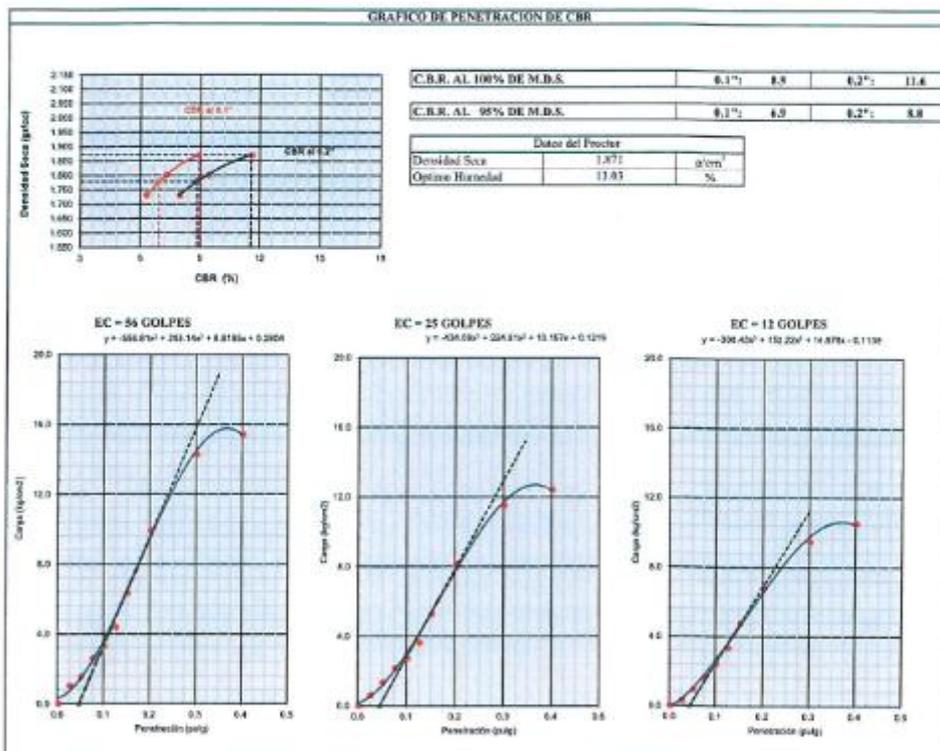


* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; cuando destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (****) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA.

INFORME DE ENSAYO

TESIS ()** : "Diseño espesor estabilización y mejoramiento de subrasante con residuos protector de colador y vermiculita para mba, Av. México, Chiclayo - 2023"
UBICACIÓN ()** : Av. México - Chiclayo - Lambayeque
TESISTA ()** : Ángela Justín Campos Fernández
MATERIAL ()** : Arena inorgánica de plasticidad media
CODIGO DE MUESTRA ()** : Caliente: C-02, Muestra: M-01(13.5 kg), 7% (1.05 kg) de cenizas y 3% (0.45 kg) de cenizas de colador
COORDENADAS ()** : E 627276 - N 9253245
CÓDIGO ÚNICO : C123-343
TECNICO ENCARGADO : Victor Javier Leiva Fernandez
FECHA DE MUESTREO ()** : 11/06/2023
HORA DE MUESTREO ()** : -
MUESTREADO POR ()** : -
FECHA DE RECEPCION : 11/06/2023
FECHA DE ENSAYO : 21/06/2023
FECHA DE EMISION : 29/06/2023

SUELOS, Método de ensayo de CBR (Relación de Superficie de California) de suelos compactados en el laboratorio, 1ª Edición, (*)**
 NTP 208.145(1999) (revisada el 2019)



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

Victor Javier Leiva Fernandez

Revisado y firmado

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.
 * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, siendo destinado única y exclusivamente al cliente.
 (***) Datos proporcionados por el cliente.
 (***) El método indicado en la sede acreditado por el INACAL - DA.



ANEXO 10: PANEL FOTOGRAFICO

RECOLECCION DE INSUMOS



ACOPIO DE TUSAS DE MAIZ



ACOPIO DE PROTECTORES DE VIDRIO DE CELULARES

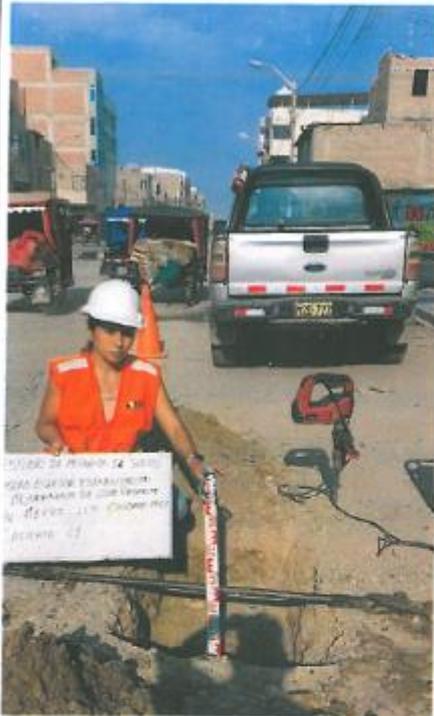


LIMPIEZA DE PROTECTORES DE VIDRIO



LIMPIEZA DE TUSA DE MAIZ

EXPLORACION DE CALICATAS



SONDEO C-01



SONDEO C-02



SONDEO C-03

INGENIEROS DE CONSULTORIA
E. BELLOS Y PARRALES S.A.S.
Sede: Calle 100 No. 100-100
Bogotá, D.C. - Colombia
Tel: +57 (0)1 454 1000

PROCESAMIENTO DE INSUMOS



TRITURACION DE LOS PROTECTORES DE VIDRIO EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES



TAMIZADO DE LOS PROTECTORES DE VIDRIO



ACENIZACION DE LA TUSA DE MAIZ EN LA MUFLA



ACENIZACION EN LA MUFLA A 500°C X 3HRS

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
Ingeniero: *[Signature]*
REG. CIP. 101278



CENIZA DE TUSA DE MAIZ



RESIDUOS DE PROTECTORES DE CELULARES

ANALISIS GRANULOMETRICO



SERVICIOS LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
Secundino Buitrago Fernández
ING. CIVIL
REG. CIVIL 109278

LIMITE LIQUIDO



CIENSO FERNANDEZ ANITA SANCHEZ C5 DE SUELOS Y MOVIMIENTOS S.A.C.

Secundario ~~ANITA SANCHEZ~~ FERNANDEZ

RES. CH. 162278



LIMITE PLASTICO



SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.C

Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CDM 12028



PROCTOR STANDAR



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

Secundario de los Hornos
S.M. DE CV
REC. CIV. 10/10/10



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

Secundario de los Hornos

TEL: 011 438 10075

ENSAYO CBR



SERVICIOS LABORATORIOS
DE SUELOS Y FUNDACIONES S.A.C.
Secundino Baza Fernández
INC. 0171
REG. SUP. 00020



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y MATERIALES S.A.S.
Secundino Erazo Fernandéz
D.N.C. N.º 11
REG. CIP. 199278

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

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

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Vicente Ruso Lote 1 fundo El Cerrito, distrito y provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 14 de febrero de 2023

Fecha de Vencimiento: 13 de febrero de 2026



Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ Lidia
Patricia FAU 20600283015 soft
Fecha: 2023-02-27 11:37:37
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRIGUEZ
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 27 de febrero de 2023



Cedula: N° 043-2023-INACAL/DA
Contrato N°: 006-2023/INACAL-DA
Registro N°: LE-203

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado:	0074-TPES-C-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo:	0624	
Solicitante:	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección:	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito	
Instrumento de Medición:	HORNO	
Identificación:	HOR-04	
Marca:	PERUTEST	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Modelo:	PT-H76	
Serie:	0114	
Ubicación:	ÁREA DE SUELOS	
Fecha de calibración:	2022-11-08	
Tipo de ventilación:	Ventilación forzada	PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Posición de ventilación:	Cerrado	
Superficies internas:	2	
Carga utilizada (%):	50%	
Tipo de Indicador:	Digital	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.
Intervalo de Indicación (del indicador):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del indicador):	0,1 °C	
Tipo de Selector:	Digital	
Intervalo de Indicación (del selector):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del selector):	0,1 °C	
Temperatura de calibración:	60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C	



Fecha de Emisión



Firmado digitalmente por
JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14
12:42:59

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : **1590-MPES-C-2022**

N° de Orden de trabajo : 0624

1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : NV622ZH

Número de Serie : 834768510

Alcance de Indicación : 620 g

Division de escala real (d) : 0,01 g

Division de escala de verificación (e) : 0,1 g

Procedencia : No Indica

Identificación : BAL-70 (*)

Tipo de Indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión



Firmado digitalmente por
JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-13
20:49:39

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico



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

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS,
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP - LF - 006-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

pág. 1 de 3

1.- Expediente : 006
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Dirección : AV. VICENTE RUSSO LOTE 1 - CHICLAYO

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

3.- Equipo: : PRENSA CBR
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° Serie : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Identificación : P-CBR-02
Clase: : NO INDICA
Indicador (tipo): : DIGITAL
Marca : WEBOWT
Modelo : ID 226
N° Serie: : ID22601688
Capacidad máxima: : 5000 (kgf)
Resolución : 0.1 (kgf)

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

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

4.- Fecha y lugar de calibración

Fecha de calibración : 19/05/2023
Lugar de calibración : AV. VICENTE RUSSO LOTE 1 - CHICLAYO

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

5.- Método de calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables, tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del Sistema de medida de Fuerza."-Julio 2006.

6.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,2 °C
Humedad	61 %HR	61 %HR

Fecha de Emisión: 22/05/2023

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Ing. Secundino Burga Fernández
JEFE DE METROLOGÍA
REG. SUP. 199278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Jan Carlos Chavesta Reyes
TÉCNICO DE METROLOGÍA

Ing. Secundino Burga Fernández
Jefe del Laboratorio de Metrología

Jan Carlos Chavesta Reyes
Técnico de Metrología

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos emp_calibraciones@hotmail.com
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 servicios_lab@hotmail.com.

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : **1589-MPES-C-2022**

N° de Orden de trabajo : 0624

1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : AND

Modelo : GF-8000

Número de Serie : T0323226

Alcance de Indicación : 8100 g

División de escala real (d) : 0,1 g

División de escala de verificación (e) : 1 g

Procedencia : Japón

Identificación : BAL-27 (*)

Tipo de indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión



2022-11-14

Firmado digitalmente
por JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14
19:47:23

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

RT08-F09 Rev 06

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. EL OLIVAR - Callao | Telef: 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular 994080329 - 975525151
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU SAC



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 1642

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-02-09

1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
DIRECCIÓN : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : ELE INTERNATIONAL PROCEDENCIA : NO INDICA
MODELO : NO INDICA IDENTIFICACIÓN : CCG-06
NÚMERO DE SERIE : NO INDICA TIPO : MANUAL
FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-02-08 UBICACIÓN : Laboratorio

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de medición con patrones calibrados acreditados por PINZUAR LTDA.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La calibración se realizó en el Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. Sucursal del Perú.
Calle Ricardo Palma N° 998 Urb. San Joaquin Bellavista - Callao.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa %HR	54 %h.r.	655 % h.r.

6. TRAZABILIDAD

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

Equipo	Certificado de calibración
Pie de rey - 150 mm	L-23351-001
Pie de rey - 300 mm	L-20171-003
Balanza 6200 g x 0,01 g	LCM-235-2020

7. OBSERVACIONES

El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	201,39	g
Espesor de la copa	2,46	mm
Profundidad de la copa	25,69	mm
Altura de la base	56,07	mm
Ancho de la base	125,03	mm
Longitud de la base	150,21	mm

Felix Jaramillo Castillo

Metrólogo del Laboratorio de Metrología.

PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.pe | WWW.PINZUAR.COM.CO

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28132-006 RO***Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory**Page / Pág 1 de 3***Equipo** TAMIZ 8 in.*Instrument***Fabricante** PINZUAR*Manufacturer***Modelo** GRANOTEST*Model***Número de Serie** 79208*Serial Number***Identificación Interna** M-3/8-08*Internal Identification***Malla** 3/8 in.*Mesh***Solicitante** SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS
Y PAVIMENTOS S.A.C.*Customer***Dirección** Av. Vicente Ruso Lote 1-Fundo El Cerito*Address***Ciudad** Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque*City***Fecha de Calibración** 2023 - 01 - 12*Date of calibration***Fecha de Emisión** 2023 - 01 - 18*Date of issue***Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03*Number of pages of the certificate and documents attached*

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*

Tegn. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tegn. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R13.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura