

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN LA CAPACIDAD
DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS EN
SECHURA, PIURA, 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTOR

Br. Yangua Llacsahuanga, Wuendy
<https://orcid.org/0000-0003-0489-346X>

ASESOR

Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel
<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Territorio, suelos y ambiente

TRUJILLO - PERÚ

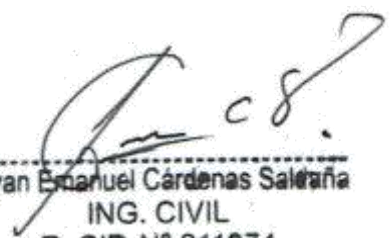
2025

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado **“FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS EN SECHURA, PIURA, 2025”**, desarrollado por la egresada Yangua Llacsahuanga Wuendy con DNI N° 70840947 del Programa de estudios de Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

DNI: 7147577

Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MG. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi refugio en cada instante, por darme la fortaleza para continuar aun cuando el camino parecía difícil y por la sabiduría requerida para cumplir esta meta tan importante.

A mis padres, Francisco y Mereyra, mis pilares fundamentales, por su amor infinito, por cada consejo y sacrificio que me enseñaron que los sueños se cumplen con esfuerzo, humildad y perseverancia. Este éxito es fruto de su arduo trabajo y dedicación. A mi hermano, Frantony, por su cariño incondicional y por compartir conmigo cada alegría y cada desafío.

A mi primo Elvis y su esposa Ericka, por su apoyo sincero y por estar siempre dispuestos a acompañarme con afecto y motivación en este proceso.

A mi compañero, Alexander, por caminar a mi lado, con paciencia, amor y comprensión, por creer en mí y estar ahí impulsándome a seguir adelante.

Br. Wuendy Yangua Llacsahuanga

Autora

AGRADECIMIENTO

A Dios, por fortalecerme y acompañarme en cada etapa de mi carrera profesional, por darme la sabiduría y poder culminar con éxito este proyecto.

A la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”, por acogerme en su centro de estudios brindándome una formación sólida y con las herramientas necesarias para ejercer como futura ingeniera civil.

A mi asesor Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña, por su valiosa guía y dedicación, que resultaron esenciales para el progreso de esta tesis.

A mi familia, por ser mi soporte y mayor fuente de motivación, gracias por su constante apoyo y amor incondicional.

Br. Wuendy Yangua Llacsahuanga

Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Wuendy Yangua Llacsahuanga, con **DNI N.º 70840947**, egresado del **Programa de estudios de ingeniería civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS EN SECHURA, PIURA, 2025”**, el cual consta de un total de 136 páginas, incluyendo 20 tablas y 6 figuras y 83 páginas de anexos.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



Br. Wuendy Yangua Llacsahuanga

DNI N.º 70840947

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	6
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. METODOLOGÍA.....	29
2.1. Enfoque, tipo	29
2.2. Diseño de investigación.....	29
2.3. Población y muestra	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	30
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	32
2.6. Aspectos éticos en investigación	33
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN.....	44
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES	49
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de suelo SUCS	22
Tabla 2 Clasificación de suelos de grano fino y grueso.....	22
Tabla 3 Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS	23
Tabla 4 Categoría de Subrasante según valores de CBR	24
Tabla 5 Propiedades de la Cabuya	25
Tabla 6 Clasificación de suelos según Tamaño de partículas	26
Tabla 7 Ensayos de Proctor Modificado de las muestras.....	34
Tabla 8 CBR al 95% MDS en Suelo Natural.....	35
Tabla 9 CBR al 95% MDS con adiciones del 12% en C-01, C-02, C-03	36
Tabla 10 Pruebas de Normalidad para el CBR al 95%DMS con adición del 12%.....	37
Tabla 11 Pruebas de Homogeneidad para el CBR al 95%DMS con adición del 12%...	38
Tabla 12 Prueba de ANOVA de CBR con adición del 12%.....	39
Tabla 13 CBR al 95% MDS con adiciones del 16% en C-01, C-02, C-03	39
Tabla 14 Pruebas de Normalidad para el CBR al 95%DMS con adición del 16%.....	40
Tabla 15 Pruebas de Homogeneidad para el CBR al 95%DMS con adición del 16% ..	41
Tabla 16 Prueba de ANOVA de CBR con adición del 16%.....	41
Tabla 17 CBR al 95% MDS con adiciones del 20% en C-01, C-02, C-03	42
Tabla 18 Pruebas de Normalidad para el CBR al 95%DMS con adición del 20%.....	43
Tabla 19 Pruebas de Homogeneidad para el CBR al 95%DMS con adición del 20% ..	43
Tabla 20 Prueba de ANOVA de CBR con adición del 20%.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cabuya (Furcraea).....	24
Figura 2 Gráfico de DMS Y OCH para C-01, C-02, C-03	34
Figura 3 Gráfico de Ensayos CBR en muestra patrón para C-01, C-02, C-03	35
Figura 4 Gráfico comparativo de Ensayos CBR adicionando 12%.....	36
Figura 5 Gráfico comparativo de Ensayos CBR adicionando 16%.....	40
Figura 6 Gráfico comparativo de Ensayos CBR adicionando 20%.....	42

RESUMEN

La investigación titulada “Fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025”, tuvo como objeto: Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025. La metodología utilizada según su finalidad fue del tipo aplicada y por su profundidad explicativa, bajo una perspectiva cuantitativa y experimental. La población de estudio se conformó por la vía de Empalme Av. Brasil – Médano Blanco, Sechura, Piura con una longitud total de 7.22km y la muestra consideró un tramo de 5km equivalente al 71% de la población, ejecutándose 3 calicatas, distribuidas sistemáticamente a razón de una calicata por km y un muestreo no probabilístico intensional. Los resultados demostraron que el suelo natural de la subrasante se clasifica como grava arcillosa (GC) según SUCS y en la categoría A-2-7 según la norma AASHTO. En cuanto al índice CBR del suelo natural, los valores obtenidos fueron 17.46%, 22.87% y 18.85% al 95% de compactación y 32.89%, 34.57% y 29.45% al 100% de compactación. Las adiciones en los distintitos porcentajes 12%, 16% y 20%, muestran un aumento progresivo de la resistencia, obteniendo valores máximos que oscilan entre el 26.23% y el 30.91% para una compactación del 95%DMS, y entre 34.28% a 35.96% para una compactación del 100%DMS, lo que significa un aumento superior al 30% en relación con el material natural. Se concluye que la evaluación de la estabilización de la subrasante mediante la adición de fibras de cabuya y vidrio triturado demostró mejorar significativamente las propiedades físicas y mecánicas del suelo. El proceso de estabilización, permitió identificar una dosificación optima compuesta por el 20% de adición, esta mezcla arrojó los mejores resultados, en el índice de CBR al 95%.

Palabras clave: estabilización de subrasante, fibras de cabuya y vidrio triturado, CBR.

ABSTRACT

The research project entitled “Cabuya Fibers and Crushed Glass on the Bearing Capacity of the Subgrade for Pavements in Sechura, Piura, 2025” aimed to determine the influence of cabuya fibers and crushed glass on the bearing capacity of the subgrade for pavements in Sechura, Piura, in 2025. The methodology used, based on its purpose, was applied research, and due to its explanatory depth, it employed a quantitative and experimental approach. The study population consisted of the Empalme Av. Brasil – Médano Blanco road in Sechura, Piura, with a total length of 7.22 km. The sample comprised a 5 km section, equivalent to 71% of the population, and involved the excavation of three test pits, systematically distributed at a rate of one pit per km, using purposive non-probability sampling. The results showed that the natural subgrade soil is classified as clayey gravel (GC) according to the Unified Soil Classification System (USCS) and in category A-2-7 according to the AASHTO standard. Regarding the CBR index of the natural soil, the values obtained were 17.46%, 22.87%, and 18.85% at 95% compaction and 32.89%, 34.57%, and 29.45% at 100% compaction. The additions at different percentages (12%, 16%, and 20%) showed a progressive increase in strength, obtaining maximum values ranging from 26.23% to 30.91% for 95% DSM compaction, and from 34.28% to 35.96% for 100% DSM compaction, representing an increase of over 30% compared to the natural material. It was concluded that the evaluation of subgrade stabilization through the addition of cabuya fibers and crushed glass significantly improved the soil's physical and mechanical properties. The stabilization process identified an optimal dosage of 20% fibers, which yielded the best results in the 95% CBR index.

Keywords: subgrade stabilization, sisal and crushed glass fibers, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el MTC, la infraestructura y los servicios en el ámbito del transporte y las comunicaciones se han vuelto sectores clave para promover el crecimiento económico y apoyar las actividades productivas, así como el comercio tanto interno como externo, además de facilitar la conexión entre poblaciones. En el año 2022, la red vial del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) llegó a contar con un total de 14916 rutas, que comprenden 159 rutas nacionales, 454 rutas departamentales y 14303 rutas vecinales. En cuanto a la extensión, se registró una cifra total de 180385.8km, de estos el 96.3% pertenece a la red vial actual y el 3.7% a la red vial proyectada. De la red vial actual, el 17.9% son carreteras asfaltadas, mientras que el 82.1% son carreteras sin pavimentar (MTC, 2024).

Los proyectos de pavimentación de carreteras se llevan a cabo sobre terrenos naturales que presentan irregularidades geológicas, es decir, sobre variados tipos de suelo a lo largo de su trayecto. Entre éstos, los menos adecuados son los suelos con arcilla, ya que tienen una limitada capacidad de soporte, alta plasticidad y tienden a expandirse cuando están saturados (Rojas & García, 2023). La estabilización de suelos se presenta como una alternativa técnica indispensable para optimizar las características de la subrasante. Esta práctica consiste en modificar las características mecánicas y físicas de los suelos naturales, con el objetivo de aumentar su resistencia, capacidad portante y durabilidad. Tradicionalmente, se ha empleado métodos de estabilización con cal o cemento, los cuales; si bien han demostrado efectividad así mismo presentan altos costos económicos y generan impactos ambientales negativos debido al elevado consumo energético y a la emisión de gases contaminantes durante su producción.

En el distrito de Sechura, Piura, la infraestructura vial enfrenta serias limitaciones debido a la baja calidad de subrasante, presentan problemas de baja resistencia, alta plasticidad y escasa capacidad portante. Una de las rutas más críticas corresponde al tramo Empalme Avenida Brasil – Médano Blanco, cuenta con una longitud de 7.22km, donde se han identificado deformaciones, hundimientos y pérdida de uniformidad en la vía, lo que afecta la transitabilidad y genera costos recurrentes de mantenimiento.

Según Boobalan & Sivakami (2022) se han identificado materiales avanzados como productos a base de polímeros, refuerzos de fibra, cloruro de calcio y cloruro de sodio para la estabilización eficaz de suelos de baja resistencia. En este contexto, surge la

necesidad de explorar alternativas de estabilización con fibras de cabuya y el vidrio triturado los cuales se presentan como opciones viables y sostenibles. La cabuya, de origen natural y biodegradable, se caracteriza por su resistencia a la tensión y disponibilidad en el mercado local, mientras que la fibra de vidrio, proveniente en gran parte de procesos de reciclaje, ofrece durabilidad y alto desempeño mecánico. Diversos estudios recientes han evidenciado que agregar fibras a los suelos permite aumentar el CBR, lo cual contribuye a mejorar el comportamiento estructural de la subrasante.

Frente a la situación se evaluó la estabilización de la subrasante con fibras de cabuya y vidrio triturado en el segmento del atractivo turístico Médano Blanco, distrito de Sechura, departamento de Piura, ya que la condición de la infraestructura vial es deficiente y especialmente en épocas de lluvias. Esta propuesta pretende ser innovadora, económica y ambiental, a partir de esto se espera obtener una mejora en las propiedades de la subrasante, prolongando su vida útil y a bajo costo.

Además, en el marco de los ODS planteados por la United Nations Organization, la investigación se relaciona de forma directa con el ODS N°9: “Industria, innovación e infraestructura”, en este caso, la investigación contribuye a este objetivo al evaluar el uso de fibras naturales y recicladas como una alternativa innovadora para la estabilización, disminuyendo la utilidad de materiales convencionales como el cemento y la cal, cuyos procesos productivos son altamente contaminantes. Con ello, se promueve una infraestructura vial más resistente, eficiente y sostenible, en condiciones de cubrir la necesidad de una comunidad y a las condiciones adversas del suelo en Sechura.

Así mismo, la investigación también se vinculó al ODS N° 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”, la mejora de la infraestructura vial en el tramo de estudio garantiza una movilidad más segura y eficiente, optimiza la conectividad entre comunidades y facilita el acceso a servicios básicos, actividades productivas y oportunidades económicas. De esta manera, se favorece la integración social y se contribuye a la reducción de desigualdades en territorios periféricos como Sechura, donde la transitabilidad es clave para el desarrollo humano y productivo.

A partir de la problemática descrita se requirió la formulación de interrogantes que orienten la investigación, en este sentido el problema general: ¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?, de manera complementaria, se plantearon los siguientes problemas específicos:

1) ¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?

2) ¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?

3) ¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?

La tesis se justificó teóricamente, ya que el estudio contribuye a la generación de nuevo conocimiento sobre técnicas de estabilización de suelos con fibras naturales y recicladas, un campo que en el Perú aún presenta vacíos de investigación. Si bien en el ámbito internacional se han reportado resultados positivos respecto al incremento del CBR, mediante el uso de fibras, en contextos locales como la costa norte peruana no se dispone de suficiente evidencia experimental que evalúe el desempeño de la subrasante tratada con fibras de cabuya y vidrio triturado. En este sentido, los hallazgos de la investigación aportarán parámetros técnicos, porcentajes óptimos de dosificación y comparaciones con métodos tradicionales, constituyéndose en un referente para futuras investigaciones y aplicaciones en proyectos viales. Desde el punto de vista práctico, la tesis respondió a una necesidad concreta del distrito de Sechura, donde se evidencia deficiencias físico mecánicas en la subrasante que limitan la durabilidad de la vía y generan costos elevados de mantenimiento. La aplicación de fibras de cabuya y vidrio como agentes estabilizantes busca mejorar la capacidad portante y la resistencia del suelo, reduciendo las fallas prematuras de la infraestructura y optimizando la transitabilidad. Asimismo, el uso de materiales naturales y reciclados promueve un enfoque de infraestructura sostenible, que no solo disminuye el impacto ambiental, sino que también fomenta el aprovechamiento de recursos disponibles en la región.

Según los argumentos dados, se formuló como objetivo general: Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

1) Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

2) Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

3) Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

En relación con los objetivos planteados, se propuso como hipótesis general: Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025. Así mismo se formularon las hipótesis específicas:

1) Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

2) Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

3) Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

Antecedentes internacionales:

De acuerdo al estudio de Taher (2025), desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad Politécnica de Duhok, Irak, titulado: *“La influencia del polvo de vidrio residual en las características del suelo arcilloso en la región del Kurdistán iraquí”*, el cual tuvo como objetivo explorar cómo agregar polvo de vidrio residual (WGP) al suelo arcilloso puede mejorar sus propiedades de ingeniería en KRI. La investigación examina el impacto del WGP en factores como los límites de Atterberg, la compactación, el CBR y el hinchamiento a través de experimentos realizados en el laboratorio. Los resultados sugirieron que la incorporación de WGP produce cambios en las condiciones del suelo, como la disminución de los límites de Atterberg y los porcentajes de hinchamiento, a la vez que mejora las propiedades de compactación y la capacidad portante. Los resultados de la prueba CBR ilustraron una mejora en el rendimiento del suelo, con un aumento del contenido de WGP al 8%. Esto sugiere un posible aumento del coeficiente de la capa aplicado en el diseño de la superficie del

pavimento, lo que podría reducir tanto el espesor requerido como los gastos iniciales. Se concluye que estas mejoras se atribuyen a la influencia estabilizadora del WGP en la composición del suelo y a su habilidad para optimizar la distribución y la adhesión de las partículas. Este antecedente está directamente relacionado con la presente investigación ya que se ha demostrado, con evidencia experimental, que los residuos de vidrio pueden actuar como un agente estabilizador eficaz en suelos arcillosos, mejorando parámetros clave como el CBR, la compactación y reduciendo el hinchamiento.

El estudio desarrollado por el autor Torres Portero (2025), titulado: “*Análisis del uso de ceniza de hoja de Agave Americana (Cabuya) para estabilización de suelos*” en la ciudad de Ambato, Ecuador, bajo el marco académico de la Universidad Técnica de Ambato. La investigación tuvo como objetivo examinar como la ceniza de hojas de agave americana (cabuya) afecta las características físicas y mecánicas de (03) tipos de suelo. Se aplicó un enfoque cuantitativo que incluyó recolección de información y la realización de pruebas de laboratorio. Los hallazgos mostraron que, en la muestra M1 (suelo arenoso de baja calidad), el valor de CBR se elevó a 43.16% al añadir 5.22% de CHA, aunque esta mejora no fue significativa. En el caso de la muestra M2 (suelo limoso), el CBR aumentó a 39.32% con la adición de 16.92% de CHA, evidenciando una mejora considerable. Por último, la muestra M3 (suelo arcilloso muy plástico), alcanzó un valor de CBR de 22.35% con la incorporación del 24.84% de CHA, lo que indica una mejoría notable en sus características mecánicas. Se concluyó que la incorporación de ceniza de hoja de agave beneficia las características mecánicas de determinados tipos de suelo. No obstante, en la muestra M1, el aumento no es lo suficientemente relevante, si bien que en las muestras M2 y M3, se considera una opción válida para la estabilización. Este antecedente está directamente relacionado con la presente investigación porque ha demostrado que la cabuya y sus derivados tienen un impacto positivo en la estabilización del suelo, sobre todo en suelos arcillosos y limosos, aumentando significativamente el CBR y la resistencia mecánica, considerando que Sechura presenta las mismas características de suelo.

De acuerdo al estudio de Islam et al. (2024), desarrollado en la Universidad de Ciencia y Tecnología Shahjalal, Bangladesh, titulado: “*Sustitución parcial de arena por vidrio triturado de grano fino junto con estabilización de cenizas volantes para aplicaciones geotécnicas en pavimentos*”. El objetivo de estudio fue investigar el comportamiento mecánico de la arena natural sustituida con partículas finas de vidrio triturado (CWG) al 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% y 35% del peso seco. Para determinar

el contenido óptimo de cenizas volantes (FA) para la estabilización de arena y vidrio (NS-CWG), se realizarán pruebas de compactación, corte directo y CBR. Los resultados de las pruebas mostraron que la adición de CWG causó un incremento de la densidad seca máxima y una reducción en el contenido óptimo de humedad. Se observó un efecto contrastante tras la inclusión de FA. La adición de un 25% de FA estabilizó significativamente los parámetros de resistencia de la mezcla NS-CWG, lo que se tradujo en un aumento de la cohesión y del ángulo de fricción interna, además mejoró la resistencia al corte en un 55.67% y aumentó el CBR en un 44%. La disminución del índice de circularidad y los resultados de la microscopía electrónica de barrido (MEB) evaluaron y confirmaron la mejora de las propiedades geotécnicas de la mezcla NS+CWG+FA. Se concluye que los resultados del estudio podrían ser útiles para la producción de materiales reciclados para la construcción de pavimentos viales en el desarrollo de redes de transporte sostenibles.

Los autores Aldana Rivera & Ávila Flórez (2023), desarrollaron la tesis titulada: *“Efectos de la adición de vidrio reciclado para la estabilización de un suelo arcilloso de la ciudad de Cartagena”*, en Colombia, en el contexto académico de la Universidad de Cartagena. El propósito del estudio fue examinar como la adición de polvo de vidrio molido reciclado afecta la estabilización química de un suelo arcilloso en el norte de Cartagena de Indias. La metodología se caracterizó por tener un enfoque mixto y experimental, incluyendo estudios descriptivos y pruebas de laboratorio. Los hallazgos de las pruebas no destructivas de ultrasonido y compresión indicaron que la mezcla óptima incluía 6% de cemento y 20% de vidrio reciclado, con 28 días de curado y una densidad de compactación superior al contenido de humedad óptimo (18.20 kN/m³). La investigación concluye que el vidrio reciclado tiene una reacción beneficiosa en las propiedades mecánicas del suelo, indicando un límite de adición del 20% para evitar daños durante el proceso de estabilización y también enfatizando la necesidad de una molienda fina del vidrio para maximizar las propiedades mejoradas al permitir una mezcla más homogénea y densa. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque se ha confirmado que el vidrio reciclable adicionado en porcentajes controlados, puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas de suelos tipo arcillosos.

El estudio desarrollado por Saberian et al. (2022), en el marco académico de la Escuela de Ingeniería en Australia, titulado: *“Efecto del vidrio triturado sobre el comportamiento mecánico y microestructural de subrasantes de arcilla altamente expansivas”*. El estudio tuvo como objeto de estudio evaluar los efectos del vidrio

triturado en el tratamiento de subrasantes en suelos arcillosos expansivos. En el estudio, se agregó vidrio triturado de menos de 5 mm de tamaño a una subbase de arcilla expansiva en diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15% y 20% del peso seco de la arcilla). Los resultados revelan que la inclusión de vidrio triturado en suelos arcilloso expansivos, como material de subrasante de pavimento, mejoró de manera notable las características mecánicas (como la resistencia a la compresión libre, CBR y módulo resiliente), redujo los potenciales de hinchamiento y contracción, y mejoró las propiedades de retención de agua del suelo arcilloso. El vidrio triturado también mejoró la flexibilidad de la subbase de arcilla expansiva. La mejora en las propiedades de la subbase de arcilla con vidrio triturado también se confirmó mediante microtomografía de rayos X y análisis SEM. Se concluye que, con base en los resultados de la prueba, se encontró que la adición de 10–15% de vidrio era el contenido óptimo. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque se ha demostrado que el vidrio triturado, en proporciones específicas, ayuda notablemente a las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos expansivos, reduciendo la tensión y la contracción y aumentando la capacidad de carga.

Antecedentes Nacionales:

El estudio desarrollado por Condori & Gutiérrez (2024), titulado: “*Estudio del impacto del agregado de vidrio triturado en las características físico-mecánicas de los suelos de subrasantes*” en la ciudad de Lima para la Revista Obras y Proyectos. Como objetivo principal, se planteó analizar el efecto de incorporar vidrio triturado en las propiedades físico mecánica de la subrasante. Los hallazgos de las pruebas de laboratorio indicaron que en cuanto a los (LL), (LP) e (IP), el suelo estándar y las mezclas con distintos porcentajes de VT no presentaron plasticidad (N.P). El suelo estándar tuvo una densidad seca máxima de 2.00 g/cm³, un contenido de humedad óptimo wop de 10.3%, un CBR (95%) de 33.6% y un CBR (100%) de 53.5%. Con la adición de 5% VT, resultó una DMS de 2.08 g/cm³, con un wop de 10%, un CBR (95%) de 46.3% y un CBR (100%) de 62.1%. Al agregar un 6%, se obtuvieron valores de DMS = 2.13g/cm³, wop = 9.8%, CBR (95%) = 50.8% y CBR (100%) = 62.1%. Finalmente, al añadir un 7%, se obtuvo un DMS de 2.11 g/cm³, con un wop del 10.2%, un CBR (95%) del 42.9% y un CBR (100%) del 54.8%. En resumen, se concluyó que el porcentaje de adición más efectiva fue un 6% de vidrio triturado. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque se ha demostrado que el vidrio, dosificado adecuadamente, aumenta la resistencia mecánica y optimiza la compactación del suelo.

El estudio de Noel Cornelio (2024), titulado: “*Estabilización de suelo utilizando polvo de vidrio reciclado*” en la provincia de Barranca, Lima, con el soporte académico de la Universidad de Barranca y publicado en la Revista de ciencia, ingeniería e investigación. Su propósito fue verificar si la estabilización del suelo se puede mejorar con el uso de este aditivo en Barranca. La metodología empleada se clasifica como aplicada, con diseño experimental, nivel explicativo y un análisis cuantitativo. Se realizaron cincuenta y cuatro pruebas de laboratorio. Los hallazgos obtenidos al revisar estos tres aspectos en el suelo natural, registraron valores de CBR del 53.8%, 59.7% y 62%, así mismo se obtuvieron porcentajes de CBR más altos en suelos adicionados con polvo de vidrio, como el 74.1%, 63.3% y 72.3%. Esto representa un aumento del 20.3% en el suelo menos favorable, lo que significa que los valores del CBR alcanzan al 100% del peso unitario máximo a una penetración de 0.2". Se llega a la conclusión de que la estabilización del suelo con polvo de vidrio reciclado mejora sus características, lo que lo convierte en un material idóneo para base y/o subsuelo en la calle Miguel Grau Seminario. La proporción ideal de polvo de vidrio reciclado utilizada fue del 2.90% y el 2.60%, lo que mejoró el índice de capacidad portante (BCR) en un 13.83% y un 3.78%, respectivamente. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque se ha confirmado que el vidrio reciclado demuestra ser un aditivo viable para estabilizar las subrasantes, incluso en las condiciones locales del país.

La investigación realizada por Rojas & García (2023), titulada: “*Estabilización de suelos para pavimentación con polímeros naturales de cabuya*”, se llevó a cabo en la región de Piura bajo los lineamientos de la Universidad de Piura (UDEP), tuvo como finalidad evaluar el comportamiento de un suelo plástico CL para su estabilización con el polímero natural de Cabuya, orientado a aplicaciones en pavimentos. Los hallazgos indican que la adición de polímero a suelos plásticos (CL) necesita cierta cantidad de agua para preservar su plasticidad, lo que incrementa el contenido óptimo de humedad y provoca un ligero aumento en la densidad máxima; sin embargo, se observa un aumento en el CBR junto con una notable disminución en la cohesión. Se concluye que una concentración de 40% de la solución es apropiada para el tipo de suelos CL, aunque la eficacia de estabilización no logra que el suelo sea adecuado como subrasante en pavimentación. La inclusión de cabuya en el suelo altera los límites de Atterberg, incrementando la necesidad de agua para transformar el suelo de un estado plástico a uno líquido. Aunque esto conlleva a una mayor plasticidad en el suelo estabilizado, puede favorecer una mejor manejabilidad en el trabajo y condiciones ideales para las tareas de

compactación, a pesar del alto nivel de humedad. Este estudio está vinculado a la presente investigación ya que se ha evidenciado el potencial de la cabuya como aditivo natural en la estabilización de suelos plásticos, mostrando que su adición modifica los límites de Atterberg, aumenta el contenido óptimo de humedad y mejora el CBR, aunque con una reducción en la cohesión.

Los autores Mejía Herrera & Rivera Alfaro (2023), desarrollaron la investigación titulada: “*Estabilización de suelos granulares con fines de pavimentación empleando extracto de cabuya*” en el Distrito de Castilla – Piura, bajo los lineamientos de la (UDEP). La investigación tuvo como objeto analizar el impacto del polímero natural derivado de la planta de cabuya en un suelo compuesto de arena y limo para su aplicación en la pavimentación. La metodología aplicada fue del plan experimental, en el que se formularon mezclas de polímero con cantidades del 35%, 50% y 65%. Los hallazgos indicaron que un 50% de cabuya proporciona una mejora significativa en los indicadores principales del suelo. El (CBR) del suelo se incrementa en un 42% en comparación con el suelo estándar, mientras que la capilaridad se reduce en un 32%. Si bien el CBR mejoró, el dato final continuó bajo para obras de pavimentación. Se llegó a la conclusión que la cabuya aporta ayuda a la sensibilidad del suelo en contacto con el agua, reduciendo la absorción capilar y haciéndolo más impermeable a la acción del agua. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque se confirmó que la cabuya ofrece ventajas significativas para la estabilización de suelos, especialmente en términos de resistencia y rendimiento hidráulico.

La investigación desarrollada por Bravo & López (2021), titulada: “*Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura*” en el departamento de Piura. El objeto de este estudio fue incorporar valvas de molusco y vidrio con el fin de optimizar las propiedades mecánicas suelos arcillosos que se utilizan para la ejecución de viviendas unifamiliares en la ciudad de Talara. La tesis adoptó un enfoque cuantitativo, debido a que el análisis de los suelos arcillosos se llevó a cabo a través de ciertos parámetros. Los resultados arrojaron que la prueba Proctor modificada permitió analizar cuál de las mezclas tuvo el mejor rendimiento en comparación con el suelo natural. Se notó un aumento progresivo hasta la Mezcla 2, después de lo cual comenzó a disminuir de la misma manera. De las cinco mezclas propuestas, la Mezcla 2 (7%PV - 6% PCA) se obtuvieron resultados positivos, aumentando su densidad seca de 1.784 g/cm³ a 1.847 g/cm³ y su contenido de humedad del 9.4% al 12.1%. Se llegó a la conclusión de que es posible aumentar los valores de

densidad y contenido de humedad mediante la adición de valvas de molusco y vidrio. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque se ha demostrado que el vidrio, al combinarlo con otros materiales alternativos en este caso valvas de molusco, es factible mejorar las propiedades mecánicas de suelos tipo arcillosos.

En base a los antecedentes previos, se consideró fundamental desarrollar las bases teóricas que respalden la investigación, abordando desde conceptos esenciales:

Suelo

El suelo en el rubro de la ingeniería se considera una aglomeración relativamente coherente de minerales, materia orgánica y sedimentos depositados sobre la roca madre y desde una perspectiva geológica, se define como la capa más externa y delgada de la corteza terrestre, compuesta por rocas desintegradas capaces de mantener la vida en su superficie (Cortés, 2023).

Clasificación de suelos

Hay dos clases de sistemas para clasificar suelos que se emplean para fines de ingeniería y ambos métodos se basan en los resultados del análisis del tamaño de las partículas y la evaluación de los límites de Atterberg (LL, LP, IP) para establecer la categoría del suelo (Borselli, 2025).

Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS o USCS): este sistema se aplica en ciertos proyectos de geotecnia. Primero, es necesario clasificar los suelos mediante un procedimiento de tamizados en el análisis de partículas, lo que posibilita su clasificación de la siguiente manera:

- Suelo Grueso: queda retenido en el tamiz N°200, abarcando gravas y arenas.
- Suelo Fino: atraviesa el tamiz N°200, se compone de arcillas, limos y materia orgánica.

Tabla 1*Tipos de suelo SUCS*

Tipo de suelo	Prefijo	Subgrupo	Sub fijo
Grava	G	clasificado	W
Arena	S	Mal clasificado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
		Baja plasticidad	L
Orgánico	O	Alta plasticidad	H

Nota: Adaptado de MTC

Tabla 2*Clasificación de suelos de grano fino y grueso*

Símbolo	Denominaciones típicas
Suelos de grano grueso	
GW	Gravas bien clasificadas
GP	Grava mala clasificación
GM	Grava con limos
GC	Grava con arcilla
SW	Arenas bien clasificadas
SP	Arenas mala clasificación
SM	Arenas con limos
SC	Arenas con arcilla
Suelos de grano fino	
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas
CL	Arcillas inorgánicas con plasticidad baja a media
OL	Limos y arcillas limosas orgánicas con baja plasticidad
MH	Limos inorgánicos, suelos finos con arena o limo
CH	Arcillas inorgánicas con alta plasticidad, arcillas pesadas
OH	Arcillas orgánicas con plasticidad mediana a alta

Nota: Adaptado de NTP – 339.134-1999

Sistema de clasificación AASHTO: se aplica para la construcción de carreteras y alineaciones (MTC, 2014). Este sistema clasifica los suelos en cinco categorías fundamentales:

- Rocas, Gravas y Arenas (Grupo A-1)

- Gravas y Arenas, Limos y Arcillas (Grupo A-2)
- Arenas Finas (Grupo A-3)
- Limos (Grupos A-4 y A-5)
- Arcillas (Grupos A-6 y A-7)

Estos suelos se clasifican inicialmente mediante un proceso de tamizado y se analizan granulométricamente. Se clasifican de la siguiente manera:

- Material granular: cualquier tipo de suelo retenido por el tamiz N°200. A-1, A-2 y A-3.
- Material limo arcilloso: Suelo que pasa por el tamiz N°.200. A-4, A-5, A-6 y A-7.

Tabla 3

Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

Clasificación de suelos AASHTO ASSHTO M-145	Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487
A-1-a	GW; GP; GM; SW; SP; SM
A-1-b	GM; GP; SM; SP
A-2	GM; GC; SM; SC
A-3	SP
A-4	CL; ML
A-5	ML; MH; CH
A-6	CL; CH
A-7	OH; MH; CH

Nota: Adaptado de MTC

Estabilización de suelos

Según el manual sobre carreteras del (MTC, 2016), la estabilidad de suelos se entiende como el fortalecimiento de las características físicas a raves de métodos mecánicos y la adición de sustancias químicas, naturales o sintéticas. Los estudios de estabilidad usualmente suelen realizarse en casos de suelos con una subrasante inadecuada e insuficiente; en esta circunstancia, se le denomina estabilidad de suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros materiales variados.

Subrasante

La subrasante se refiere al terreno natural o compactado requerido como base para capas superiores. Funciona como cimentación para el pavimento, y un mal estado del suelo en la subrasante puede acortar la durabilidad del pavimento, principalmente si este posee arcillas expansivas (Zimar et al., 2022).

La subrasante desempeña un papel fundamental en su capacidad portante, influyendo en la solución final de la estructura. En general, el módulo de resistencia de la

subrasante está relacionado con su CBR (California Bearing Ratio). Si este valor es inferior al 6%, la subrasante se clasifica como deficiente o inadecuada, lo que implica la necesidad de implementar algún método de estabilización.

Tabla 4

Categoría de Subrasante según valores de CBR

Categorías	CBR
Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
Sub rasante insuficiente	3% a < 6%
Sub rasante Regular	6% a < 10%
Sub rasante Buena	10% a < 20%
Sub rasante Muy Buena	20% a < 30%
Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Cabuya (*Furcraea andina*, Asparagaceae)

Esta planta es originaria de los Andes, que se encuentra entre 1000 – 3500m.s.n.m. en ecosistemas xerófilos. La cabuya forma rosetas grandes y carnosas, muy parecidas a varias especies del género *Agave*, pero con un tallo central corto, una espina débil y puntas diminutas. Cuando la planta madura, después de varios años, se forma un racimo floral cilíndrico de 10 a 12 metros de ancho en el centro de las hojas, con dos largas hileras y una bráctea en cada nudo (Aguirre Merino et al., 2023).

La producción de geotextiles, cuerdas, correas y mallas de refuerzo para la construcción de edificios civiles depende en gran medida de la cabuya. Gracias a su resiliencia al estrés y a los ambientes hostiles, es útil en proyectos de ingeniería civil como cimentaciones, taludes y gestión de la erosión (Meneses Silvera, 2024).

Figura 1

Cabuya (Furcraea)



Tabla 5*Propiedades de la Cabuya*

Propiedad	valor
Max tensión mecánica	305Mpa
Ensayo de corte	112Mpa
Módulo de Young	7.5Mpa
Alargamiento a la rotura	5%
Ensayo de densidad	1.3gm/cm ³

Nota: Adaptado de (Meneses Silvera, 2024)

Vidrio

El vidrio, que puede definirse como un sólido no cristalino producido por enfriamiento rápido, es una sustancia amorfa, transparente o translúcida, que es dura o quebradiza a las condiciones del ambiente. Se crea fundiendo una combinación de sílice, carbonato de sodio, alúmina y una variedad de aditivos que dependen de las propiedades deseadas o del tipo de vidrio. También este material es resistente a la actividad química de los reactivos (Acosta Moncaleano, 2021).

En los últimos años, el vidrio ha sufrido una importante transformación. Inicialmente, se utilizó como elemento secundario en envolvente de edificios que requerían el soporte de otros materiales (carpintería de madera o metal), y luego paso a realizar muros cortina y finalmente logra conseguir elementos estructurales como columnas, vigas y cerchas en lo que se conoce como el uso estructural del vidrio (Pérez, n.d.).

Estabilización de suelos con vidrio

El vidrio reciclado y triturado se utilizará como agente estabilizador para suelos arcillosos; que son finos y altamente plásticos, lo que permite que el polvo de vidrio actúe como un agregado de reemplazo del suelo y así modificaría la macroestructura de las arcillas, ayudando en la mejora de gradación, en la reducción de plasticidad, y, lo más importante para proyectos viales, aumentaría los índices de CBR (Soberon Monja, 2022). Como el vidrio está conformado de 50% a 80% de sílice, un elemento distintivo de algunas rocas que proporcionan resistencia; y porque se comporta como un agregado arenoso cuando se tritura al tamaño adecuado. Una de las mejores cosas del vidrio es que es químicamente inerte, no absorbe agua y experimenta cambios mínimos a temperatura ambiente.

Ensayos de laboratorio

Granulometría: es la composición porcentual de diferentes tamaños de agregados en una prueba. Esta relación generalmente se reporta del tamaño más grande al más pequeño, utilizando un número porcentual que representa a cada tamaño que pasó o quedó, peso retenido en los distintos tamices requeridos para esta medición (Toirac Corral, 2012).

Tabla 6

Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de material		Tamaño de las partículas
	Grava	75mm – 4.75 mm
	Arena	Arena gruesa: 4.75mm – 2.00mm
		Arena media: 2:00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425mm – 0.075mm
Material Fino	Limo	0.075mm – 0.005mm
	Arcilla	Menor a 0.005mm

Contenido de humedad: es la relación, porcentual entre el peso de agua en una definida masa de suelo y el peso de las partículas sólidas (MTC, 2016).

Límites de Atterberg: también se denominan límites de consistencia. Esta es una prueba estandarizada de laboratorio que se utiliza para determinar el rango de humedad en el que el suelo se vuelve plástico (Meneses, 2024).

Los límites de Atterberg son:

- Límite Líquido (LL), el suelo se transforma a plástico desde una forma semilíquida y es de fácil adaptación (ensayo MTC E 110).
- Límite Plástico (LP), el suelo cambia de una forma plástica a un estado semisólido y de fácil rompimiento (ensayo MTC E 111).
- Límite de contracción (retracción), el suelo se convierte de una forma semisólida a sólida y ya no se encoge por pérdida de humedad (ensayo MTC E 112).
- El Índice de Plasticidad (IP) es el rango de contenido de agua en el que el limo o arcilla permanece en estado plástico ($PI = LL - PL$).

Proctor modificado: Se utiliza para el control de calidad y compactación con el objetivo de lograr un peso unitario seco y un contenido de humedad óptimos para que el suelo obtenga su nivel máximo de compactación. Es decir, se determina el porcentaje de

humedad del suelo para alcanzar una mayor o menor densidad del suelo (Caballero & Llanos, 2023).

California Bearing Ratio (CBR): es una prueba de “penetración” diseñada para determinar la resistencia del terreno de la subrasante en el diseño de pavimentos flexibles, carreteras y cimentaciones, así como otras áreas pavimentadas y sus materiales, esto ayuda a garantizar la durabilidad y longevidad de los pavimentos bajo cargas de tráfico. La prueba de CBR fue desarrollada por el Departamento de Carreteras del Estado de California y tiene una amplia aceptación internacional (Zamara, 2019).

Definición de términos básicos

Estabilización de suelos: es el tratamiento para modificar las propiedades físico-mecánicas del suelo con la tarea de potenciar su durabilidad, resistencia y capacidad portante, empleando polímeros sintéticos o naturales.

Subrasante: se refiere a la capa de suelo natural o que ha sido tratada que sirve de base a la estructura de la carretera, y su calidad afecta directamente a la vía en su capacidad portante y la durabilidad.

Cabuya: material natural y biodegradable extraído de las hojas de agave.

Vidrio: material inerte que ofrece alta resistencia mecánica y durabilidad así mismo su integración en proyectos de estabilización de subrasantes aumentaría la resistencia tanto a la compresión como al corte.

CBR: determina la capacidad de los suelos para resistir la penetración y representa un parámetro fundamental en el diseño de pavimentos.

AASHTO: es un sistema utilizado para clasificar suelos empleado en la construcción de carreteras y terraplenes para entender el comportamiento de los materiales que forman subrasantes y su capacidad de ser utilizados en el diseño de pavimentos.

SUCS: Método que engloba los suelos según su granulometría y plasticidad, y permite conocer el comportamiento mecánico de los suelos en proyectos de ingeniería civil.

Contenido de Agua: es el parámetro clave para poder entender la compactación y resistencia de la subrasante.

Proctor: este ensayo mide la DMS y el COH de un suelo mediante compactación en moldes. Se utiliza para establecer las condiciones de compactación más adecuadas en campo.

Desarrollo Sostenible: se refiere a un modelo de desarrollo que cubre las necesidades actuales sin afectar los recursos y el medio ambiente que heredaran las futuras generaciones, manteniendo los aspectos económicos, sociales y medioambientales.

Granulometría: es el proceso donde se estudia la distribución de tamaños de las partículas de suelo mediante el uso de tamices o de las sedimentaciones.

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

La investigación se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo, también conocido como investigación analítica empírica, la cual se fundamenta en aspectos numéricos, donde se examina, evalúa y confirma datos utilizando herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas, para obtener resultados fiables. De la misma manera, este enfoque requiere seguir pasos coordinados y sucesivos, donde uno de ellos inicia con la formulación del problema, que debe ser exacta y meticulosa, y finaliza con la exposición de los hallazgos (Treviños et al., 2022).

La investigación, **según su finalidad**, fue del tipo aplicada: esta consiste en realizar trabajos originales para obtener conocimientos nuevos. Se lleva a cabo para la identificación de nuevos métodos o maneras de lograr metas dadas, lo que conlleva un esfuerzo por solucionar problemas concretos (Duoc UC, 2024). Esta investigación se caracteriza por hacer uso inmediato de información ya existente para así adquirir nuevos conocimientos e implementar en el proyecto de estudio, el cual buscó mejorar las propiedades de la subrasante mediante el uso de fibras de cabuya y vidrio triturado.

Según su profundidad: fue una investigación explicativa ya que no solo describe el comportamiento de la subrasante, sino que busca determinar y explicar la causa-efecto entre la adición de las fibras de cabuya y vidrio triturado y la variación del CBR del suelo.

2.2. Diseño de investigación

El diseño experimental es un método científico que permite evidenciar la conexión entre variables independientes y dependientes. Este tipo de estudio se emplea para determinar una conexión de causa y efecto entre variables y para verificar la hipótesis. Este diseño puede llevarse a cabo tanto en laboratorios como en entornos de campo (Sreekumar, 2024).

El estudio fue diseño experimental propiamente dicho, ya que implica someter a un grupo de elementos a procedimientos determinados (V. I) y examinar las reacciones resultantes (V. D). A través de ensayos de laboratorio se analizarán las características físico-mecánicas de la subrasante al incorporar fibras de cabuya y vidrio triturado para luego determinar el porcentaje óptimo para su estabilización.

2.3. Población y muestra

Población

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (Hernández Sampieri et al., 2014), la población es el total de todos los casos que cumplen con ciertas especificaciones. La población está integrada por la vía de Empalme Av. Brasil – Médano Blanco, Sechura, Piura con una longitud total de 7.22km.

Muestra

La muestra es definitivamente un subconjunto de la población. Es un subgrupo de elementos que forman parte de este conjunto, caracterizado por sus características denominado población (Sampieri et al., 2014).

La muestra de investigación fue tomada de la población total, de la cual se consideró el tramo con evidencia de deterioro y representatividad de la problemática, seleccionando 5km equivalente al 71% de la población. Donde las muestras se obtienen de cada una de las 3 calicatas, de 1.50m de profundidad, distribuidas respectivamente, esto es fundamentado según criterios técnicos del MTC donde explica que la densidad de exploraciones debe adecuarse a la extensión, homogeneidad y finalidad del estudio, por lo tanto, este muestreo es aceptado y técnicamente validado porque es para estudios de carácter académico. Así mismo estas muestras estuvieron sujetas a ensayos de laboratorio considerando la adición de fibras de cabuya y vidrio triturado en los siguientes porcentajes: Muestra patrón + 12%, Muestra patrón + 16%, Muestra patrón + 20%.

Muestreo

El muestreo es una herramienta de investigación científica, cuyo propósito esencial es decidir que segmento de una población debe ser analizada, con el fin de obtener conclusiones sobre dicha población (Piccini, 2011).

Según Tamayo Tamayo (Tamayo Tamayo, 2003), Muestreo intencional: también conocido como muestreo sesgado, implica que el investigador elige elementos que el considera representativos. Esto requiere un conocimiento previo de la población estudiada para determinar qué categorías o elementos pueden considerarse representativos del fenómeno estudiado. La investigación utilizó un muestreo no probabilístico, seleccionado por criterios subjetivos, de manera intencional, basándose en la finalidad del estudio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Para Tamayo Tamayo (2003), la recopilación de datos explicó el procedimiento, la ubicación y las circunstancias de la recolección de datos. Esta sección constituye la expresión operativa del plan de investigación y la especificación concreta de los métodos de investigación.

La recolección de datos varía considerablemente según el tipo de estudio y la pregunta de investigación. Puede llevarse a cabo mediante registros bibliográficos simples, observaciones, entrevistas, cuestionarios, encuestas o incluso una encuesta específica.

En el presente estudio se utilizó las siguientes técnicas: observación directa y experimentación en laboratorio, procurando así obtener información cierta y precisa sobre las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en un antes y después de la integración de fibras de cabuya y vidrio.

Técnicas utilizadas:

Observación directa: método para recolectar datos acerca de un individuo, fenómeno o situación específica y se distingue por el hecho de que el investigador interactúa con el entorno sin modificarlo; de lo contrario, los datos recogidos serían inválidos (Cajal, 2020). Se utilizó esta técnica en el trabajo de campo para determinar las condiciones iniciales de la subrasante, su naturalidad, contenido de humedad, textura y características superficiales de la sección seleccionada.

Muestreo por conveniencia: las muestras se distribuyeron en una sección representativa de cinco kilómetros en cinco puntos estratégicos, las cuales posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio para su análisis.

Análisis de laboratorio: son esenciales para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas, por lo tanto, es un elemento crucial en los proyectos de construcción e ingeniería civil. Estos estudios permiten a las empresas conocer las propiedades del suelo y garantizar la seguridad y estabilidad de las edificaciones (Osorio Santiago, 2024). Esta fue la principal técnica en la investigación y consistió en realizar ensayos estandarizados (ASTM/AASHTO) a las muestras de un suelo, tanto en forma natural como con distintas proporciones de fibras de cabuya y vidrio triturado. A través de estos ensayos se permitió analizar las variaciones en las propiedades físicas-mecánicas del suelo.

Instrumentos utilizados: son herramientas de recopilación que tienen como objetivo crear condiciones para medición. Los datos representan ideas que reflejan una abstracción del mundo físico, lo que se puede sentir, percibir por los sentidos, de forma directa o indirecta, y cuyos datos empíricos son medibles (Cárdenas Ayala, 2013).

Estos instrumentos los emplea el investigador para captar información sobre las variables analizadas, estos pueden ser hojas de datos, guías de entrevistas, listas de preguntas, etc.

Para esta investigación se emplearon Fichas de observación, así fichas de laboratorio que se realizaron según las normas ASTM y AASHTO, bajo protocolos estandarizados, lo que garantizó la validación y reproducibilidad de los resultados, por lo tanto, para este estudio se emplearon los siguientes protocolos: ensayo granulométrico (ASTM D422/AASHTO T88), límites de Atterberg (ASTM D4318), prueba de Proctor modificado (ASTM D1557/AASHTO T180) y CBR (ASTM D1883/AASHTO T193).

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

El análisis y tratamiento de datos en este estudio se realizó utilizando un enfoque cuantitativo, con el fin de evaluar los cambios en las características física y mecánicas de la subrasante antes y después de aplicar los materiales estabilizantes. Asimismo, se complementará con análisis estadísticos básicos en Excel, tablas y gráficos. Para el análisis de la información obtenida a través de las fichas de observación y de laboratorio, se aplicó un procedimiento sistemático que garantice la confiabilidad y validez de los resultados.

Los datos recolectados a partir de pruebas de campo y laboratorio se organizaron y tabularon en hojas de cálculo (Microsoft Excel), lo que permitió su sistematización para el análisis comparativo. El análisis de datos implicó separar la información básica y evaluarla para abordar las diferentes interrogantes formuladas en un estudio de investigación, tanto descriptivas como inferenciales, para esta investigación, se realizó un análisis descriptivo mediante tablas y gráficos estadísticos, con el fin de identificar el comportamiento de los resultados.

También se realizó un análisis comparativo entre el suelo natural y el diseño de subrasante con la integración de diferentes porcentajes de fibra de cabuya y vidrio triturado, la finalidad del análisis fue determinar el porcentaje óptimo que produzca una mejora significativa en la capacidad de soporte y en las propiedades físicas del suelo.

Los resultados obtenidos se compararon con los parámetros establecidos por las normas nacionales e internacionales (MTC, ASTM y AASHTO), lo que validará la pertinencia técnica de la propuesta y garantizará su aplicabilidad a proyectos de infraestructura vial. Estos resultados se interpretaron con base a un análisis de investigaciones previas, lo que generó una discusión integral que sustentó la viabilidad

técnica, económica y ambiental de la utilización de fibras de cabuya y vidrio triturado para la estabilización de subrasantes.

2.6.Aspectos éticos en investigación

Esta investigación se llevó a cabo siguiendo las normas APA en cada una de sus páginas, con la información adecuada respecto al tema trabajado.

El fundamento ético de esta investigación se centra en la capacidad de actuar como profesionales para ejecutar correctamente la tesis, es decir realizando con éxito la evaluación del tema de estudio y así garantizar que las acciones y decisiones en campo sean socialmente responsables, respeten los derechos humanos y promuevan la sostenibilidad a largo plazo de la zona.

Algunos aspectos éticos claves para considerar en el desarrollo de una investigación cuantitativa son: Consentimiento informado, Confidencialidad, Honestidad, Impacto ambiental y Justicia.

III. RESULTADOS

Proctor Modificado - ASTM D1557

De acuerdo a las características del suelo este ensayo se realizó bajo el método “A”, donde se obtuvo el punto de la DMS y la humedad óptima. Estos resultados servirán de base para la posterior evaluación del índice CBR y el comportamiento del suelo estabilizado.

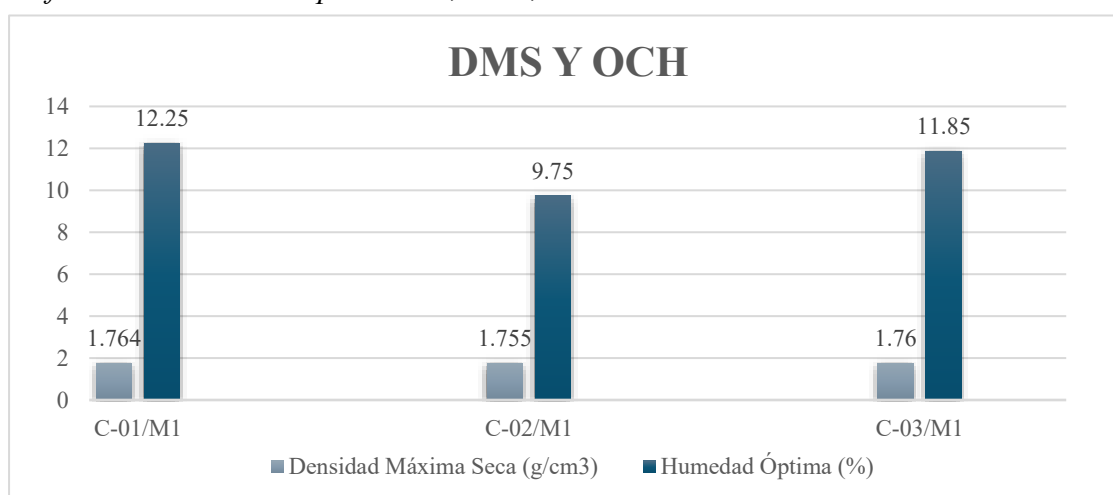
Tabla 7

Ensayos de Proctor Modificado de las muestras

Calicata	DMS (g/cm ³)		Humedad Óptima (%)	
	Valores	Promedio	Valores	Promedio
C-01/M1	1.579	1.764	8.68	12.25
	1.710		10.67	
	1.761		12.53	
	1.612		14.64	
	1.530		6.58	
C-02/M1	1.727	1.755	8.53	9.75
	1.744		10.58	
	1.641		12.57	
	1.487		8.36	
	1.711		10.45	
C-03/M1	1.742	1.760	12.56	11.85
	1.509		14.79	

Figura 2

Gráfico de DMS Y OCH para C-01, C-02, C-03



Nota: Los hallazgos del ensayo de Proctor modificado, en la tabla N°7 y figura N°02, demuestran que la densidad máxima seca, después de 4 ensayos, varía de 1.755 gr/cc a 1.780 gr/cc, mientras que la humedad óptima oscila entre el 9,75% y el 12,25%.

Estas variaciones reflejan diferencias en la composición granulométrica y el contenido de finos presentes en cada calicata, lo que afecta directamente la capacidad de compactación de los suelos en el tramo evaluado.

Resultados Objetivo específico 1: Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

Ensayo de Relación de Soporte (CBR)

Se llevaron a cabo los ensayos de CBR al 95% de la C-01 a C-03, en tres moldes distintos. Estos ensayos se realizan con el objetivo de determinar la capacidad de soporte del suelo natural que constituye la subrasante del tramo en estudio. A continuación, la tabla que presenta los resultados de cada calicata:

CBR: Muestra patrón

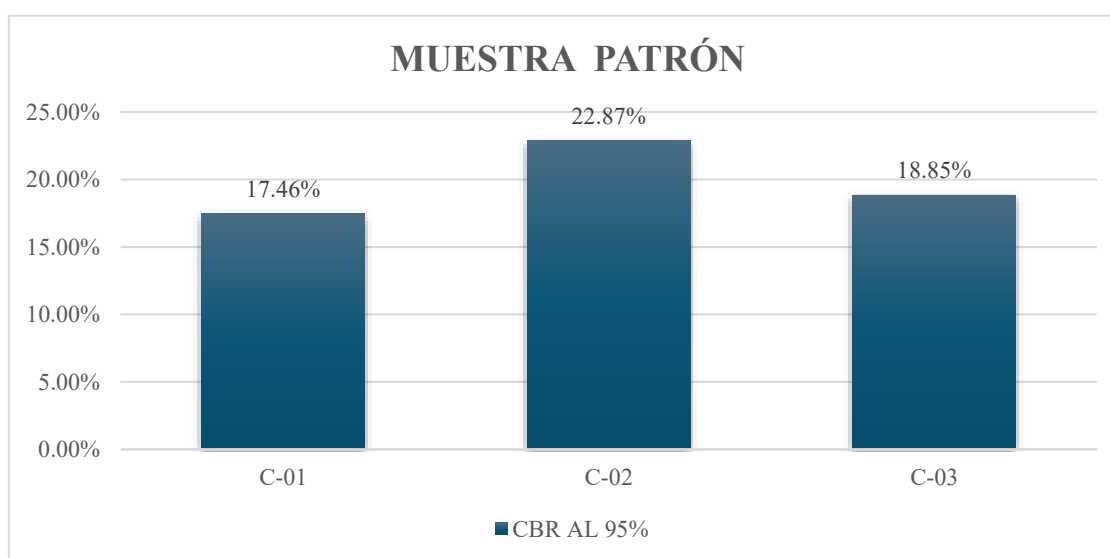
Tabla 8

CBR al 95% MDS en Suelo Natural

CALICATA/MUESTRA	CBR AL 95% MDS
C-01/M1	17.46
C-02/M1	22.87
C-03/M1	18.85

Figura 3

Gráfico de Ensayos CBR en muestra patrón para C-01, C-02, C-03



Nota: Los hallazgos alcanzados en el ensayo de CBR, presentados en la tabla N°8 y figura N°3, de acuerdo con el MTC E 132, se revela que con una penetración de 0.1",

para la C-01 se obtuvo un valor de 17.46%, para la C-02 se obtuvo un valor de 22.87% y para la C-03 se obtuvo un valor de 18.85%.

Cada una de estas dosificaciones es sujeta a ensayos CBR bajo condiciones estándar de compactación, utilizando la DMS y humedad óptima, obtenidas del ensayo Proctor Modificado correspondiente.

Tabla 9

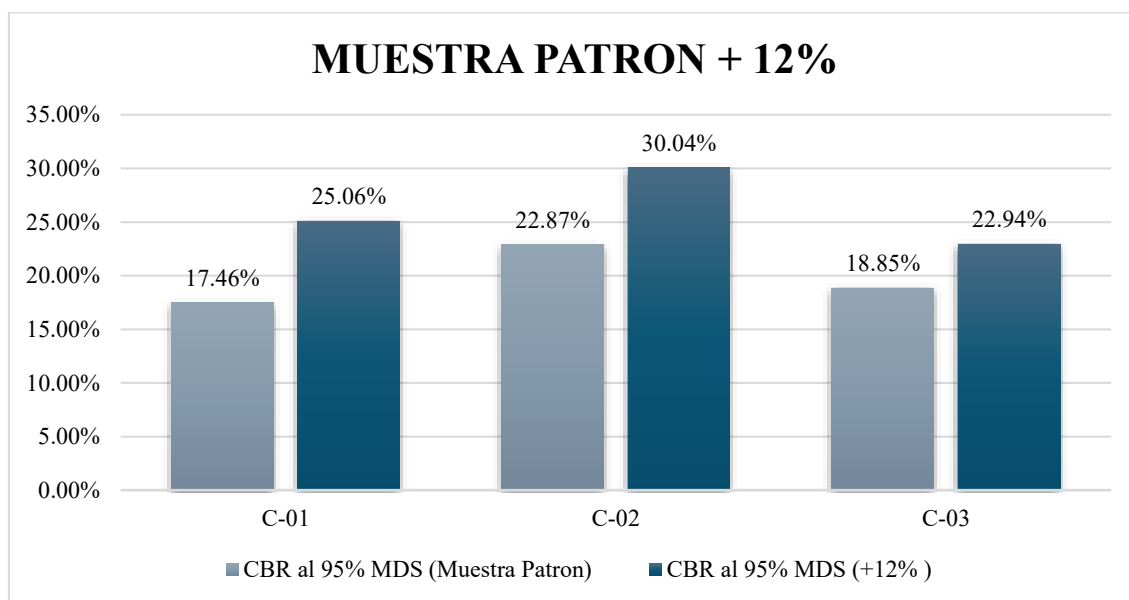
CBR al 95% MDS con adiciones del 12% en C-01, C-02, C-03

CALICATA	CBR AL 95% MDS (MUESTRA PATRON)	CBR AL 95% MDS (+12%)
C-01	17.46	25.06
C-02	22.87	30.04
C-03	18.85	22.94

Los hallazgos alcanzados en el ensayo de CBR, presentados en la tabla N°9, de acuerdo con el MTC E 132, demuestran que con una penetración de 0.1", hay un incremento significativo en las muestras ensayadas con la adición respectiva, al 95% DMS.

Figura 4

Gráfico comparativo de Ensayos CBR adicionando 12%



En la C-01, el CBR aumentó del 17.46% al 25.06%, lo que representa un incremento de aproximadamente 7.60 puntos porcentuales. En la C-02, el valor aumentó del 22.87% al 30.04%, lo que resultó en una mejora de 7.17 puntos porcentuales. Finalmente, en la C-03, el CBR aumentó del 18.85% al 22.94%, lo que representa el

mayor incremento con 4.09 puntos porcentuales. Este aumento sucede porque la estructura presenta más vacíos por lo tanto las fibras actúan como refuerzo y el vidrio triturado funciona como relleno granular.

En términos relativos, las mejoras fueron de aproximadamente 43.5% en la C-01, 31.4% en C-02 y 21.7% en C-03, en comparación con la muestra patrón. Estos resultados indican que la adición del 12% contribuye de manera efectiva al mejoramiento del CBR, optimizando su comportamiento mecánico como material de la subrasante en pavimentos.

Análisis de datos

El análisis se realizó mediante el programa Excel y, para la validación de los datos, se aplicó un análisis estadístico en el programa “IBM SPSS Stats”.

Prueba de Normalidad

La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, con debido a que el tamaño muestral por grupo es menor a 50 observaciones. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Se plantaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura.

Criterios de decisión:

- Si $p > 0,05 \rightarrow$ se asume normalidad (pruebas paramétricas)
- Si $p \leq 0,05 \rightarrow$ no se asume normalidad (pruebas no paramétricas)

Tabla 10

Pruebas de Normalidad para el CBR al 95%DMS con adición del 12%

		Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Adición	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Patron	0.289	3		0.927	3	0.477
	12%	0.270	3		0.949	3	0.564

En la tabla N° 10, los resultados mostraron valores de significancia mayores a 0.05 tanto para el suelo patrón ($p = 0.477$) como para la adición del 12% ($p = 0.564$), lo que indica que los datos tienen una distribución normal. Por lo tanto, se utiliza una estadística

paramétrica, aplicando la prueba de análisis de varianza (ANOVA), con el fin de evaluar si existe una influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante, contrastando la hipótesis nula (H0) con la hipótesis alternativa (H1).

Homogeneidad de varianzas

Antes de aplicar el análisis de varianza (ANOVA), es necesario verificar el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas. Este supuesto establece que las variaciones de la variable dependiente (CBR) deben ser similares entre los diferentes tratamientos evaluados (muestra patrón y 12%)

Para verificar este supuesto, se aplicó la prueba de Levene, que determina si existen diferencias significativas entre las variaciones de los grupos.

Hipótesis:

- H0 (nula): Las varianzas son iguales (homocedasticidad).
- H1 (alternativa): Al menos una varianza es diferente.

Significado (Sig.):

- Si Sig. > 0.05 → no se rechaza H0 → las varianzas son homogéneas.
- Si Sig. ≤ 0.05 → se rechaza H0 → las varianzas no son homogéneas.

Tabla 11

Pruebas de Homogeneidad para el CBR al 95%DMS con adición del 12%

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	Se basa en la media	0.275	1	4	0.628
	Se basa en la mediana	0.091	1	4	0.777
CBR	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.091	1	3.847	0.778
	Se basa en la media recortada	0.257	1	4	0.639

En la tabla N° 11 se presentan los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para los valores de CBR de los distintos tratamientos. Se observa que todos los métodos (media, mediana, media recortada) arrojan valores de significancia (sig) mayores a 0.05 ($p > 0.05$) indicando que las varianzas de los grupos son homogéneas.

Análisis de varianzas (ANOVA)

Para concluir si existían discrepancias significativas en el CBR de la subrasante entre los diferentes tratamientos evaluados (estándar y 12%), se realizó la prueba de ANOVA de un factor.

Esta prueba comprueba las medias de más de 02 grupos y establece si las diferencias observadas entre ellos son estadísticamente significativas o se pueden atribuir al azar. Para este análisis, se utilizó un valor de significancia de $\alpha = 0.05$ (95% de confianza).

Los supuestos de normalidad y homogeneidad de las variaciones se verificaron previamente y se cumplieron, lo que permitió la aplicación válida de esta prueba paramétrica.

Tabla 12

Prueba de ANOVA de CBR con adición del 12%

CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	59.283	1	59.283	5.599	0.077
Dentro de grupos	42.355	4	10.589		
Total	101.638	5			

Los resultados de la prueba ANOVA mostraron un valor de $p = 0.077$, superior al nivel de significancia definido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que, estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Resultados Objetivo específico 2: Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

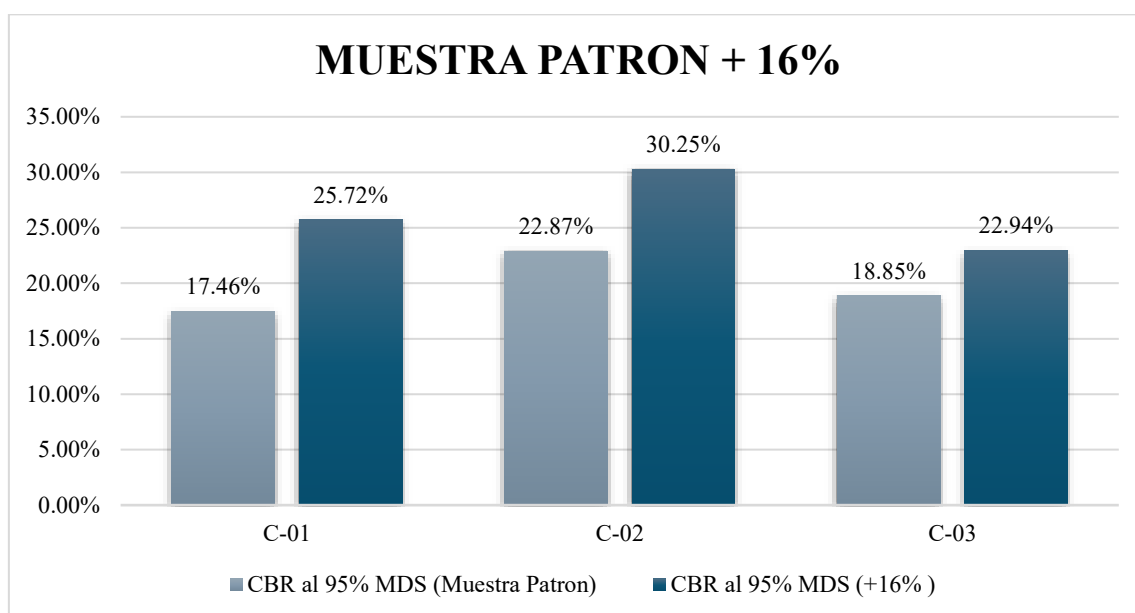
Tabla 13

CBR al 95% MDS con adiciones del 16% en C-01, C-02, C-03

CALICATA	CBR AL 95% MDS (MUESTRA PATRON)	CBR AL 95% MDS (+16%)
C-01	17.46%	25.72%
C-02	22.87%	30.25%
C-03	18.85%	22.94%

Figura 5

Gráfico comparativo de Ensayos CBR adicionando 16%



En la figura N°5 y la tabla N° 13, los valores de CBR al 95% (DMS) muestran un aumento en el CBR tras la incorporación de un 16% de adición en las (03) calicatas evaluadas.

En la C-01, el CBR incrementó de 17.46% al 25.72%, lo que representa un incremento de 8.26 puntos porcentuales. En la C-02, el valor aumentó del 22.87% al 30.25%, lo que representa una mejora de 7.38 puntos porcentuales. En la C-03, el CBR aumentó del 18.85% al 22.94%, lo que representa un incremento de 4.09 puntos porcentuales.

En términos relativos, los aumentos fueron de aproximadamente el 47.3% en la C-01, el 32.3% en C-02 y el 21.7% en C-03, en comparación con la muestra de control.

Prueba de Normalidad

Se plantaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% en el CBR de la subrasante para pavimentos en Sechura.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% en el CBR de la subrasante para pavimentos en Sechura.

Tabla 14

Pruebas de Normalidad para el CBR al 95%DMS con adición del 16%

Adición	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR Patron	0.289	3		0.927	3	0.477
16%	0.229	3		0.981	3	0.738

En la tabla N° 14, los resultados mostraron valores de significancia mayores a 0.05 tanto para el suelo patrón ($p = 0.477$) como para la adición del 16% ($p = 0.738$), lo que indica que los datos tienen una distribución normal.

Homogeneidad de varianzas

Tabla 15

Pruebas de Homogeneidad para el CBR al 95%DMS con adición del 16%

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	Se basa en la media	0.190	1	4	0.686
	Se basa en la mediana	0.128	1	4	0.738
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.128	1	3.951	0.739
	Se basa en la media recortada	0.186	1	4	0.689

En la tabla N° 15 se presentan los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para los valores de CBR de los distintos tratamientos. Se observa que todos los métodos (media, mediana, media recortada) arrojan valores de significancia (sig) mayores a 0.05 ($p > 0.05$) indicando que las varianzas de los grupos son homogéneas.

Análisis de varianzas (ANOVA)

Tabla 16

Prueba de ANOVA de CBR con adición del 16%

CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	64.879	1	64.879	6.033	0.070
Dentro de grupos	43.015	4	10.754		
Total	107.894	5			

Los resultados de la prueba ANOVA mostraron un valor de $p = 0.070$, superior al nivel de significancia definido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que, estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Resultados Objetivo específico 3: Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.

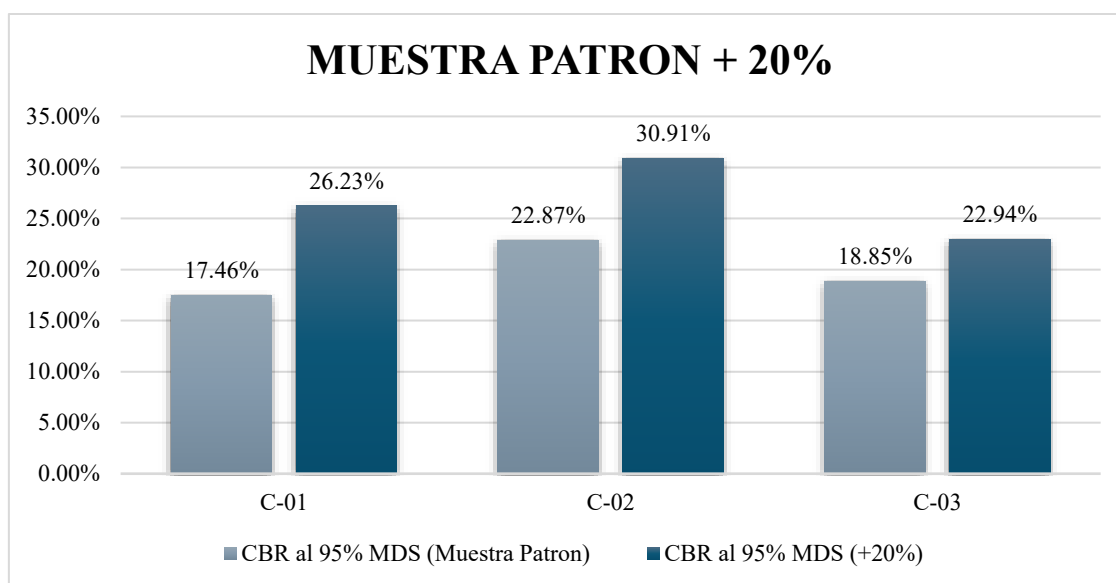
Tabla 17

CBR al 95% MDS con adiciones del 20% en C-01, C-02, C-03

CALICATA	CBR AL 95% MDS (MUESTRA PATRON)	CBR AL 95% MDS (+20%)
C-01	17.46%	26.23%
C-02	22.87%	30.91%
C-03	18.85%	22.94%

Figura 6

Gráfico comparativo de Ensayos CBR adicionando 20%



En la figura N°06, se observa que los valores de CBR al 95% (DMS) muestran un aumento en CBR del suelo tras la incorporación de un 20% de adición en las (03) calicatas evaluadas.

En la C-01, el CBR incrementó del 17.46% al 26.23%, lo que representa un incremento de 8.77 puntos porcentuales. En la C-02, el valor aumentó del 22.87% al 30.91%, mostrando una mejora de 8.04 puntos porcentuales. En la C-03, el CBR aumentó del 18.85% al 22.94%, con una variación de 4.09 puntos porcentuales.

En términos relativos, los incrementos fueron de aproximadamente el 50.2% en C-01, el 35.2% en C-02 y el 21.7% en C-03, en comparación con la muestra patrón.

En síntesis, los hallazgos de los ensayos CBR realizados al 95 % MDS evidencian que el suelo natural presenta un CBR promedio de 19.7%, según la clasificación del MTC, corresponde a una subrasante de calidad buena (CBR < 20%). Con la adición del 20%, el CBR promedio aumentó a 26.0%, situando al material dentro de la categoría de subrasante de calidad muy buena (20% ≤ CBR < 30%).

Prueba de Normalidad

Se plantaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% en el CBR de la subrasante para pavimentos en Sechura.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% en el CBR de la subrasante para pavimentos en Sechura.

Tabla 18

Pruebas de Normalidad para el CBR al 95%DMS con adición del 20%

	Adición	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Patron	0.289	3		0.927	3	0.477
	20%	0.213	3		0.990	3	0.808

En la tabla N° 18, los resultados mostraron valores de significancia mayores a 0.05 tanto para el suelo patrón ($p = 0.477$) como para la adición del 20% ($p = 0.808$), lo que indica que los datos tienen una distribución normal.

Homogeneidad de varianzas

Tabla 19

Pruebas de Homogeneidad para el CBR al 95%DMS con adición del 20%

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	Se basa en la media	0.280	1	4	0.625
	Se basa en la mediana	0.220	1	4	0.664
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.220	1	3.898	0.664
	Se basa en la media recortada	0.277	1	4	0.627

En la tabla N° 19 se presentan los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para los valores de CBR de los distintos tratamientos. Se observa que todos los métodos (media, mediana, media recortada) arrojan valores de significancia (sig) mayores a 0.05 ($p > 0.05$) indicando que las varianzas de los grupos son homogéneas.

Análisis de varianzas (ANOVA)

Tabla 20

Prueba de ANOVA de CBR con adición del 20%

CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	72.802	1	72.802	6.083	0.069

Dentro de grupos	47.869	4	11.967
Total	120.671	5	

Los resultados de la prueba ANOVA mostraron un valor de $p = 0.069$, superior al nivel de significancia fijado ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que, estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas entre las adiciones evaluadas.

Sin embargo, desde un punto de vista técnico, se observó un aumento en los valores de CBR, pasando de una clasificación "buena" a "muy buena". No obstante, esta mejora no fue suficiente para considerarse estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%.

En consecuencia, en las condiciones experimentales del presente estudio, no hay evidencia de una influencia estadísticamente significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado sobre la capacidad de soporte de la subrasante.

IV. DISCUSIÓN

El estudio tiene como objetivo general determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, con el fin de mejorar su capacidad portante y determinar su viabilidad técnica, para ello se realizó un estudio visual y topográfico mediante GPS, lo que permitió la georreferenciación del tramo de 7.22 km de longitud. Esta etapa consistió en un reconocimiento visual del terreno para identificar sus características, tipo de material y condiciones. Además, se realizaron cinco calicatas a lo largo del tramo para obtener muestras representativas de subrasante para los ensayos de laboratorio. Los resultados demuestran que el suelo de la subrasante presenta un predominio de material granular grueso, clasificándose como un suelo GC. El contenido de humedad osciló entre el 11.48% y el 22.22%, mientras que los límites de plasticidad variaron entre el 18.31% y el 25.11%, lo que refleja una plasticidad de media a alta. Estos hallazgos concuerdan parcialmente con Torres (2025), quien ha demostrado que los suelos arenosos limosos ofrecen un rendimiento regular sin aditivos, pero que necesitan estabilizantes para alcanzar niveles adecuados de CBR. Asimismo, Taher (2025), informó que los suelos con índices de plasticidad similares experimentan disminuciones en la plasticidad y mejoras en el CBR cuando se incorpora vidrio, lo que coincide con el comportamiento observado al comparar el suelo estándar con el suelo modificado con adiciones.

Los resultados del ensayo de Proctor modificado mostraron DMS entre 1.755 y 1.78 g/cm³ y contenidos óptimos de humedad entre 9.75% y 12.25%, valores característicos de un suelo granular con buena respuesta a la compactación. En cuanto al índice CBR del suelo natural, los valores obtenidos fueron 17.46%, 22.87% y 18.85% al 95% de compactación y 32.89%, 34.57% y 29.45% al 100% de compactación, estos datos clasifican el suelo natural en la categoría de suelos con capacidad portante aceptable a buena, aunque insuficiente para soportar directamente cargas de tráfico vehicular sin una estabilización adicional. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Condori & Gutiérrez (2024), quienes obtuvieron valores CBR entre el 15% y el 25% en suelos naturales similares, estabilizados con vidrio triturado en Puno, ante esto se observó que la adición de este material incrementa la resistencia y reduce la plasticidad. Aldana & De Ávila (2023), reportaron valores iniciales de CBR entre el 20% y 30% en suelos arcillosos, alcanzando el 40% con la incorporación de vidrio triturado, resultado que coincide con la tendencia observada en Sechura.

Los resultados muestran que la incorporación progresiva del material estabilizante aumenta la capacidad soporte del suelo hasta el 95% DMS. El suelo patrón presentó un CBR promedio del 19.73%, mientras que con la adición del 12%, 16% y 20%, los valores promedio obtenidos fueron del 26.01%, 26.30% y 26.69%, respectivamente. El aumento más significativo se obtuvo con la adición del 20% (35.3% en comparación con el suelo natural).

Este comportamiento concuerda con lo reportado por Saberian et al. (2022), quienes determinaron que el porcentaje óptimo de vidrio triturado se encontraba entre el 10% y 15%, señalando que porcentajes mayores no resultaron en mejoras proporcionales. De manera similar, Condori & Gutiérrez (2024) identificaron un porcentaje óptimo del 6%, donde el aumento del índice CBR fue significativo, pero incrementos mayores no generaron mejoras sustanciales.

Asimismo, estos resultados coinciden con Taher (2025), quien señaló que la incorporación de polvo de vidrio mejora la capacidad de soporte del suelo, alcanzando su mejor desempeño con un porcentaje óptimo de adición del 8%, este incremento se debe a que el material añadido mejora la disposición de las partículas del suelo rellenando los vacíos existentes, aumentando la densidad y promoviendo una mayor interacción entre ellas.

En cuanto al uso de fibras de cabuya, los hallazgos se alinean con Torres Portero (2025), quien demostró mejoras considerables en el índice CBR en suelos limosos y arcillosos mediante la incorporación de ceniza cabuya, aunque con variaciones según el tipo de suelo. De igual manera, Rojas & García (2023) demostraron que los polímeros naturales derivados de la cabuya aumentan la capacidad de soporte, aunque su efecto puede potenciarse al combinarse con materiales granulares.

El análisis de varianza (ANOVA) realizado de manera independiente entre el suelo patrón y cada porcentaje de adición, mostró valores de significancia de 0.077 (12%), 0.070 (16%) y 0.069 (20%). En todos los casos, estos valores superan el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas con un intervalo de confianza del 95%.

Sin embargo, se observó una disminución progresiva del valor p y un incremento del estadístico F, conforme aumenta el porcentaje de adición, lo que evidencia una tendencia a la mejora del índice CBR. El aumento promedio de 6 a 7 puntos en el CBR

respecto al suelo patrón representa una mejora técnica relevante para la capacidad de soporte de la subrasante.

Finalmente, aunque el análisis estadístico no evidenció diferencias significativas entre porcentajes, la mejora consistente en comparación con el suelo estándar confirmó que la adición de fibras de cabuya y vidrio triturado constituye una alternativa viable para la optimización de la subrasante en el tramo de Sechura. Considerando que las diferencias entre 12%, 16% y 20% son mínimas, desde una perspectiva tecno económica, podría considerarse el 12% como una dosificación eficiente, ofreciendo mejoras similares con menor consumo de material.

V. CONCLUSIONES

La incorporación de fibras de cabuya y vidrio triturado no influyen significativamente en la capacidad de soporte de la subrasante en Sechura, evidenciándose un incremento del índice CBR en todas las dosificaciones evaluadas, respecto al suelo natural compactado al 95%DMS. A partir de los estudios de campo y laboratorio, complementado en la excavación de tres calicatas, se identificó el suelo natural de la subrasante como grava arcillosa (GC) según SUCS y en la categoría A-2-7 según la norma AASHTO, con una composición de finos del 32%, los ensayos de límites de Atterberg arrojaron un IP promedio de 21.87%, mientras que el contenido de humedad varía entre 11.48% y 22.22%, esto refleja una plasticidad media y una alta susceptibilidad a la deformación. En consecuencia, la mejora del CBR de la subrasante es necesaria para cumplir con los estándares estructurales, y así evitar fallas prematuras en el pavimento, dado que sus propiedades iniciales no garantizan la resistencia requerida frente a las cargas vehiculares previstas en el tramo.

La adición del 12% de fibras de cabuya y vidrio triturado aumentó el índice CBR promedio de 19.73% al 26.01%, sin embargo, se determinó que no existe influencia significativa debido a que $p = 0.077$, es un valor superior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se adopta la hipótesis nula.

La adición del 16% de fibras de cabuya y vidrio triturado elevó el índice CBR promedio a 26.30%, mostrando un comportamiento mecánico ligeramente superior al 12%. Sin embargo, el análisis estadístico arrojó un valor de significancia de $p = 0.070$ con una variación mínima, lo que determinó que el incremento porcentual no es significativo y en consecuencia se adopta la hipótesis nula.

La adición del 20 % de fibras de cabuya y vidrio triturado alcanzó el mayor valor promedio de CBR, 26.69%, lo que representa un aumento del 35.3 % en comparación con el suelo natural. Sin embargo, el análisis de varianza (ANOVA) mostró un valor de significancia de $p = 0.069$, superior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se determina que estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere tener en cuenta los valores mejorados de CBR obtenidos en el presente estudio para nuevas investigaciones en el diseño de pavimentos a nivel de subrasante y/o afirmado. Dado que un aumento del CBR puede contribuir a la reducción del espesor de las capas estructurales y, en consecuencia, optimizar los costos.

Se recomienda ampliar el número de ensayos y calicatas, así como evaluar otros rangos de porcentaje de adición, con la finalidad de incrementar la potencia estadística del análisis y precisar con mayor certeza el comportamiento del CBR frente a variaciones en las dosificaciones.

La Municipalidad Distrital de Sechura, actualmente cuenta con centro de acopio de residuos sólidos y se recomienda promover con más énfasis la recuperación y valorización del vidrio, integrando su uso en proyectos de obras públicas como parte de estrategias de economía circular, esta medida no solo contribuirá a disminuir el volumen de residuos que aun llega a los botaderos locales, sino que también permitiría convertir el vidrio en una fuente continua de insumo para proyectos con beneficios ambientales y sociales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Moncaleano, J. (2021). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Melhoramento de um solo granular por ativação alcalina de resíduos de vidro e cal de casca de ovo. *Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul*. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/229465/001129770.pdf;jsessionid=446EF46281BA12DC25FAE747DB564013?sequence=1>
- Aguirre Merino, C. P., Jarrín Zambrano, G. S., Guilcapi Pacheco, E. D., & Montenegro Ocaña, F. R. (2023). Cabuya (*Furcraea andina*, Asparagaceae): una persistencia biocultural para la reproducción del ser social Puruhá en la microcuenca del Río Guano (Andes Ecuatorianos). *Acta Botánica Mexicana*, 130. <https://doi.org/10.21829/ABM130.2023.2194>
- Aldana Rivera, H. A., & De Ávila Flórez, W. J. (2023). *Efectos de la adición de vidrio reciclado para la estabilización de un suelo arcilloso de la ciudad de Cartagena* [Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/17580>
- Boobalan, S. C., & Sivakami Devi, M. (2022). Investigational study on the influence of lime and coir fiber in the stabilization of expansive soil. *Materials Today: Proceedings*, 60(1), 311–314. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2022.01.230>
- Borselli, L. (2025). GEOTECNIA I Año Académico 2024-2025. *Instituto de Geología*. https://www.lorenzo-borselli.eu/geotecnia1/Geotecnia_1_parte_II.pdf
- Bravo Barrionuevo, B., & Lopez Jara, H. (2021). Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654603>
- Caballero Talledo, K. D., & Llanos Maco, O. A. (2023). Evaluación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Suelo Arcilloso Adicionando Caucho Reciclado y Concha de Abanico Triturada. *Repositorio Institucional - USS*. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11362>
- Cajal, A. (2020, May). *Observación directa: características, tipos y ejemplo*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/observacion-directa/>
- Cárdenas Ayala, A. (2013). Instrumentos de recolección de datos a través de los estadígrafos de deformación y apuntamiento. *Horizonte de La Ciencia*, 3, 79–

88.

<https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/download/183/192>

Condori, J., & Gutiérrez, H. (2024). Study of the impact of adding crushed glass on the physical-mechanical properties of subgrade soils. *Obras y Proyectos*, 36, 70–73. <https://doi.org/10.21703/0718-2813.2024.36.3007>

Cortés, C. (2023). *Clasificación y Tipos de suelos*. Perforación, Geotecnia y Suministro. <https://www.pgsgeotecnia.com/post/clasificaci%C3%B3n-y-tipos-de-suelos>

Duoc UC. (2024). Definición y propósito de la Investigación Aplicada. *Investigación Aplicada, Innovación y Transferencia*. <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed., p. 207). https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Islam, S., Islam, J., Alam, M. J. Bin, Chowdhury, A. S., & Hasnat, N. (2024). Partial replacement of sand by fine-grained crushed waste glass along with fly ash stabilization for geotechnical applications in pavement. *Heliyon*, 10(19), e38754. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E38754>

Mejía Herrera, M., & Rivera Alfaro, S. (2023). Estabilización de suelos granulares con fines de pavimentación empleando extracto de cabuya. *Universidad de Piura*. <https://hdl.handle.net/11042/6310>

Meneses Silvera, E. J. (2024). Incorporación de fibra de cabuya para estabilizar la subrasante de la Trocha Carrozable - Distrito de Anco Huallo - Apurímac, 2024. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/146071>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC. (2014). *Manual de carreteras - Suelos, Geología y Pavimentos*. www.mtc.gob.pe

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2024). *Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas*. MEF. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/app/IMIAPP_MTC_2024.pdf
- Noel Cornelio, E. (2024). Estabilización de suelo utilizando polvo de vidrio reciclado. *Revista de Ciencia, Ingeniería e Investigación*, 2(1). <https://www.revistacii.com/>
- Osorio Santiago, J. (2024). *Analista de laboratorio de suelos en la empresa Geotécnicas del Norte S.A.S*. <https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/9228/TG1921651.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, S. N. (n.d.). *El vidrio como material estructural*.
- Piccini, J. E. (2011). El muestreo: técnica al servicio de la valoración documental. *Informatio: Instituto de Información. Facultad de Información y Comunicación, ISSN-e 2301-1378, ISSN 0797-1435, No. 14-16, 2011, Págs. 45-61, 14, 45–61*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7454154>
- Rojas Rodríguez, C. F., & García Argomedo, J. A. (2023). *Estabilización de suelos con fines de pavimentación usando el polímero natural de la cabuya* [Universidad De Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/item/1fc0bc04-80ce-4a6d-a8a8-5c8ca7a02ae3>
- Saberian, M., Li, J., Roychand, R., Zhu, J., & Salpadoru, P. (2022). Effect of crushed glass on the mechanical and microstructural behavior of highly expansive clay subgrade. *Case Studies in Construction Materials*, 17, e01244. <https://doi.org/10.1016/J.CSCM.2022.E01244>
- Soberon Monja, B. B. (2022). Estabilización de suelos arcillosos usando vidrio reciclado molido para su uso como subrasante mejorada en pavimentos urbanos en la urb. Ciudad del Chofer, Chiclayo 2019. *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5368>
- Sreekumar, D. (2024, December). *What is Experimental Research Design? Definition, Types, and Examples*. Researcher Life. <https://researcher.life/blog/article/what-is-experimental-research-design-definition-examples-types/>
- Taher, S. A. (2025). The Influence of Waste Glass Powder on Characteristics of Clay Soil in Kurdistan Region of Iraq. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1507(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1507/1/012064>

- Tamayo Tamayo, M. (2003). El modelo del proyecto de investigación . In *El proceso de la Investigación científica* (4th ed., p. 169). www.noriega.com.mx
- Toirac Corral, J. (2012). Granulometric characterization of sand factory in the Dominican Republic, their impact on the quality and cost of concrete. *Ciencia y Sociedad*, XXXVII(3), 293–334.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024622003>
- Torres Portero, J. C. (2025). *Análisis del uso de ceniza de la hoja de Agave Americana (Cabuya) para la estabilización de suelo* [Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/44174>
- Treviños, L., Medina, W., & Huaman, J. (2022). Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Horizonte de La Ciencia*, 12(23), 27–47.
<https://doi.org/10.26490/UNCP.HORIZONTECIENCIA.2022.23.1462>
- Zamara, K. (2019). *California Bearing Ratio (CBR) Tests: Procedure & CBR Values*. Tensar. <https://www.tensar.co.uk/resources/articles/cbr-values-and-why-they-matter>
- Zimar, Z., Robert, D., Zhou, A., Giustozzi, F., Setunge, S., & Kodikara, J. (2022). Application of coal fly ash in pavement subgrade stabilisation: A review. *Journal of Environmental Management*, 312, 114926.
<https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2022.114926>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia


FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE PARA PAVIMENTOS EN SECHURA, PIURA, 2025

Formulación del Problema	Hipótesis	Objetivos	Variable
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	<p>Independiente</p> <p>Fibras de cabuya y vidrio triturado</p> <p>D1: 12% de adición</p> <p>D2: 16% de adición</p> <p>D3: 20% de adición</p> <p>Dependiente</p> <p>Capacidad de soporte</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 12% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	
<p>¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?</p>	<p>Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	<p>Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 16% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	
<p>¿Cuál es la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025?</p>	<p>Existe influencia significativa de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	<p>Determinar la influencia de las fibras de cabuya y vidrio triturado al 20% de adición en la capacidad de soporte de la subrasante para pavimentos en Sechura, Piura, 2025.</p>	

Anexo 2: Cuadro de operacionalización/categorización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Escala
Fibras de cabuya vidrio triturado	La cabuya tiene una capacidad para soportar tensiones y su resistencia a condiciones adversas la hacen valiosa en obras de ingeniería civil, como cimentaciones, taludes y control de erosión (Meneses Silvera, 2024). El vidrio es una sustancia amorfa, transparente o translúcida, dura o frágil a la temperatura ambiente; también se puede definir como un sólido no cristalino obtenido por enfriamiento rápido; capaz de resistir la acción química de la mayoría de los reactivos (Acosta Moncaleano, 2021).	Se evaluará la adición de fibras de cabuya y vidrio triturado en distintos porcentajes a las muestras obtenidas de la subrasante del tramo Empalme Av. Brasil – Médano Blanco.	12% de adición 16% de adición 20% de adición	Razón
Capacidad de soporte	Es una prueba de “penetración” diseñada para determinar la resistencia del terreno de la subrasante en el diseño de pavimentos flexibles, carreteras y cimentaciones, así como otras áreas pavimentadas y sus materiales, esto ayuda a garantizar la durabilidad y longevidad de los pavimentos bajo cargas de tráfico. La prueba de CBR fue desarrollada por el Departamento de Carreteras del Estado de California y tiene una amplia aceptación internacional (Zamara, 2019).	Se realizará el ensayo de CBR a los suelos modificados con las dosificaciones de fibra de cabuya y vidrio triturado.	Capacidad de soporte	Intervalo

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TESIS	:		SONDAJE	:	
UBICACIÓN	:		MUESTRA	:	
SOLICITA	:		PROFUNDIDAD	:	
FECHA	:				

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
4"	100.000				
3"	75.000				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
# 4	4.750				
# 8	2.300				
# 10	2.000				
# 16	1.204				
# 20	0.840				
# 30	0.590				
# 40	0.425				
# 50	0.297				
# 60	0.250				
# 80	0.177				
# 100	0.149				
# 200	0.075				
< # 200	FONDO				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Peso total	(gr)	=	
Agregado grueso	(gr)	=	
Agregado fino	(gr)	=	


CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
Límite líquido	(%)
Límite plástico	(%)
Índice plástico	(%)
Clasificación SUCS	
Clasificación AASHTO	

TÉCNICA DE LA FRACCIÓN	
Fración húmeda	=
Humedad	=
Fración seca	=

GRAMULOMETRÍA	
% Grava	=
% Arena	=
% Fino	=

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Peso Tara		Peso Agua	Peso Seco
Peso Suelo Húmedo			
Peso Suelo Seco		% Humedad	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Diametro de las partículas (mm)

EDDINZÓN RAMOS RENTERÍA
INGENIERO CIVIL
CIP 15453

Jhon Jairo Ramos Valle
INGENIERO CIVIL
CIP 194751

ELVIS YANGUARAUAJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 205900

CESAR OMAR CALANCA
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 181713

56

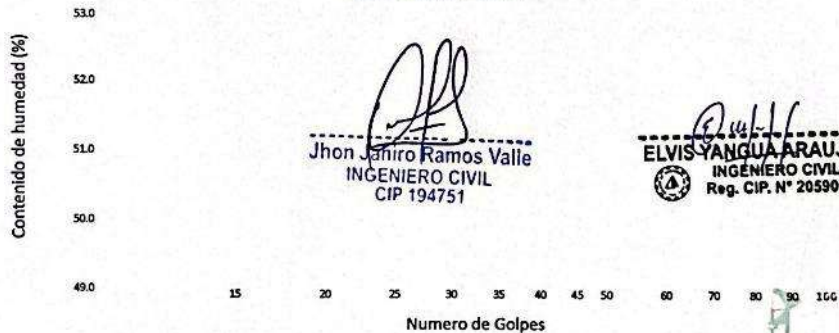
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LÍMITES DE CONSISTENCIA

TESIS	:		
UBICACIÓN	:		SONDAJE
SOLICITA	:		MUESTRA
FECHA	:		PROFUNDIDAD

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)				
TARRO + SUELO SECO (gr)				
AGUA (gr)				
PESO DEL TARRO (gr)				
PESO DEL SUELO SECO (gr)				
% DE HUMEDAD (%)				
N° DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)				
TARRO + SUELO SECO (gr)				
AGUA (gr)				
PESO DEL TARRO (gr)				
PESO DEL SUELO SECO (gr)				
% DE HUMEDAD				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA
LÍMITE LÍQUIDO
LÍMITE PLÁSTICO
ÍNDICE DE PLASTICIDAD

OBSERVACIONES

Referencia: N° 339 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

Expediente:



Geología, geotécnica y construcción

EDDINZÓN RAMOS RENTERÍA
INGENIERO CIVIL
CIP 45453

CESAR CHANCARD ALBERTAR
FERRALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO
AASTHO T-180-D/MTC E
115

TESIS			
SOLICITA			
UBICACIÓN			
CALICATA		FECHA	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)			
NUMERO DE ENSAYOS			
PESO SUELO + MOLDE			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO			
RECIPIENTE No.			
PESO SUELO HUMEDO			
PESO SUELOS SECO			
PESO DE LA TARA			
PESO DE AGUA			
PESO DE SUELO SECO			
CONTENIDO DE AGUA			
PESO VOLUMETRICO SECO			
DENSIDAD MAXIMA SECA:		HUMEDAD OPTIMA:	

GRAFICO DEL PROCTOR



Jh
Jhon Jahiro Ramos Valle
INGENIERO CIVIL
CIP 194751

Elvis
ELVIS YANGUA ARAUJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 205900

OBSERVACIONES:

LUGEON

Geología, geotécnica y construcción



Eddin
EDDIN RAMOS RENTERIA
INGENIERO CIVIL
CIP 45453

Cesar
CESAR QUICERO ALBERTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183783

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS			
SOLICITA			
UBICACIÓN			
CALICATA		FECHA	

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Cajas			
N° De Molde			
N° De Golpes			
Condición de la muestra			
Peso del molde + suelo húmedo gr.			
Peso del molde gr.			
Peso del suelo húmedo gr.			
Volumen del molde cm ³ .			
Densidad húmeda gr/cm ³ .			
Humedad %			
Densidad seca gr/cm ³ .			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Expansión		Expansión	
			Diámetro	mm	Diámetro	mm	Diámetro	mm

PENETRACION
Prensa Analógica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estid. (kg/cm ²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida				
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%					

(Signature)
ELVIS YANQUI ARAUJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 205900



(Signature)
EDDINZON RAMOS RENTERIA
INGENIERO CIVIL
CIP 45453

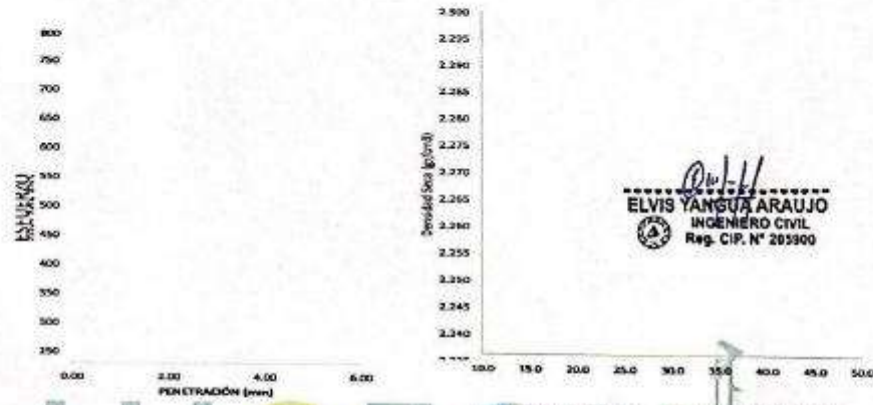
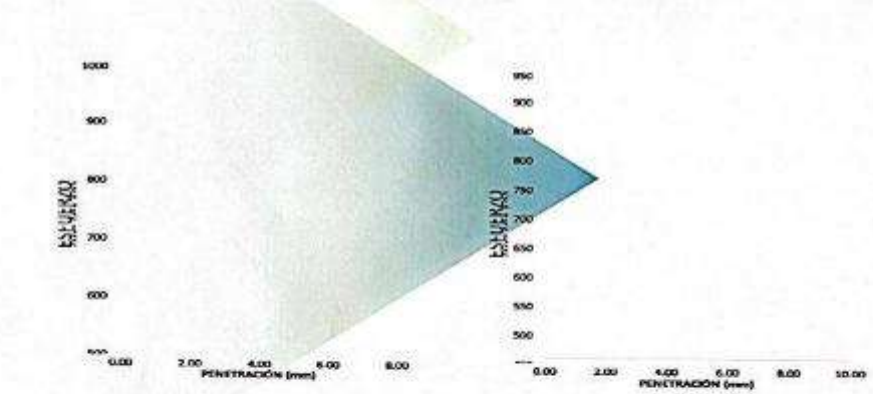
(Signature)
Jhon Jabato Ramos Valle
INGENIERO CIVIL
CIP 194751

(Signature)
CESAR QUICENO ALAN STAR PERALTA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP N° 184769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TEMA			
SOLICITA			
UBICACIÓN			FECHA
CALICATA			

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 - 2013)



Elvis Yangua Araujo
ELVIS YANGUA ARAUJO
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 205900

CONDICION DE CALICATA: CBR (0.1) al 85 % CBR (0.1) al 100 %



Eddinzon Ramos Renteria
EDDINZON RAMOS RENTERIA
INGENIERO CIVIL
CIP 45453

Jhon Jairo Ramos Valle
Jhon Jairo Ramos Valle
INGENIERO CIVIL
CIP 194751

Cesar Dominguez Alvarado
CESAR DOMINGUEZ ALVARADO
INGENIERO GEOTECNICO
Reg. CIP N° 101762

Anexo 4: Panel fotográfico



FOTO 01: Se inicia el recorrido del tramo desde la progresiva 0+000, realizando un reconocimiento preliminar del estado de la vía, así mismo se registra la ubicación inicial mediante el GPS.



FOTO 02: La imagen muestra la presencia de un bache o deformación localizada en la superficie de la carretera, evidenciada por hundimientos y pérdida de material granular.



27 set. 2025, 10:52:08 a. m.
17M 523355 9386466
Altitud: 12.9 meter
EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE
SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y
VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA
BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA,
PIURA, 2025

FOTO 03: La imagen muestra una falla por ahuellamiento, causados por el paso repetido de vehículos, principalmente por camiones de carga.



27 set. 2025, 11:01:49 a. m.
17M 525541 9387043
Altitud: 14.6 meter
EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DE
SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y
VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA
BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA,
PIURA, 2025

FOTO 04: La imagen evidencia un tramo con enclaminado, las vías sin pavimentar han sufrido una erosión por el tráfico continuo y las condiciones climáticas.



FOTO 05: La imagen muestra un tramo de la vía erosionado.



FOTO 06: Se termina el recorrido del tramo en la progresiva 7+220



FOTO 07: La fotografía muestra un tramo con evidentes fallas de erosión y deterioro superficial.



FOTO 08: Se extrae las muestras de la C-01, progresiva 1+000–2+000.



FOTO 09: Se extrae las muestras de la C-02, progresiva 2+000–3+000.



FOTO 10: Se extrae las muestras de la C-03, progresiva 3+000–4+000, en presencia de un técnico de laboratorio.



FOTO 11: Se extrae las muestras de la C-04, progresiva 4+000–5+000.

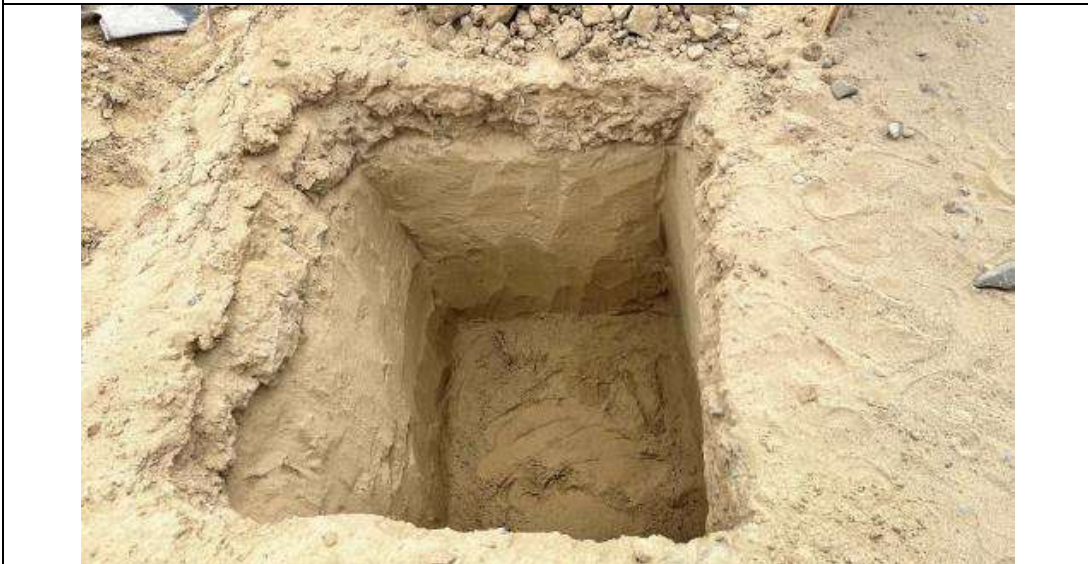


FOTO 12: Se extrae las muestras de la C-05, progresiva 5+000–6+000.



FOTO 13: Se extraen las hojas de cabuya.



FOTO 14: La imagen muestra que las hojas de la cabuya han sido chancadas manualmente con el fin de extraer sus fibras naturales.



FOTO 15: Luego de extraer las fibras, se procede a colocarlas bajo el sol para su proceso de secado natural.



FOTO 16: La imagen muestra el proceso de corte y preparación de las fibras.



FOTO 17: Luego de recolectarse el vidrio reciclado, se procede a su trituración en partículas finas.



FOTO 18: Se selecciona el material, en los tamaños adecuados para los ensayos posteriores.



FOTO 19: Luego de trasladar los materiales a laboratorio se procede a realizar los ensayos granulométricos de cada calicata, del suelo natural.



FOTO 20: tamizaje de finos para el ensayo límites de Atterberg, a las muestras del suelo natural.



FOTO 21: Utilización de la Copa de Casagrande para crear la hendidura en las muestras.



FOTO 22: Ensayos de Límites de Atterberg.



FOTO 23: preparación del material para el Proctor modificado.



FOTO 24: A través de este ensayo a las muestras extraídas se determina, la densidad máxima seca y humedad óptima, para una compactación.



FOTO 25: Ensayo de CBR, previamente las muestras ya han sido preparadas para su correcto estudio.



FOTO 26: Preparación de muestras experimentales con los diferentes porcentajes propuestos, 4%C+8%VT, 6%C+10%VT, 8%C+12%VT.



FOTO 27: Dosificación 8%C+12%VT.



FOTO 28: Preparación del molde cilindro, para ensayo de CBR de una muestra con adición.



FOTO 29: ensayo de CBR a la Dosificación 8%C+12%VT.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 11, T 27 y T 88

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.	SONDAJE	C-01
UBICACIÓN	1-000-2-000	MUESTRA	M-01
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUALLACSAHUANGA	PROFUNDIDAD	1.50m
FECHA	OCTUBRE 2025		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	100.000					Peso total (gr) = 11,530.00
3"	75.000					Agregado grueso (gr) = 7,056.0 61.20%
2 1/2"	63.500					Agregado fino (gr) = 4,474.0 38.80%
2"	50.800					
1 1/2"	38.100	0	0.00	0.0	100.0	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
1"	25.400	94	0.82	0.8	99.2	Límite líquido (%) (MTC E 110 - 2016) : 49.88
3/4"	19.000	548	4.75	5.6	94.4	Límite plástico (%) (MTC E 111 - 2016) : 31.58
1/2"	12.700	2574	22.32	27.9	72.1	Índice plástico (%) (MTC E 111 - 2016) : 18.31
3/8"	9.500	2192	19.01	48.9	53.1	Clasificación SUCS (ASTM D 2487-11) : GC
1/4"	6.350	1018	8.83	55.7	44.3	Clasificación AASHTO (ASTM D 3282-00) : A-2-7
# 4	4.750	830	5.46	61.2	38.8	Cu = 175.9 Cc = 0.0 IG = 0
# 8	2.300	13.29	0.48	61.68	38.32	
# 10	2.000	1.41	0.05	61.73	38.27	
# 15	1.254	15.80	0.37	62.30	37.70	TECNICA DE LA FRACCION
# 20	0.840	7.90	0.29	62.58	37.42	Fracción húmeda = 1,200.00 gr
# 30	0.590	7.54	0.27	62.86	37.14	Humedad = 11.70 %
# 40	0.425	5.58	0.31	63.17	36.83	Fracción seca = 1,074.27 gr
# 50	0.297	11.69	0.42	63.59	36.41	GRANULOMETRIA
# 60	0.250	7.33	0.26	63.85	36.15	% Grava = 61.20 %
# 80	0.177	25.08	0.91	64.76	35.24	% Arena = 6.98 %
# 100	0.149	9.90	0.35	65.11	34.89	% Fino = 31.83 %
# 200	0.075	84.75	3.06	68.17	31.83	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108
< # 200	FONDO	881.10	31.83	100.0	0.0	Peso Tara = 14.85 Peso Agua = 13.51 Peso Suelo Húmedo = 143.79 Peso Suelo Seco = 130.28 % Humedad = 11.70%
Descripción suelo:	Grava arcillosa					
Observación:						



Referencia:
MTC E 107, ASTM C 136, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
ASTM D 422-01, SUELOS, Método de ensayo (por tamizado) de suelo líquido, partículas en suspensión y arena.
ASTM D 2487, Standard Practice for Classification of Soils by Engineering Properties (Unified Soil Classification System).
ASTM D 3282, Standard Practice for Distribution of Tests and Soil Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.

Expediente:
Solicitud de servicio N° 15-2023-OMR

Personal:
Téc. H.P. C.S.
Rev. F.O.B.

CEGAR GUANGUO ALBERTAR PERACIA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189109

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 432 - AASHTO T 11, T 27 y T 38

TEMA:	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN:	2-000-34-000	SONDAJE:	C-02
SOLICITA:	BACH. WIUENDY YANGUJA LLACSAHUANGA	MUESTRA:	M-01
FECHA:	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD:	1.50m

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
4"	100.000				
3"	75.000				
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.0	100.0
2"	50.800	770	5.33	5.3	94.7
1 1/2"	38.100	1368	9.40	14.8	85.2
1"	25.400	1707	11.80	26.5	73.4
3/4"	19.000	1865	12.90	39.5	60.5
1/2"	12.700	2175	15.04	54.5	45.5
3/8"	9.500	475	3.28	57.8	42.2
1/4"	6.350	395	2.73	60.5	39.5
# 4	4.750	185	1.28	61.8	38.2
# 8	2.300	7.47	0.27	62.09	37.91
# 10	2.000	1.82	0.08	62.15	37.85
# 16	1.204	10.19	0.37	62.52	37.48
# 20	0.840	8.52	0.31	62.82	37.18
# 30	0.590	5.84	0.20	63.03	36.97
# 40	0.425	4.81	0.18	63.20	36.80
# 50	0.297	8.93	0.32	63.52	36.48
# 60	0.260	5.11	0.18	63.71	36.29
# 80	0.177	21.12	0.76	64.47	35.53
# 100	0.149	10.88	0.39	64.86	35.14
# 200	0.075	79.86	2.87	67.73	32.27
< # 200	FONDO	898.40	32.27	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
Peso total	(gr) =	14.480.00
Agregado grueso	(gr) =	8.940.0 61.83%
Agregado fino	(gr) =	5.520.0 38.17%

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO		
Límite líquido	(%) (MTC E 110 - 2016)	47.14
Límite plástico	(%) (MTC E 111 - 2016)	28.74
Índice plástico	(%) (MTC E 111 - 2016)	18.41
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	GC
Clasificación AASHTO	(ASTM D 3282-09)	A-2-7
Cu = 310.5	Cc = 0.0	IG = 0

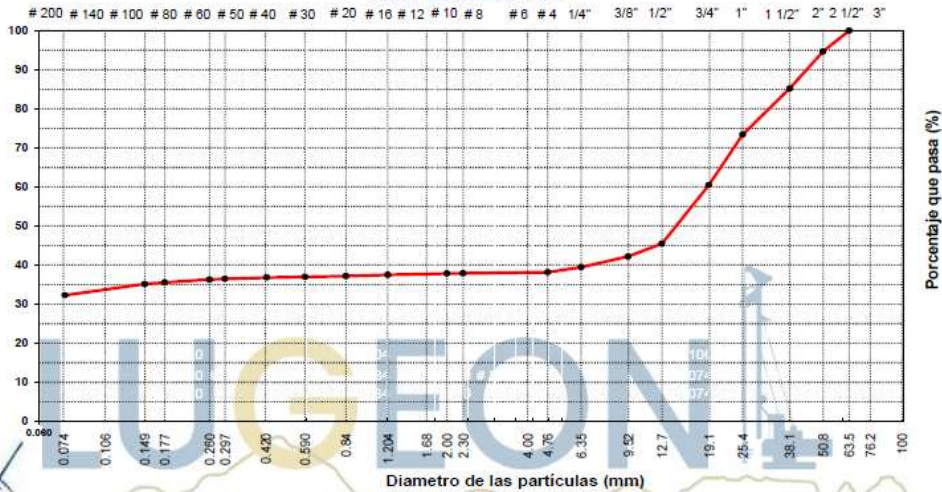
TÉCNICA DE LA FRACCIÓN		
Fracción húmeda	=	1.200.00 gr
Humedad	=	12.93 %
Fracción seca	=	1.082.83 gr

GRANULOMETRÍA		
% Grava	=	91.83 %
% Arena	=	5.90 %
% Fino	=	32.27 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Peso Tara	14.00	Peso Agua	Peso Seco
Peso Suelo Húmedo	142.08	14.66	113.4
Peso Suelo Seco	127.40	% Humedad	12.93%

Descripción suelo: Grava arcillosa
Observación:

CURVA GRANULOMETRICA



Referencia:
- NTR 600.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- ASTM 339 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
- ASTM D 2487: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purpose (Unified Soil Classification System).
- ASTM D 3282: Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose.

Expediente:
- Solicitud de servicio N°10-2022-OMN

Personal:
- Tec.: H.F.Q.P.
- Rev.: P.O.M.

CESAR GUANGARDO ALBERTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 11, T 27 y T 88

TE#08	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABIUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO - SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	3-000-4-000	SONDAJE	C-03
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUJA LLACSAHUANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
4"	100.000				
3"	75.000				
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.800	274	2.13	2.13	97.87
1 1/2"	38.100	1276	9.90	12.02	87.98
1"	25.400	1886	14.63	26.66	73.34
3/4"	19.000	1248	9.87	36.32	63.68
1/2"	12.700	1272	9.87	46.19	53.81
3/8"	9.500	836	6.49	52.68	47.32
1/4"	6.350	1080	8.38	61.06	38.94
# 4	4.750	472	3.68	64.72	35.28
# 8	2.300	0.38	0.01	64.73	35.27
# 10	2.000	2.70	0.06	64.82	35.18
# 16	1.204	22.89	0.77	65.59	34.41
# 20	0.840	25.51	0.86	66.45	33.55
# 30	0.590	21.90	0.74	67.19	32.81
# 40	0.425	24.08	0.83	68.02	31.98
# 50	0.297	20.31	0.68	68.71	31.29
# 60	0.260	10.25	0.35	69.05	30.95
# 80	0.177	30.62	1.03	70.08	29.92
# 100	0.149	12.04	0.41	70.49	29.51
# 200	0.075	35.12	1.18	71.67	28.33
< # 200	FONDO	840.80	28.33	100.0	0.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Peso total	(gr) =	12,890.00	
Agregado grueso	(gr) =	8,342.0	64.72%
Agregado fino	(gr) =	4,548.0	35.28%

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
Límite líquido	(%) (MTC E 110 - 2018)	51.90	
Límite plástico	(%) (MTC E 111 - 2018)	27.27	
Índice plástico	(%) (MTC E 111 - 2018)	24.63	
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	GC	
Clasificación AASHTO	(ASTM D 3282-08)	A-2-7	
Cu = 271.2	Co = 0.0	IG = 0	

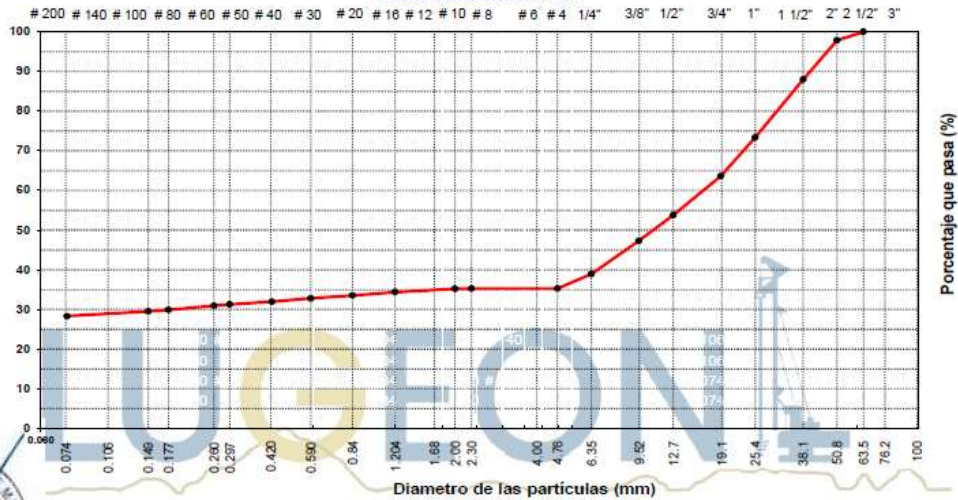
TÉCNICA DE LA FRACCIÓN			
Fracción húmeda	=	1,200.00	gr
Humedad	=	14.59	%
Fracción seca	=	1,047.20	gr

GRANULOMETRÍA			
% Grava	=	64.72	%
% Arena	=	6.95	%
% Fino	=	28.33	%

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Peso Tara	14.28	Peso Agua	Peso Seco
Peso Suelo Húmedo	149.91	17.27	118.4
Peso Suelo Seco	132.64	% Humedad	14.59%

Descripción suelo: Grava arcillosa
Observación:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:
- NTP 400.012 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 339 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
- ASTM D 2487: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purpose (United Soil Classification System).
- ASTM D 3282: Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose.

Expediente:
- Solicitud de servicio N° 10-2022-OMIN

Personal
- Téc.: H.F.C.P.
- Rev.: **CÉSAR GARCÍA ALBERTAR PERALTA**
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CRP N° 169749

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 11, T 27 y T 88

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	4+009+5+000	SONDAJE	C-04
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUJANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
4"	100.000				
3"	75.000				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	725	5.21	5.2	94.79
1"	25.400	1985	14.25	19.5	80.54
3/4"	19.000	1250	8.98	28.4	71.56
1/2"	12.700	2190	15.73	44.2	55.83
3/8"	9.500	1280	9.19	53.4	46.64
1/4"	6.350	1610	11.56	64.9	35.08
# 4	4.760	0	0.00	64.9	35.08
# 8	2.300	4.63	0.15	65.07	34.93
# 10	2.000	0.44	0.01	65.08	34.92
# 16	1.204	7.79	0.25	65.34	34.66
# 20	0.840	12.75	0.42	65.75	34.25
# 30	0.590	5.21	0.17	65.92	34.08
# 40	0.425	10.01	0.33	66.25	33.75
# 50	0.297	10.60	0.35	66.60	33.40
# 60	0.260	6.06	0.20	66.79	33.21
# 80	0.177	15.10	0.49	67.29	32.71
# 100	0.149	7.41	0.24	67.53	32.47
# 200	0.075	30.28	0.99	68.51	31.49
< # 200	FONDO	966.10	31.49	100.0	0.0

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Peso total	(gr) = 13,925.00
Agregado grueso	(gr) = 9,040.0 64.92%
Agregado fino	(gr) = 4,885.0 35.08%

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
Límite líquido	(%) (MTC E 110 - 2016): 48.1
Límite plástico	(%) (MTC E 111 - 2016): 22.98
Índice plástico	(%) (MTC E 111 - 2016): 25.11
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11): GC
Clasificación AASHTO	(ASTM D 3282-09): A-2-7
Cu = 236.8	Cc = 0.0 IG = 0

TÉCNICA DE LA FRACCIÓN	
Fracción húmeda	= 1,200.00 gr
Humedad	= 11.48 %
Fracción seca	= 1,076.38 gr

GRANULOMETRÍA	
% Grava	= 64.92 %
% Arena	= 3.59 %
% Fino	= 31.49 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Peso Tara	14.67	Peso Agua	Peso Seco
Peso Suelo Húmedo	142.71	13.19	114.9
Peso Suelo Seco	129.52	% Humedad	11.48%

Descripción suelo:	Grava arcillosa
Observación:	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Referencia:
 - MTC E 107, E 204 / ASTM C 136: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y grava.
 - ASTM D 422 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
 - ASTM D 2487: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
 - ASTM D 3282: Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.

Expediente:
 - Solicitud de servicio N° 10-2022-OMN

Personal:
 - Tel.: H.F.C.P.
 - Rev.: P.Q.M.
CESAR CAROLINO ALBERTAR PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 11, T 27 y T 88

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	4+000+5+000	SONDAJE	C-05
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
4"	100.000				
3"	75.000				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.00
1 1/2"	38.100	130	0.90	0.9	99.10
1"	25.400	380	2.62	3.5	96.48
3/4"	19.000	1165	8.05	11.6	88.43
1/2"	12.700	2525	17.44	29.0	70.99
3/8"	9.500	1605	11.08	40.1	59.91
1/4"	6.350	1905	13.16	53.2	46.75
# 4	4.760	960	6.63	59.9	40.12
# 8	2.300	4.96	0.20	60.08	39.92
# 10	2.000	1.25	0.05	60.13	39.87
# 16	1.204	14.07	0.58	60.70	39.30
# 20	0.840	9.11	0.37	61.08	38.92
# 30	0.590	7.64	0.31	61.39	38.61
# 40	0.425	6.56	0.27	61.66	38.34
# 50	0.297	7.19	0.29	61.95	38.05
# 60	0.260	5.00	0.20	62.16	37.84
# 80	0.177	13.27	0.54	62.70	37.30
# 100	0.149	7.49	0.31	63.00	37.00
# 200	0.075	51.25	2.09	65.10	34.90
< # 200	FONDO	854.00	34.90	100.0	0.0

Descripción suelo: Grava arcillosa

Observación:

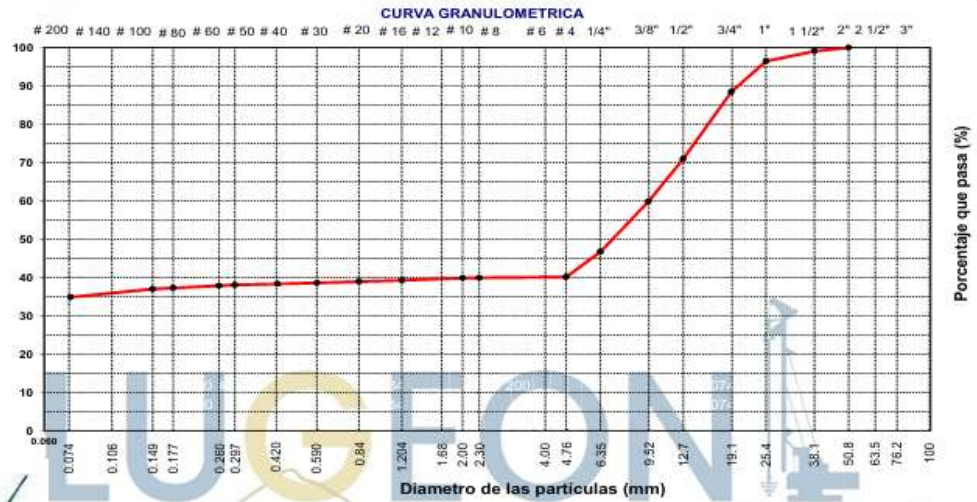
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
Peso total	(gr) =	14,480.00
Agregado grueso	(gr) =	8,670.0 59.88%
Agregado fino	(gr) =	5,810.0 40.12%

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO		
Límite líquido	(%) (MTC E 110 - 2016)	61.51
Límite plástico	(%) (MTC E 111 - 2016)	37.66
Índice plástico	(%) (MTC E 111 - 2016)	23.85
Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-11)	GC
Clasificación AASHTO	(ASTM D 3282-09)	A-2-7
Cu = 158.7	Cc = 0.0	IG = 0

TÉCNICA DE LA FRACCIÓN		
Fracción húmeda	=	1,200.00 gr
Humedad	=	22.22 %
Fracción seca	=	981.82 gr

GRANULOMETRÍA		
% Grava	=	59.88 %
% Arena	=	5.22 %
% Fino	=	34.90 %

CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
Peso Tara	14.67	Peso Agua	Peso Seco
Peso Suelo Húmedo	141.94	23.14	104.1
Peso Suelo Seco	118.80	% Humedad	22.22%



Referencia:
 - MTC E 107 / ASTM C 136. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 - MTC E 110 / ASTM D 4318. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
 - MTC E 111 / ASTM D 2487. Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
 - MTC E 108 / ASTM D 3282. Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.

Expediente:
 - Solicitud de servicio N° 10-2022-OMN

Personal:
 - Téc.: H.F. C.P.
 - Ric.: F.O.M.

CESAR GUICHARDO ALMESTAR
 PERALTA
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP N° 189769

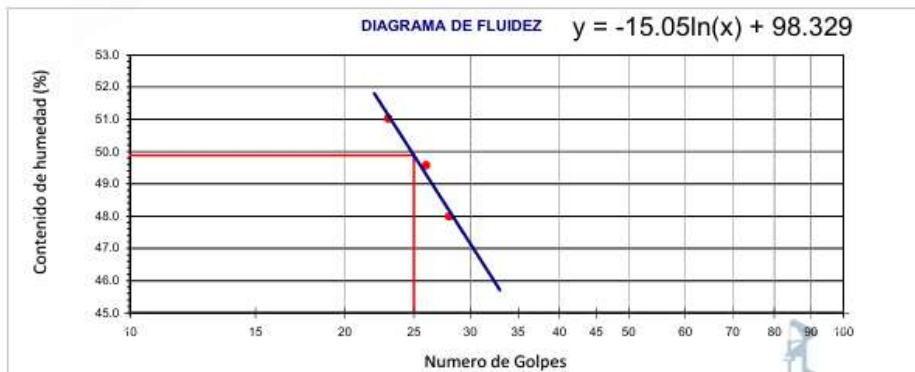
LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LIMITES DE CONSISTENCIA
 MTC E 110 y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 89 y T 90

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	1+000-2+000	SONDAJE	C-01
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	P	W7	115	
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	37.4	33.57	34.53	
TARRO + SUELO SECO (gr)	27.22	24.7	25.1	
AGUA (gr)	10.18	8.87	9.43	
PESO DEL TARRO (gr)	6.01	6.81	6.62	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	21.21	17.89	18.48	
% DE HUMEDAD (%)	48.00	49.58	51.03	
Nº DE GOLPES	28	26	23	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	109	327		
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	15.41	15.16		
TARRO + SUELO SECO (gr)	14.86	14.63		
AGUA (gr)	0.55	0.53		
PESO DEL TARRO (gr)	13.12	12.95		
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1.74	1.68		
% DE HUMEDAD	31.61	31.55		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA			
LÍMITE LÍQUIDO (%)		49.88	
LÍMITE PLÁSTICO (%)		31.58	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		18.31	

OBSERVACIONES	



Referencia: 339.129 / ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los Suelos.

Expediente:

Personal
 Téc. Z.C.B
 - Rev.: R.S.V.L.

CESAR GUANGARDO ALBERTAR PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP Nº 183769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 110 y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 89 y T 90

TESIS	: EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	: 2+000-3+000	SONDAJE	: C-02
SOLICITA	: BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	MUESTRA	: M-01
FECHA	: OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	: 1.50m

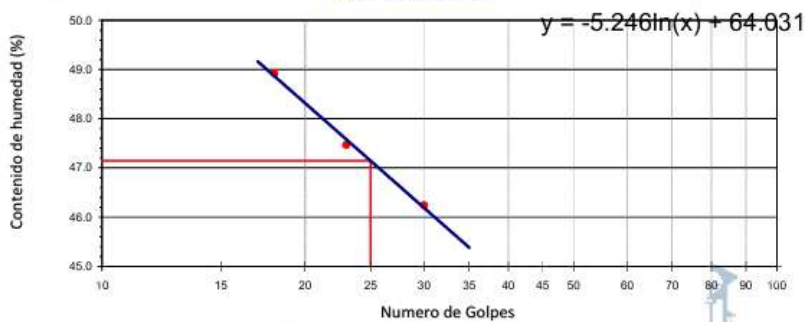
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	EE78	R86	R91
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	34.58	35.85	34.36
TARRO + SUELO SECO (gr)	25.24	26.29	25.44
AGUA (gr)	9.34	9.56	8.92
PESO DEL TARRO (gr)	6.15	6.15	6.15
PESO DEL SUELO SECO (gr)	19.09	20.14	19.29
% DE HUMEDAD (%)	48.93	47.47	46.24
Nº DE GOLPES	18	23	30

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	317	309
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	14.96	18.06
TARRO + SUELO SECO (gr)	14.43	17.25
AGUA (gr)	0.53	0.81
PESO DEL TARRO (gr)	12.58	14.44
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1.85	2.81
% DE HUMEDAD	28.65	28.83

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO (%)	47.14	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	28.74	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	18.41	

Referencia: 339 129 / ASTM D 4318. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, el límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

Expediente:

Personal
- Tec.: Z.C.B
- Rev.: R.S.V.L

CESAR CHANCANO ALMARAZ
 PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189769

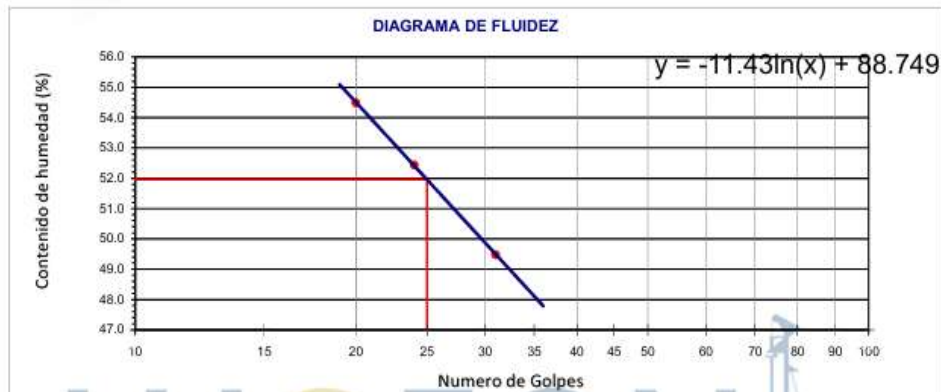


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LIMITES DE CONSISTENCIA
MTC E 110 y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 89 y T 90

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	3+000-4+000	SONDAJE	C-03
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO		567	887	R90
TARRO + SUELO HUMEDO	(gr)	14.25	13.87	16.38
TARRO + SUELO SECO	(gr)	11.52	11.3	13.01
AGUA	(gr)	2.73	2.57	3.37
PESO DEL TARRO	(gr)	6.51	6.4	6.2
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	5.01	4.9	6.81
% DE HUMEDAD	(%)	54.49	52.45	49.49
N° DE GOLPES		20	24	31

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO		44	323	
TARRO + SUELO HUMEDO	(gr)	13.81	15.63	
TARRO + SUELO SECO	(gr)	13.22	15.15	
AGUA	(gr)	0.59	0.48	
PESO DEL TARRO	(gr)	11.08	13.37	
PESO DEL SUELO SECO	(gr)	2.14	1.78	
% DE HUMEDAD		27.57	26.97	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	51.96
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	27.27
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	24.69

OBSERVACIONES



Referencia:
MTC E 110 y E 111 / ASTM D 4318. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido,
límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

Expediente:

Personal
- Tec.: Z.C.B.
- Rev.: R.S.V.L.

Cesar Chancarcó Aldestar
CESAR CHANCARCÓ ALDESTAR
PEBACTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 110 y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 89 y T 90

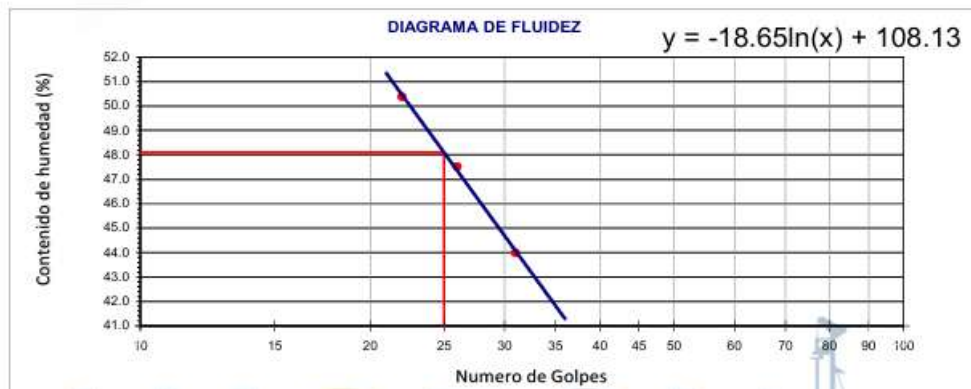
TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	4+000+5+000	SONDAJE	C-04
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	R99	R87	R90
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	13.97	13.97	17.22
TARRO + SUELO SECO (gr)	11.37	11.47	13.85
AGUA (gr)	2.6	2.5	3.37
PESO DEL TARRO (gr)	6.21	6.21	6.19
PESO DEL SUELO SECO (gr)	5.16	5.26	7.66
% DE HUMEDAD (%)	50.39	47.53	43.99
Nº DE GOLPES	22	26	31

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	154	810
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	14.61	26.47
TARRO + SUELO SECO (gr)	14.20	26.08
AGUA (gr)	0.41	0.39
PESO DEL TARRO (gr)	12.34	24.45
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1.66	1.63
% DE HUMEDAD (%)	22.04	23.93



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	48.10
LÍMITE PLÁSTICO (%)	22.08
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	25.11

OBSERVACIONES



Referencia: MTC 309.129 / ASTM D 4318: SUELOS, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

Expediente:

Personal
- Téc.: Z.C.B.
- Rev.: R.S.V.L.

CESAR QUANGARCO ALMESTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP Nº 183769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

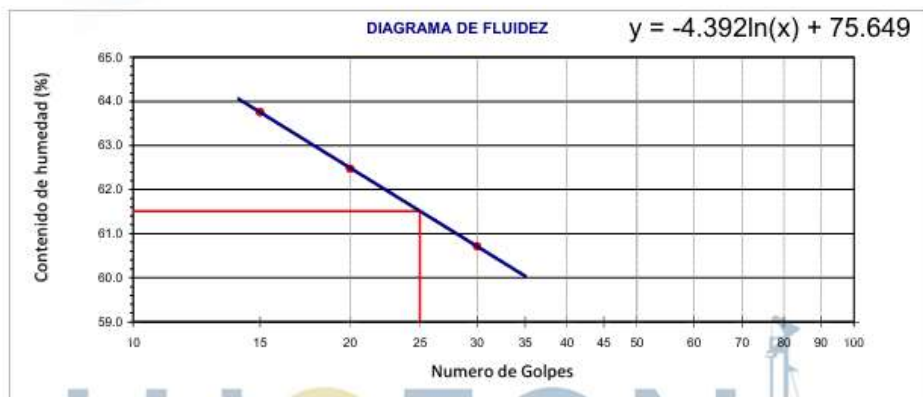
LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 110 y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 89 y T 90

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
UBICACIÓN	4+000+5+000	SONDAJE	C-05
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	MUESTRA	M-01
FECHA	OCTUBRE 2025	PROFUNDIDAD	1.50m

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO		F20	R89	115
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)		34.58	35.36	30.39
TARRO + SUELO SECO (gr)		23.6	24.17	21.41
AGUA (gr)		10.98	11.19	8.98
PESO DEL TARRO (gr)		6.38	6.26	6.62
PESO DEL SUELO SECO (gr)		17.22	17.91	14.79
% DE HUMEDAD (%)		63.76	62.48	60.72
N° DE GOLPES		15	20	30

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO		146	317	
TARRO + SUELO HUMEDO (gr)		14.82	14.91	
TARRO + SUELO SECO (gr)		14.25	14.28	
AGUA (gr)		0.57	0.63	
PESO DEL TARRO (gr)		12.76	12.58	
PESO DEL SUELO SECO (gr)		1.49	1.70	
% DE HUMEDAD (%)		38.26	37.06	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	61.51
LÍMITE PLÁSTICO (%)	37.66
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	23.85

OBSERVACIONES



Referencia:
MTC E 110 y E 111 / ASTM D 4318 - SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

Expediente:

Personal
- Téc.: Z.C.B.
- Rev.: R.S.V.L.

CESAR CHANGARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

+51 969 481 543

info@lugeonsac.com

www.lugeonsac.com

Av. Santa Rosa 195, Piura – Perú.

PROCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO
AASTHO T-180-D/MTC E 115**

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	929				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4207			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	5801	5965	6048	5924					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1594	1758	1841	1717					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.716	1.892	1.982	1.848					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO	821.82	770.05	758.93	865.26					
PESO SUELOS SECO	765.51	707.21	687.05	770.13					
PESO DE LA TARA	116.52	118.21	113.47	120.55					
PESO DE AGUA	56.31	62.84	71.88	95.13					
PESO DE SUELO SECO	648.99	589.00	573.58	649.58					
CONTENIDO DE AGUA	8.68	10.67	12.53	14.64					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.579	1.710	1.761	1.612					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.764				HUMEDAD OPTIMA:	12.25 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :
METODO : A
DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "




CESAR CÁRDENO ALARÍN
 PERUACTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189769

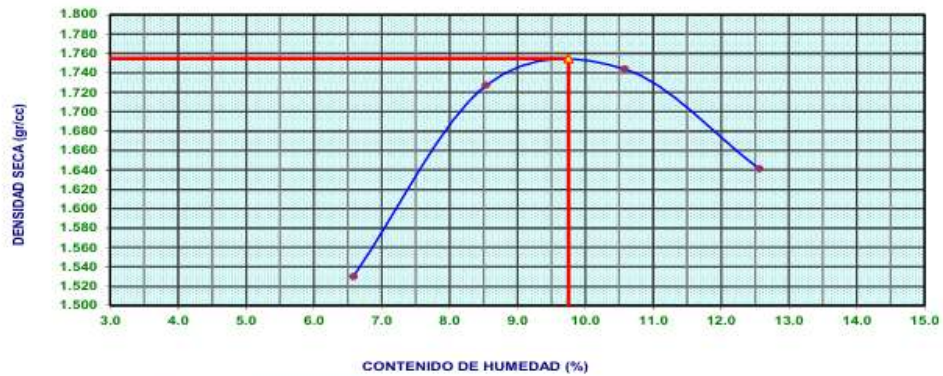
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO
AASTHO T-180-D/MTC E 115**

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	2+000-3+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	929				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4207			
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE					5722	5948	5999	5923	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					1515	1741	1792	1716	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					1.631	1.874	1.929	1.847	
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO					885.09	847.88	644.58	637.84	
PESO SUELOS SECO					837.62	790.28	594.77	580.66	
PESO DE LA TARA					116.24	115.37	123.82	125.62	
PESO DE AGUA					47.47	57.60	49.81	57.18	
PESO DE SUELO SECO					721.38	674.91	470.95	455.04	
CONTENIDO DE AGUA					6.58	8.53	10.58	12.57	
PESO VOLUMETRICO SECO					1.530	1.727	1.744	1.641	
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.755	HUMEDAD OPTIMA:		9.75	%

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :
 METODO : A
 DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "




CESAR GIANCARLO ALMETAR
 PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 183769

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO
AASTHO T-180-D/MTC E 115**

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	929				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4207			
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4		
PESO SUELO + MOLDE	5704		5963		6029		5816		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1497		1756		1822		1609		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.611		1.890		1.961		1.732		
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1		2		3		4		
PESO SUELO HUMEDO	562.36		552.10		558.93		598.27		
PESO SUELOS SECO	528.22		512.48		511.00		537.95		
PESO DE LA TARA	119.63		133.38		129.42		130.18		
PESO DE AGUA	34.14		39.62		47.93		60.32		
PESO DE SUELO SECO	408.59		379.10		381.58		407.77		
CONTENIDO DE AGUA	8.36		10.45		12.56		14.79		
PESO VOLUMETRICO SECO	1.487		1.711		1.742		1.509		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.760				HUMEDAD OPTIMA:	11.85 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :
METODO : A
DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "



Geología, geotécnica y construcción



CESAR GIANCARLO ALBESTAR
PERUATA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 169769

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO
AASTHO T-180-D/MTC E 115**

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	4+000-5+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-04 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	929				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4207										
NUMERO DE ENSAYOS	1				2				3				4			
PESO SUELO + MOLDE	5802				5964				6026				5913			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1595				1757				1819				1706			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.717				1.891				1.958				1.836			
CONTENIDO DE HUMEDAD																
RECIPIENTE Nro.	1				2				3				4			
PESO SUELO HUMEDO	615.27				611.79				610.42				576.34			
PESO SUELOS SECO	586.18				574.82				566.17				528.48			
PESO DE LA TARA	150.18				138.26				142.21				138.67			
PESO DE AGUA	29.09				36.97				44.25				47.86			
PESO DE SUELO SECO	436.00				436.56				423.96				389.81			
CONTENIDO DE AGUA	6.67				8.47				10.44				12.28			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.610				1.744				1.773				1.636			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.780				HUMEDAD OPTIMA:				9.90				%			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :
METODO : A
DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "



CESAR ORANGARDO ALMESTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183169

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D/MTC E 115

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	5+000-6+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-05 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	929			
	PESO DEL MOLDE (gr.)			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	5784	5985	6030	5845
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1577	1778	1823	1638
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.698	1.914	1.962	1.763
	CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO	820.37	721.16	696.45	810.44
PESO SUELOS SECO	768.42	665.85	598.46	725.17
PESO DE LA TARA	113.57	112.65	113.18	114.26
PESO DE AGUA	51.95	55.31	57.99	85.27
PESO DE SUELO SECO	654.85	553.20	485.28	610.91
CONTENIDO DE AGUA	7.93	10.00	11.95	13.96
PESO VOLUMETRICO SECO	1.573	1.740	1.753	1.547
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.770	HUMEDAD OPTIMA:		11.25 %

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES:

METODO : A

DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "



LUGEON

Geología, geotécnica y construcción



CBR SUELO NATURAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
N° De Molde	5		1		3	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11971		11578		11847
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4165		4107.5		4378.5
Volumen del molde cm ³ .		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm ³ .		2.005		1.995		1.978
Humedad %		12.14		12.36		12.61
Densidad seca gr/cm ³ .		1.788		1.775		1.756

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial			Dial			Dial		
			Expansión	in	%	Expansión	in	%	Expansión	in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetra- ción (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm ²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida				
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	
					0.000			0.000				0.000					0.000		
0.025-0.64	30"		88.00	89.34	4.6		47.00	48.67	2.5		40.00	41.68	2.1						
0.050-1.27	1'		200.00	200.89	10.4		126.00	127.64	6.6		92.00	93.66	4.8						
0.075-1.91	1.30"		320.00	320.41	16.5		210.00	211.61	10.9		151.00	152.63	7.9						
0.100-2.54	2'	70.455	448.00	449.51	23.2	32.89	336.00	337.56	17.4	24.70	237.00	238.60	12.3	17.46					
0.150-3.81	3'		680.00	681.42	35.1		570.00	571.46	29.5		410.00	411.53	21.2						
0.200-5.08	4'	105.682	955.00	956.31	49.3	46.64	761.00	742.00	38.2	36.19	602.00	603.45	31.1	29.43					
0.250-6.35	5'																		
0.300-7.62	6'	133.864																	
0.350-8.89	7'																		
0.400-10.16	8'	162.046																	
0.450-11.43	9'																		
0.500-12.70	10'	183.162																	

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)



Geología, geotécnica y construcción


CESAR CHAMORRO ALMARAZ
 PIURA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 183769

+51 969 481 543
info@lugeonsac.com

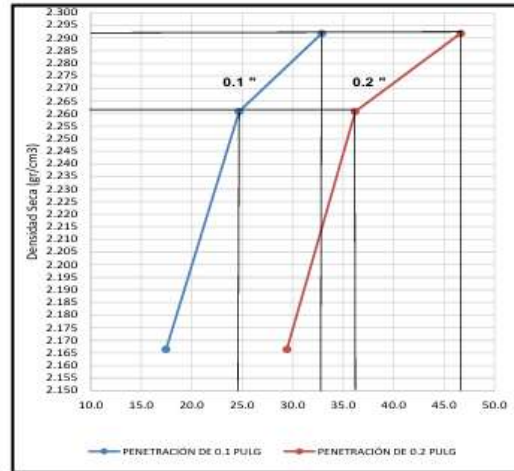
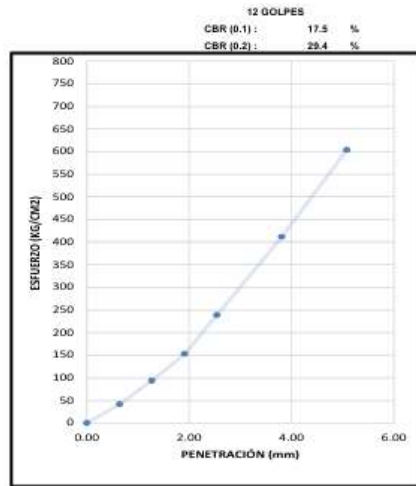
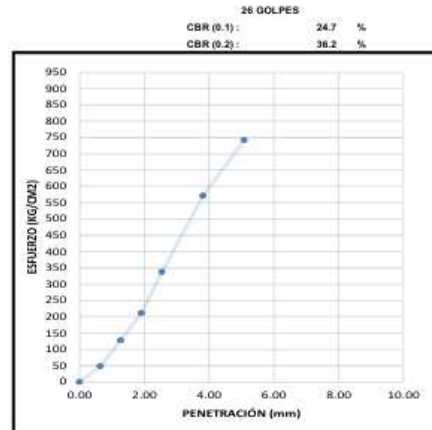
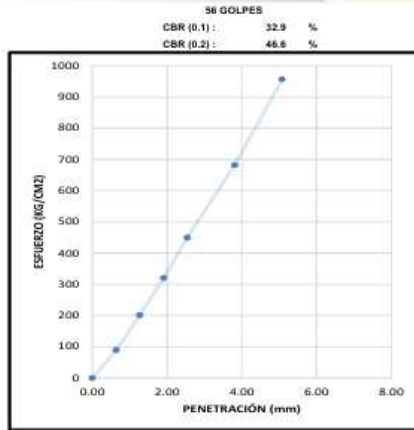
www.lugeonsac.com
Av. Santa Rosa 195, Piura – Perú.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA : 1.764
HUMEDAD OPT. : 12.25%

CBR (0.1) al 95 % : 24.70 %
CBR (0.1) al 100 % : 32.89 %

CBR (0.2) al 95 % : 36.19 %
CBR (0.2) al 100 % : 46.64 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Geología, geotécnica y construcción

Cesar Dominguez Alarcon
CESAR DOMINGUEZ ALARCON
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183762

+51 969 481 543

info@lugeonsac.com

www.lugeonsac.com

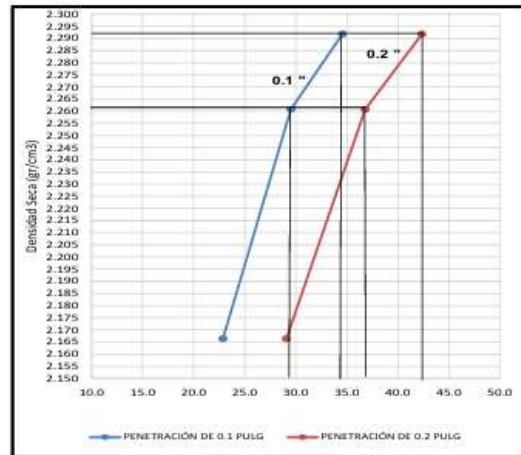
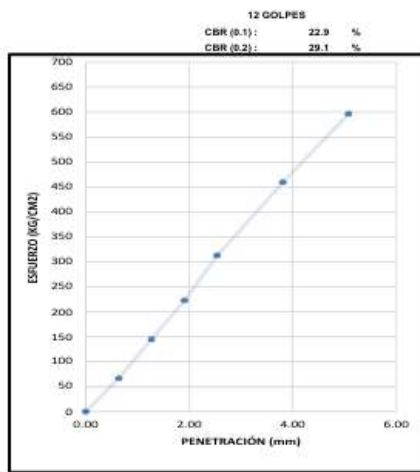
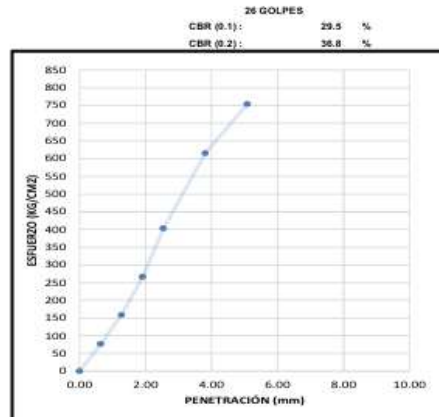
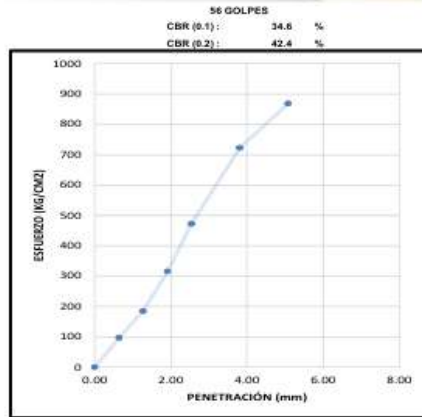
Av. Santa Rosa 195, Piura – Perú.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 - 2013)



DENSIDAD SECA	1.755
HUMEDAD OPT.	9.75%

CBR (0.1) al 95 %	29.52 %
CBR (0.1) al 100 %	34.57 %

CBR (0.2) al 95 %	36.80 %
CBR (0.2) al 100 %	42.35 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Geología, geotécnica y construcción

Cesar Chancarlo Almeyda
CESAR CHANCARLO ALMEYDA
PERALTA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP N° 183769

+51 969 481 543

info@lugeonsac.com

www.lugeonsac.com

Av. Santa Rosa 195, Piura – Perú.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde						
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11968		11552		11809
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4162		4081.5		4340.5
Volumen del molde cm³.		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm³.		2.004		1.982		1.961
Humedad %		11.72		11.93		12.15
Densidad seca gr/cm³.		1.793		1.771		1.748

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				in	%		in	%		in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%
0.025-0.84	30"		87.00	88.34	4.6		42.00	43.68	2.3		20.00	21.68	1.1	
0.050-1.27	1'		184.00	184.96	9.5		119.00	120.65	6.2		80.00	81.66	4.2	
0.075-1.91	1.30"		275.00	275.59	14.2		205.00	206.61	10.7		153.00	154.63	8.0	
0.100-2.54	2'	70.455	401.00	402.53	20.7	29.45	300.00	301.57	15.5	22.06	256.00	257.59	13.3	18.85
0.150-3.81	3'		699.00	700.41	36.1		528.00	529.48	27.3		467.00	468.51	24.1	
0.200-5.08	4'	105.682	906.00	907.33	46.8	44.25	700.00	701.41	36.2	34.21	593.00	594.46	30.6	28.99
0.250-6.35	5'													
0.300-7.62	6'	133.864												
0.350-8.89	7'													
0.400-10.16	8'	162.046												
0.450-11.43	9'													
0.500-12.70	10'	183.182												

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : $y=23.343 + 2.02(x)$

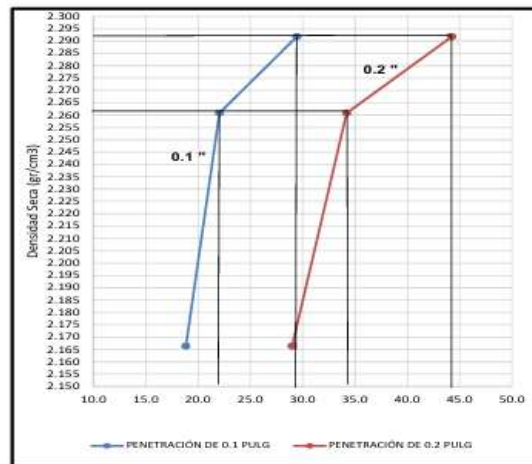
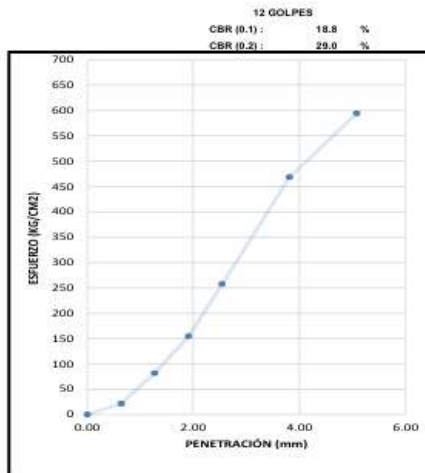
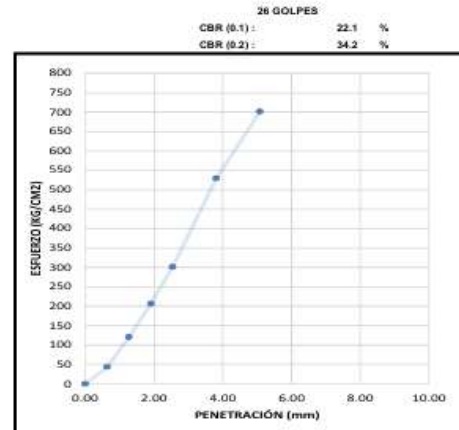
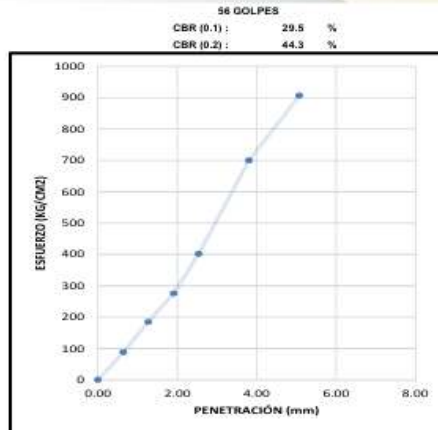



CESAR OQUENDO ALDESTAR
 PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 188769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)



DENSIDAD SECA	1.760	CBR (0.1) al 95 % :	22.06 %	CBR (0.2) al 95 % :	34.21 %
HUMEDAD OPT.	11.85%	CBR (0.1) al 100 % :	29.45 %	CBR (0.2) al 100 % :	44.25 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Geología, geotécnica y construcción

CESAR CHANCARLO ALMEYDA
 PEBACIA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 118769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	4+000-5000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-04 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
N° De Molde	5		1		3	
N° De Golpes	26					
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11947		11536		11794
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmeda gr.		4141		4065.5		4325.5
Volumen del molde cm ³ .		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm ³ .		1.993		1.974		1.954
Humedad %		9.81		10.03		10.24
Densidad seca gr/cm ³ .		1.815		1.794		1.772

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	in	%	Dial	in	%	Dial	in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Esd. (kg/cm ²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida				
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	
0.025-0.64	30"		105.00	106.27	5.5		82.00	83.66	4.3		48.00	49.67	2.6						
0.050-1.27	1'		200.00	200.89	10.4		188.00	189.62	9.8		147.00	148.63	7.7						
0.075-1.91	1.30"		326.00	326.39	16.8		309.00	310.57	16.0		236.00	237.60	12.2						
0.100-2.54	2'	70.455	497.00	498.49	25.7	36.47	436.00	437.52	22.6	32.01	334.00	335.56	17.3	24.55					
0.150-3.81	3'		795.00	796.37	41.1		725.00	726.40	37.4		553.00	554.47	28.6						
0.200-5.08	4'	106.682	923.00	924.32	47.6	45.08	825.00	826.36	42.6	40.31	695.00	696.41	35.9	33.97					
0.250-6.35	5'																		
0.300-7.62	6'	133.864																	
0.350-8.89	7'																		
0.400-10.16	8'	162.048																	
0.450-11.43	9'																		
0.500-12.70	10'	183.182																	
Anillo N° :			50 KN	Capacidad :	10,000 Lbs.	Sobrecarga :	10 Lbs.	Constante :	y=23.343 + 2.02 (x)										



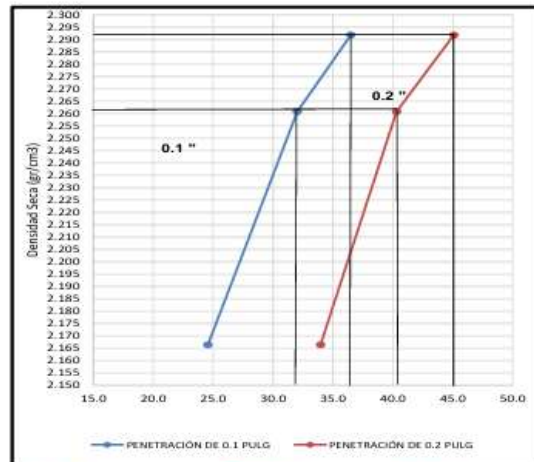
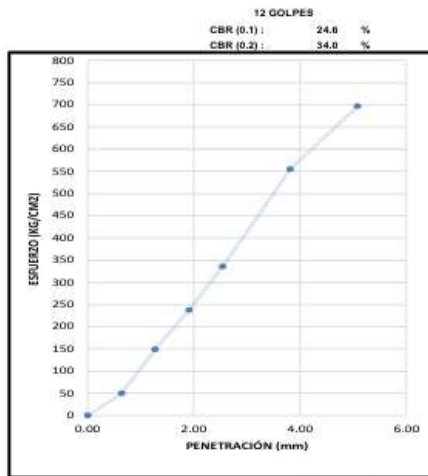
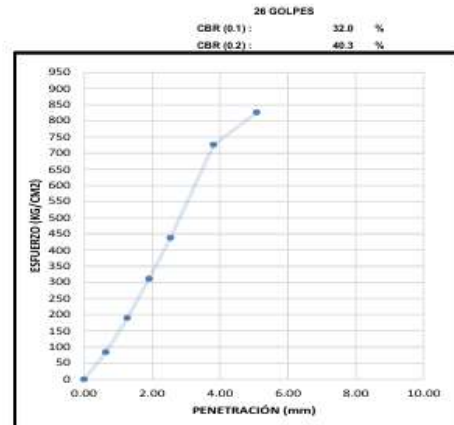
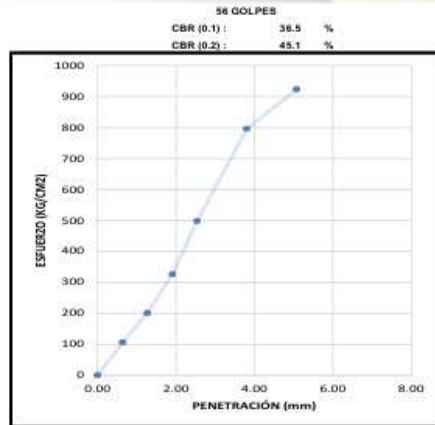

CESAR GUANARDO ALMEIDA
 PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 188769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	4+000-5000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-04 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 - 2013)



DENSIDAD SECA	1.780	CBR (0.1) al 95 %	32.01 %	CBR (0.2) al 95 %	40.31 %
HUMEDAD OPT.	9.90%	CBR (0.1) al 100 %	36.47 %	CBR (0.2) al 100 %	45.08 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



CESAR CHANGAREDO ALBERTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	5+000-6000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-05 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde						
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11968		11554		11809
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4162		4083.5		4340.5
Volumen del molde cm³.		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm³.		2.004		1.983		1.961
Humedad %		11.14		11.32		11.51
Densidad seca gr/cm³.		1.803		1.781		1.758

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
			in	%		in	%		in	%
NO EXPANSIVO										

PENETRACION

Prensa Analógica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida				
			Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%	
0.025-0.64	30"		99.00	100.30	5.2			0.000		74.00	75.66	3.9			0.000		60.00	61.67	3.2
0.050-1.27	1'		266.00	266.63	13.7			169.00	170.63	8.8			146.00	147.63	7.6		250.00	251.59	13.0
0.075-1.91	1.30"		403.00	403.08	20.8			310.00	311.57	16.1			250.00	251.59	13.0		334.00	335.56	17.3
0.100-2.54	2'	70.455	605.00	606.45	31.3	44.37		471.00	472.50	24.4	34.57		528.00	529.48	27.3		622.00	623.44	32.1
0.150-3.81	3'		888.00	887.34	45.7			720.00	721.40	37.2			528.00	529.48	27.3		622.00	623.44	32.1
0.200-5.08	4'	105.682	1030.00	1031.28	53.2	50.30		825.00	826.36	42.6	40.31		622.00	623.44	32.1	30.41			
0.250-6.35	5'																		
0.300-7.62	6'	133.864																	
0.350-8.89	7'																		
0.400-10.16	8'	162.048																	
0.450-11.43	9'																		
0.500-12.70	10'	183.182																	

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)

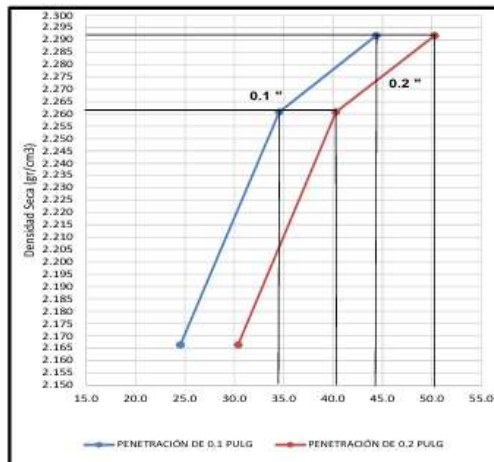
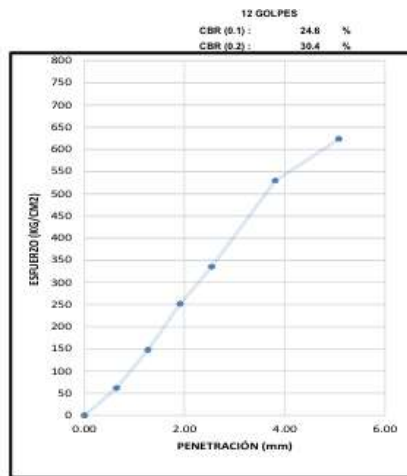
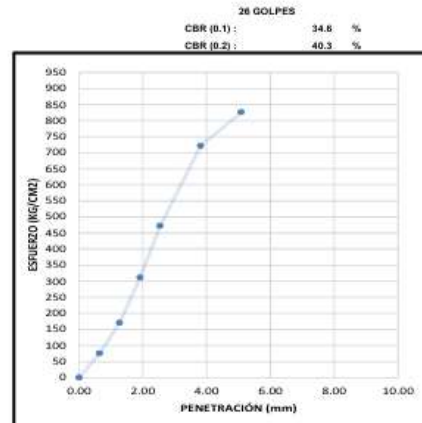
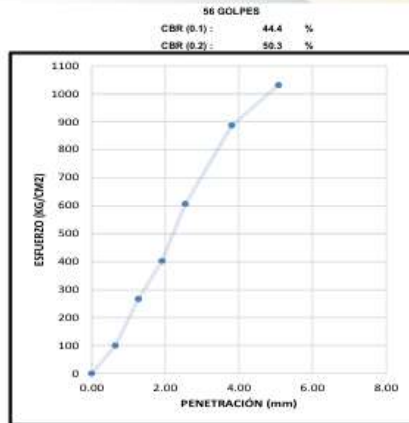


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	5+000-6000	Material propio + 0%C+0%V	
CALICATA	C-05 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA : 1.770
HUMEDAD OPT. : 11.25%

CBR (0.1) al 95 % : 34.57 %
CBR (0.1) al 100 % : 44.37 %

CBR (0.2) al 95 % : 40.31 %
CBR (0.2) al 100 % : 50.30 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Geología, geotécnica y construcción

GESAR CHANGARILLO ALMESTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

+51 969 481 543

www.lugeonsac.com

info@lugeonsac.com

Av. Santa Rosa 195, Piura - Perú.

**CBR MATERIAL
PROPIO + 4% C + 8% V**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 4%C+8%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde	56		26		12	
N° De Golpes	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11971		11578		11847
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4165		4107.5		4378.5
Volumen del molde cm³.		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm³.		2.005		1.995		1.978
Humedad %		12.14		12.36		12.61
Densidad seca gr/cm³.		1.788		1.775		1.756

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
			in	%	in	%	in	%	in	%				
NO EXPANSIVO														

PENETRACION
Prensa Analógica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida				
			Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%	
0.025-0.64	30"		93.00	94.32	4.9		54.00	55.67	2.9		48.00	49.67	2.6						
0.050-1.27	1'		204.00	204.88	10.6		134.00	135.84	7.0		101.00	102.85	5.3						
0.075-1.91	1.30'		326.00	326.39	16.8		216.00	217.81	11.2		162.00	163.63	8.4						
0.100-2.54	2'	70.455	453.00	454.51	23.4	33.25	341.00	342.56	17.7	25.06	245.00	246.58	12.7	18.04					
0.150-3.81	3'		686.00	687.42	35.4		579.00	580.46	29.9		419.00	420.53	21.7						
0.200-5.08	4'	105.882	960.00	961.31	49.6	48.89	769.00	742.00	38.2	36.19	613.00	614.45	31.7	29.97					
0.250-6.35	5'																		
0.300-7.62	6'	133.864																	
0.350-8.89	7'																		
0.400-10.16	8'	162.046																	
0.450-11.43	9'																		
0.500-12.70	10'	183.182																	

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : $y=23.343 + 2.02(x)$

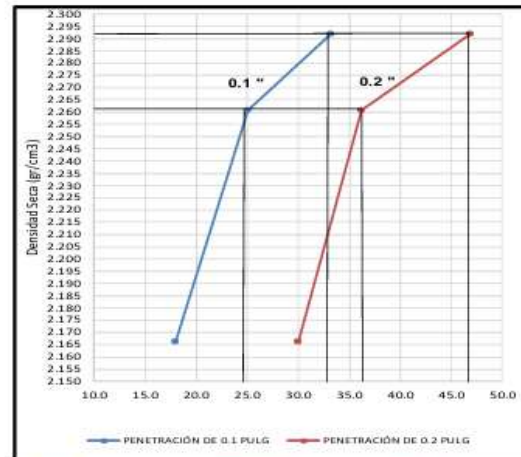
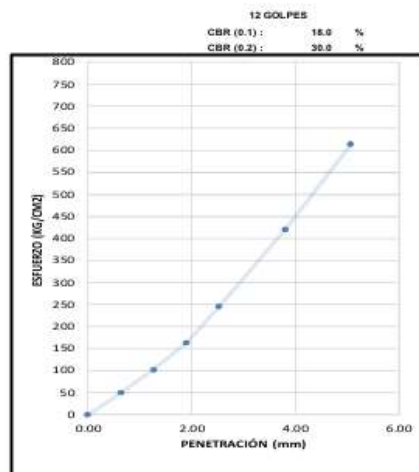
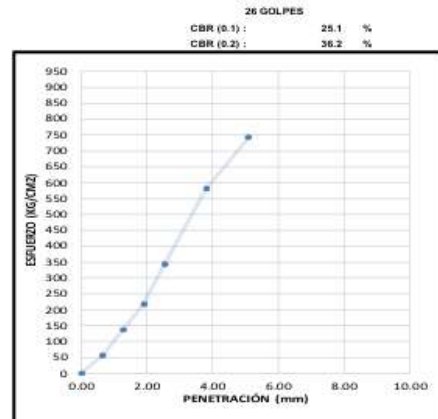
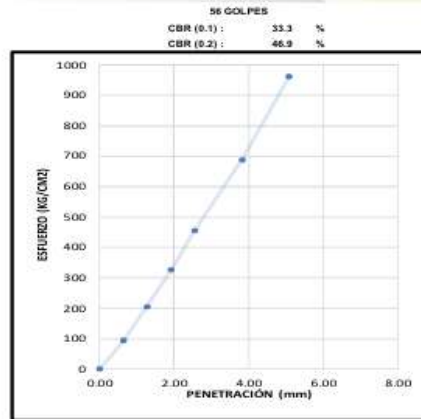


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUALLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 4%C+8%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA	1.784	CBR (0.1) al 95 %	25.06 %	CBR (0.2) al 95 %	30.19 %
HUMEDAD OPT.	12.25%	CBR (0.1) al 100 %	33.25 %	CBR (0.2) al 100 %	40.69 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Cesar Chancarcillo Almerar
CESAR CHANCARCILLO ALMERTAR
PEREGRINA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 163769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	2+000-3+000	Material propio + 4%C+8%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde	56		26		12	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11866		11464		11712
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4060		3993.5		4243.5
Volumen del molde cm³.		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda g/cm³.		1.954		1.939		1.917
Humedad %		9.67		9.84		10.02
Densidad seca g/cm³.		1.782		1.765		1.742

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial			Dial			Dial		
			in	%		in	%		in	%	
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Analógica

Penetra- ción (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estid. (kg/cm²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%	Diales	kg	kg/cm2	%
					0.000				0.000			0.000		
0.025-0.84	30"		101.00	102.29	5.3		81.00	82.66	4.3		68.00	69.67	3.6	
0.050-1.27	1'		191.00	191.93	9.9		161.00	162.63	8.4		150.00	151.63	7.8	
0.075-1.91	1.30'		319.00	319.42	16.5		272.00	273.58	14.1		228.00	229.60	11.8	
0.100-2.54	2'	70.455	482.00	483.50	24.9	35.37	409.00	410.53	21.2	30.04	321.00	322.56	16.8	23.60
0.150-3.81	3'		731.00	732.40	37.8		621.00	622.44	32.1		459.00	460.51	23.7	
0.200-5.08	4'	105.682	873.00	874.34	45.1	42.85	760.00	761.39	39.2	37.14	609.00	610.45	31.5	29.77
0.250-6.35	5'													
0.300-7.62	6'	133.864												
0.350-8.89	7'													
0.400-10.16	8'	162.046												
0.450-11.43	9'													
0.500-12.70	10'	183.182												
Anillo N° :	50 KN	Capacidad :	10,000 Lbs.		Sobrecarga :	10 Lbs.		Constante :	y=23.343 + 2.02 (x)					

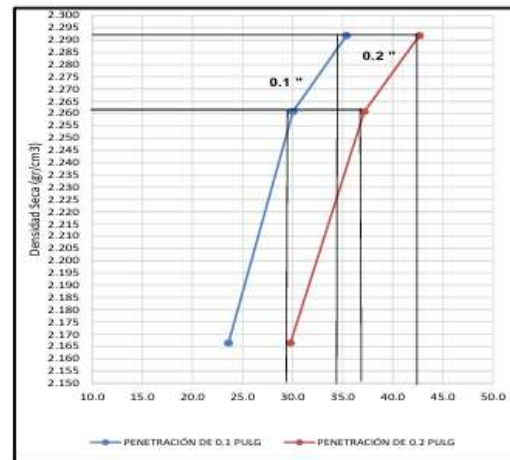
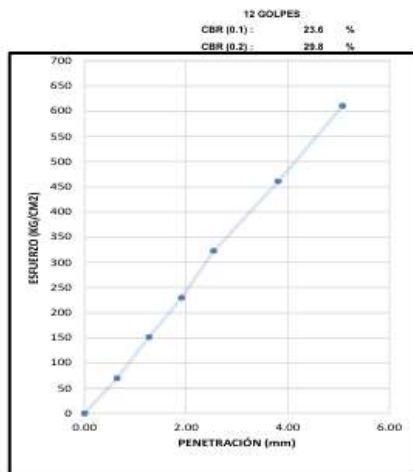
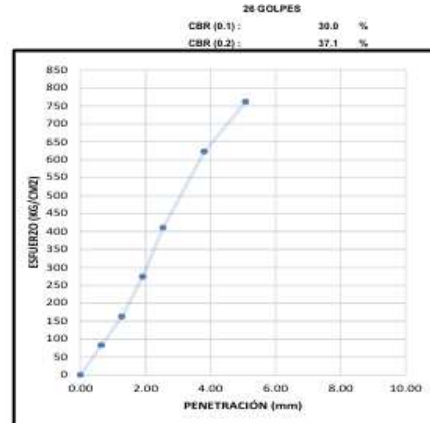
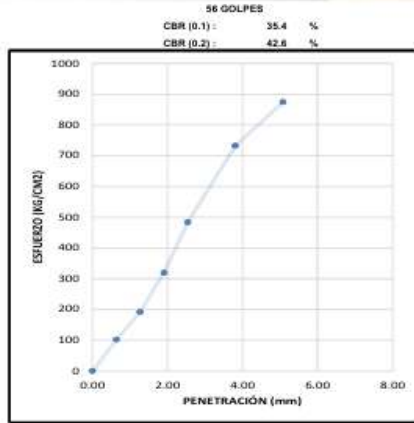


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	2+000-3+000	Material propio + 4%C+8%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA	1.755
HUMEDAD OPT.	9.75%

CBR (0.1) al 95 %	: 30.04 %
CBR (0.1) al 100 %	: 35.37 %

CBR (0.2) al 95 %	: 37.14 %
CBR (0.2) al 100 %	: 42.85 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio + 4%C+8%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)

(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde	56		26		12	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11968		11552		11809
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4162		4081.5		4340.5
Volumen del molde cm ³ .		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm ³ .		2.004		1.982		1.961
Humedad %		11.72		11.93		12.15
Densidad seca gr/cm ³ .		1.793		1.771		1.748

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Expansión		Expansión	
			Dial	In %	Dial	In %	Dial	In %
NO EXPANSIVO								

Prensa Análogica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm ²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%
					0.000				0.000					0.000
0.025-0.64	30"		95.00	98.31	5.0		50.00	51.67	2.7		27.00	28.68	1.5	
0.050-1.27	1"		193.00	193.92	10.0		122.00	123.64	6.4		86.00	87.66	4.5	
0.075-1.91	1.30"		283.00	283.56	14.6		211.00	212.61	11.0		168.00	169.63	8.7	
0.100-2.54	2"	70.455	411.00	412.53	21.3	30.18	312.00	313.57	16.2	22.94	268.00	269.59	13.9	19.72
0.150-3.81	3"		709.00	710.41	36.8		535.00	536.48	27.7		476.00	477.50	24.6	
0.200-5.08	4"	105.682	912.00	913.33	47.1	44.55	712.00	713.41	36.8	34.80	632.00	633.44	32.7	30.98
0.250-6.35	5"													
0.300-7.62	6"	133.864												
0.350-8.89	7"													
0.400-10.16	8"	162.046												
0.450-11.43	9"													
0.500-12.70	10"	183.182												

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)



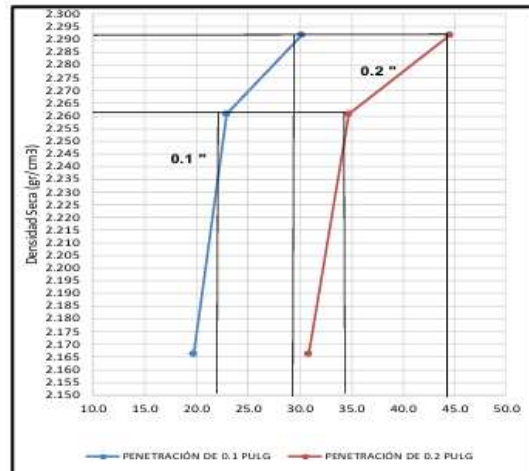
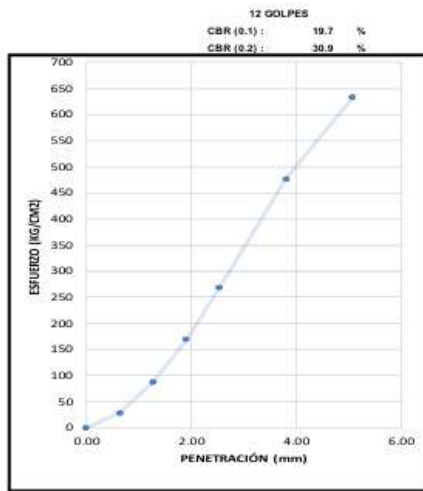
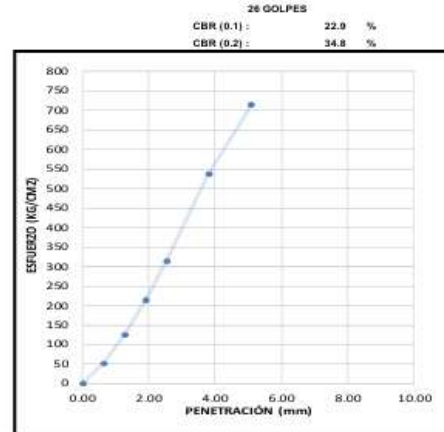
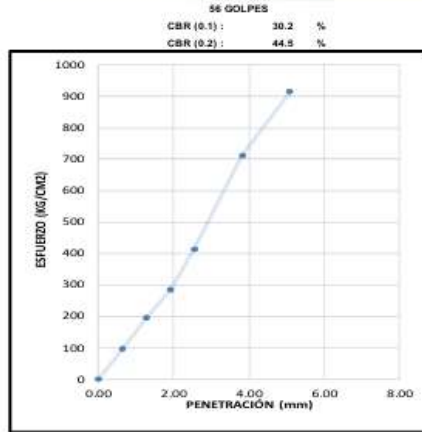
CESAR GARCIA ALMESTAR PERAZA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUALLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio + 4%C+8%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA	1.760	CBR (0.1) al 95 %	32.94 %	CBR (0.2) al 95 %	34.80 %
HUMEDAD OPT.	11.85%	CBR (0.1) al 100 %	30.18 %	CBR (0.2) al 100 %	44.55 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Geología, geotécnica y construcción

Cesar Changuarco Almaraz
CESAR CHANGUARCO ALMARAZ
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

+51 969 481 543
info@lugeonsac.com

www.lugeonsac.com
Av. Santa Rosa 195, Piura – Perú.

CBR MATERIAL
PROPIO + 6%C+10%V

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 6%C+10%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde						
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11971		11578		11847
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4165		4107.5		4378.5
Volumen del molde cm ³		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm ³		2.005		1.995		1.978
Humedad %		12.14		12.36		12.61
Densidad seca gr/cm ³		1.788		1.775		1.756

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				in	%		in	%		in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetra- ción (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm ²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida					
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%		
0.025-0.64	30"		99.00	100.30	5.2					62.00	63.67	3.3					52.00	53.67	2.8	
0.050-1.27	1'		209.00	209.86	10.8					136.00	137.84	7.1					105.00	106.65	5.5	
0.075-1.91	1.30'		331.00	331.37	17.1					221.00	222.60	11.5					170.00	171.62	8.8	
0.100-2.54	2'	70.455	461.00	462.51	23.8	33.84				350.00	351.55	18.1	25.72				251.00	252.59	13.0	18.48
0.150-3.81	3'		672.00	673.42	34.7					581.00	582.46	30.0					425.00	426.52	22.0	
0.200-5.08	4'	105.882	966.00	967.31	49.9	47.18				773.00	742.00	38.2	36.18				620.00	621.44	32.0	30.31
0.250-6.35	5'																			
0.300-7.62	6'	133.864																		
0.350-8.89	7'																			
0.400-10.16	8'	162.046																		
0.450-11.43	9'																			
0.500-12.70	10'	183.182																		

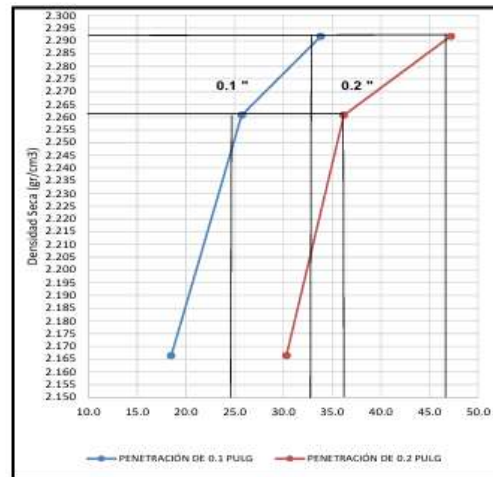
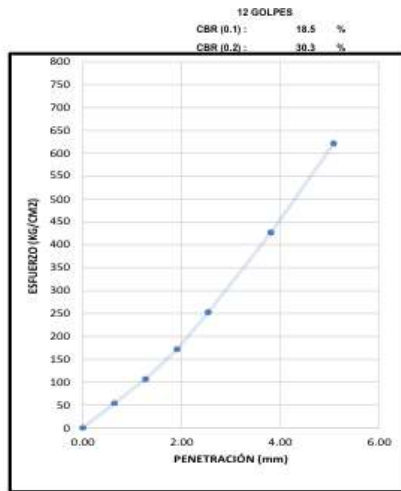
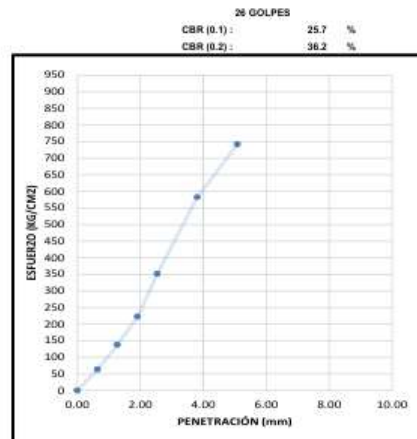
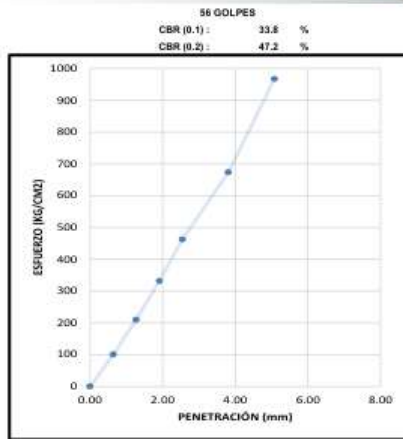
Arílo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 6%C+10%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)



DENSIDAD SECA : 1.764
HUMEDAD OPT. : 12.25%

CBR (0.1) al 95 % : 29.72 %
CBR (0.1) al 100 % : 33.84 %

CBR (0.2) al 95 % : 36.19 %
CBR (0.2) al 100 % : 47.18 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio

Cesar Changarico Almeyda
CESAR CHANGARICO ALMEYDA
PERUATA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

+51 969 481 543
info@lugeonsac.com

www.lugeonsac.com
Av. Santa Rosa 195, Piura - Perú.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	2+000-3+000	Material propio + 6%C+10%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
N° De Molde	5		1		3	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11866		11464		11712
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4060		3993.5		4243.5
Volumen del molde cm ³ .		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm ³ .		1.954		1.939		1.917
Humedad %		9.67		9.84		10.02
Densidad seca gr/cm ³ .		1.782		1.765		1.742

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	in	%	Dial	in	%	Dial	in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm ²)	Carga				Corregida				Carga				Corregida					
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%		
					0.000					0.000										
0.025-0.64	30"		105.00	106.27	5.5		89.00	90.66	4.7					71.00	72.66	3.7				
0.050-1.27	1'		105.00	106.27	5.5		168.00	169.63	8.7					159.00	160.63	8.3				
0.075-1.91	1.30"		324.00	324.40	16.7		281.00	282.58	14.6					235.00	236.60	12.2				
0.100-2.54	2'	70.455	490.00	491.50	25.3	35.96	412.00	413.53	21.3	30.25				329.00	330.56	17.0	24.18			
0.150-3.81	3'		740.00	741.40	38.2		630.00	631.44	32.5					466.00	467.51	24.1				
0.200-5.08	4'	105.882	880.00	881.34	45.4	42.99	768.00	769.39	39.7	37.53				614.00	615.45	31.7	30.02			
0.250-6.35	5'																			
0.300-7.62	6'	133.864																		
0.350-8.89	7'																			
0.400-10.16	8'	162.046																		
0.450-11.43	9'																			
0.500-12.70	10'	183.182																		

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : $y=23.343 + 2.02(x)$



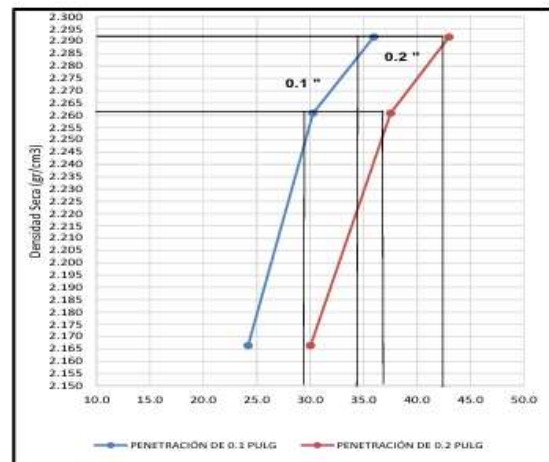
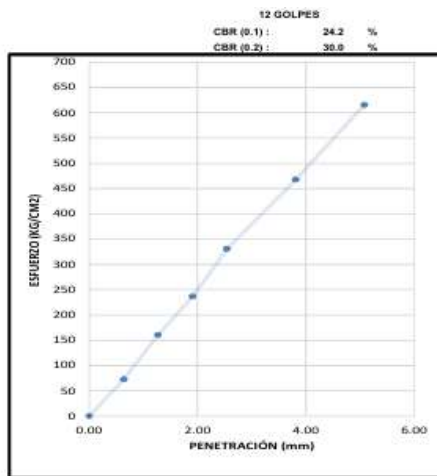
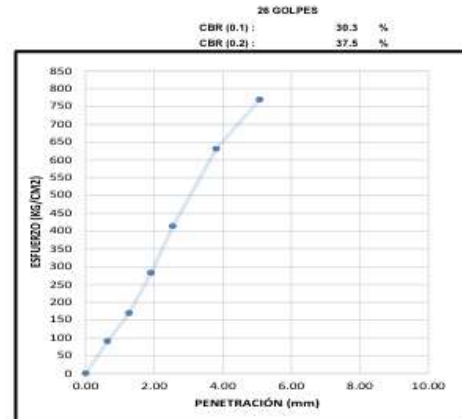
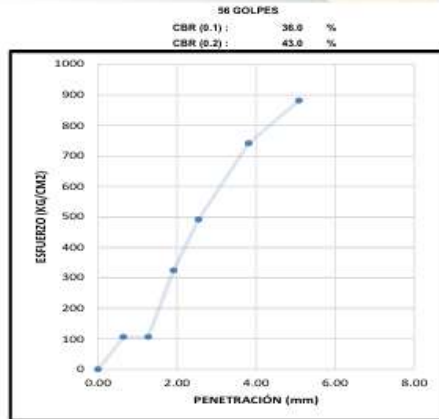

CESAR OJEDA
 PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 163769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	2+000-3+000	Material propio + 6%C+10%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA	1.755	CBR (0.1) al 95 %	30.25 %	CBR (0.2) al 95 %	37.53 %
HUMEDAD OPT.	9.75%	CBR (0.1) al 100 %	35.96 %	CBR (0.2) al 100 %	42.99 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



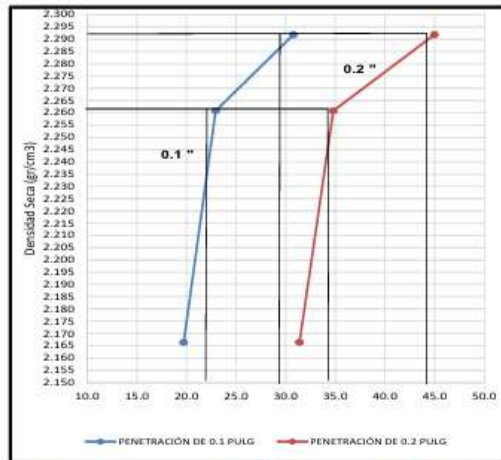
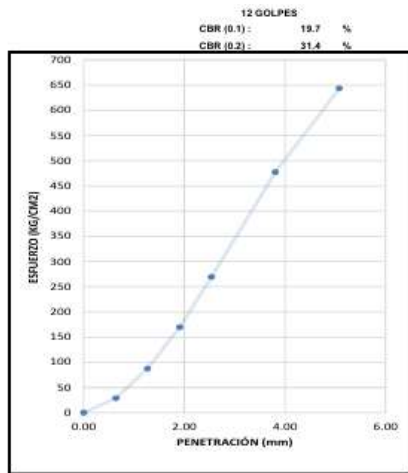
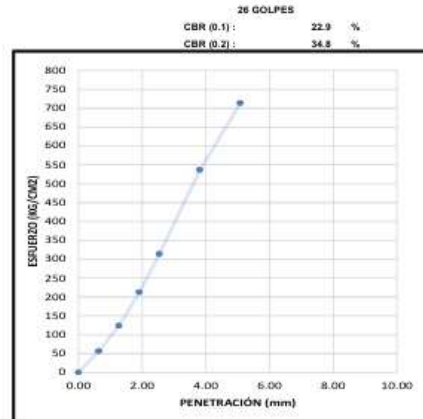
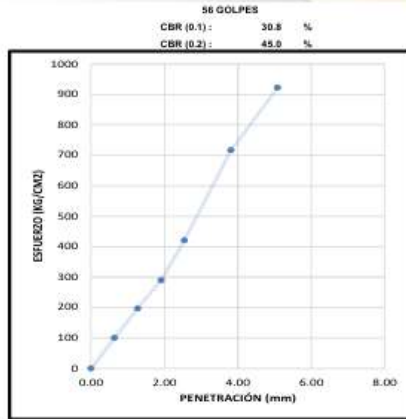
CESAR OMAR ARCO ALMESTAR
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio +6%C+10%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA	1.780	CBR (0.1) al 95 % :	22.94 %	CBR (0.2) al 95 % :	34.80 %
HUMEDAD OPT.	11.85%	CBR (0.1) al 100 % :	30.77 %	CBR (0.2) al 100 % :	44.39 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Cesar
CESAR GUERRERO ALBERTAR
PERUATA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183749

**CBR MATERIAL
PROPIO + 8%C+12%V**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 8%C+12%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
	5		1		3	
N° De Molde	56		26		12	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11971		11578		11847
Peso del molde gr.		7806		7470,5		7468,5
Peso del suelo húmedo gr.		4165		4107,5		4378,5
Volumen del molde cm³		2077,3		2059,4		2213,8
Densidad húmeda gr/cm³		2.005		1,995		1,975
Humedad %		12.14		12.36		12.61
Densidad seca gr/cm³		1.788		1,775		1.756

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				in	%		in	%		in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Analógica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%
					0,000				0,000					0,000
0.025-0.84	30"		105.00	106.27	5.5		65.00	66.67	3.4		56.00	57.67	3.0	
0.050-1.27	1'		213.00	213.84	11.0		143.00	144.64	7.5		110.00	111.65	5.8	
0.075-1.91	1.30"		337.00	337.34	17.4		229.00	230.60	11.9		177.00	178.62	9.2	
0.100-2.54	2'	70.455	467.00	468.51	24.1	34.28	357.00	358.55	18.5	28.23	260.00	261.99	13.5	19.14
0.150-3.81	3'		680.00	681.42	35.1		588.00	589.46	30.4		430.00	431.52	22.2	
0.200-5.08	4'	105.682	973.00	974.30	50.2	47.52	820.00	742.00	38.2	38.19	680.00	681.42	35.1	33.24
0.250-6.35	5'													
0.300-7.62	6'	133.864												
0.350-8.89	7'													
0.400-10.16	8'	162.046												
0.450-11.43	9'													
0.500-12.70	10'	183.182												
Anillo N° :	50 KN	Capacidad :	10,000 Lbs.	Sobrecarga :	10 Lbs.	Constante :	y=23.343 + 2.02 (x)							



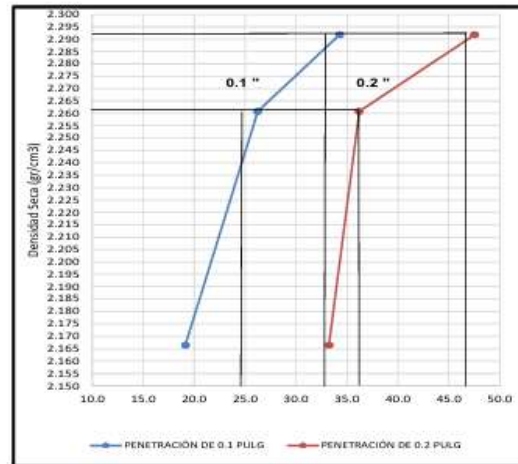
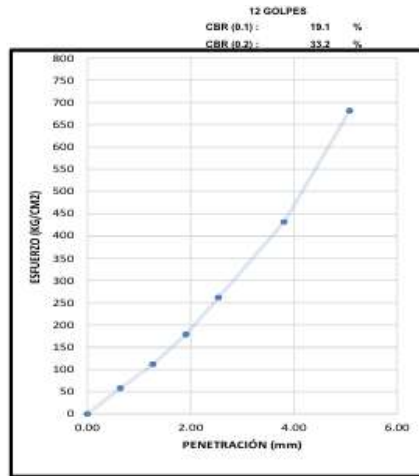
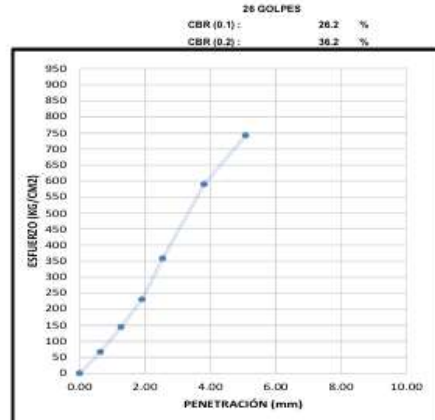
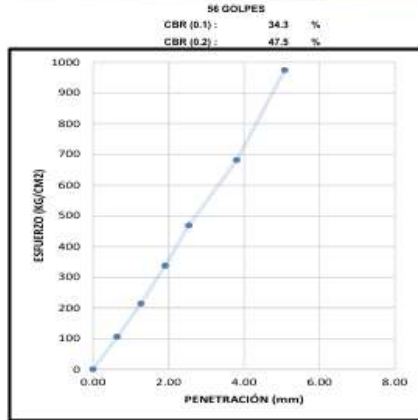
CESAR OMAR ARREDONDO ALARCE
 PEBACIA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	1+000-2+000	Material propio + 8%C+12%V	
CALICATA	C-01 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

**ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)**



DENSIDAD SECA: 1.764
HUMEDAD OPT: 12.25%

CBR (0.1) al 95% : 25.23 %
CBR (0.1) al 100% : 34.28 %

CBR (0.2) al 95% : 36.19 %
CBR (0.2) al 100% : 47.52 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio.



Cesar
CESAR GARCÍA CALMESTAR
PEBALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

+51 969 481 543

info@lugeonsac.com

www.lugeonsac.com

Av. Santa Rosa 195, Piura - Perú.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	2+000-3+000	Material propio + 8%C+12%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
N° De Molde	5		1		3	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11866		11464		11712
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4060		3993.5		4243.5
Volumen del molde cm³		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm³		1.954		1.939		1.917
Humedad %		9.67		9.84		10.02
Densidad seca gr/cm³		1.782		1.765		1.742

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				in	%		in	%		in	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estd. (kg/cm²)	Carga				Carga				Carga						
			Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%	Diales	kg	kg/cm²	%			
0.025-0.64	30"		107.00	108.26	5.6			0.000		92.00	93.66	4.8			81.00	82.66	4.3
0.050-1.27	1'		115.00	116.23	6.0			173.00	174.62	9.0					166.00	167.63	8.6
0.075-1.91	1.30"		324.00	324.40	16.7			292.00	293.58	15.1					243.00	244.60	12.6
0.100-2.54	2'	70.455	490.00	491.50	25.3	35.96		421.00	422.52	21.8	30.91				332.00	333.56	17.2
0.150-3.81	3'		746.00	747.39	38.5			641.00	642.44	33.1					472.00	473.50	24.4
0.200-5.08	4'	105.682	895.00	896.33	46.2	43.72		775.00	776.38	40.0	37.87				643.00	644.44	33.2
0.250-6.35	5'																
0.300-7.62	6'	133.864															
0.350-8.89	7'																
0.400-10.16	8'	182.046															
0.450-11.43	9'																
0.500-12.70	10'	183.182															

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)

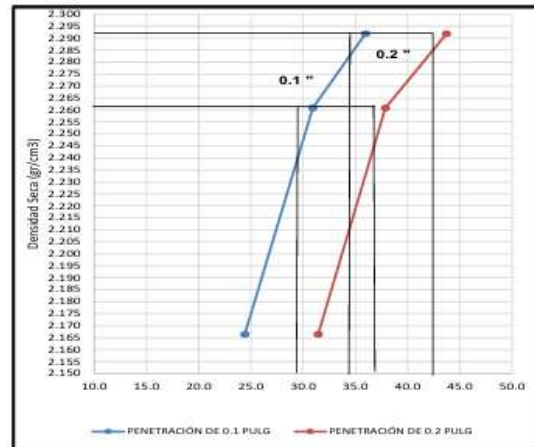
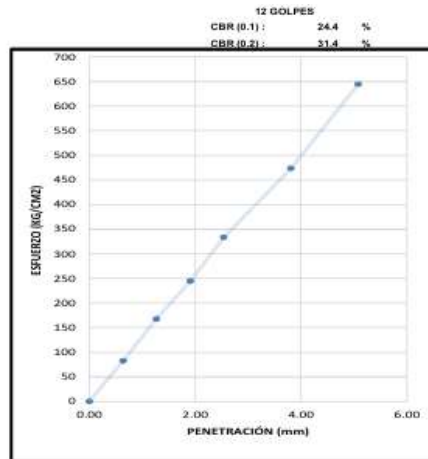
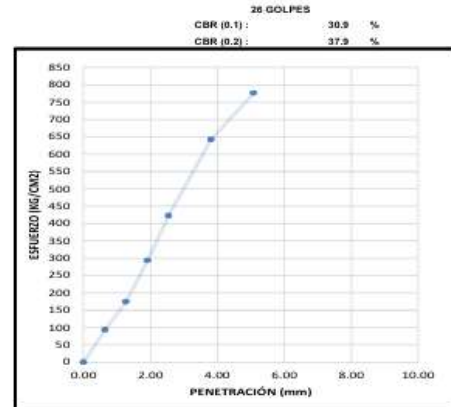
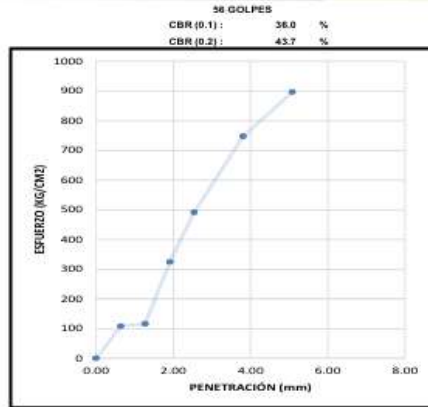



CESAR CHANGARCO ALLEBBAR
 PERUANA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 188769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	Z+000-3+000	Material propio + 8%C+12%V	
CALICATA	C-02 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 - 2013)



DENSIDAD SECA	1.755	CBR (0.1) al 95 % :	30.91 %	CBR (0.2) al 95 % :	37.87 %
HUMEDAD OPT.	9.75%	CBR (0.1) al 100 % :	35.98 %	CBR (0.2) al 100 % :	43.72 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio + 8%C+12%W	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA , OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R)
(MTC E 132 - 2013)

N° De Capas	5 capas					
N° De Molde	5		1		3	
N° De Golpes	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso del molde+suelo húmedo gr.		11968		11552		11809
Peso del molde gr.		7806		7470.5		7468.5
Peso del suelo húmedo gr.		4162		4081.5		4340.5
Volumen del molde cm ³		2077.3		2059.4		2213.8
Densidad húmeda gr/cm ³		2.004		1.982		1.961
Humedad %		11.72		11.93		12.15
Densidad seca gr/cm ³		1.793		1.771		1.748

EXPANSION

Fecha	Hora	Tempo	Dial			Dial			Dial		
			in	%		in	%		in	%	
NO EXPANSIVO											

PENETRACION
Prensa Análogica

Penetración (pulg - mm)	Tiempo	Carga Estid. (kg/cm ²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%	Diales	kg	kg/cm ²	%
					0.000				0.000					0.000
0.025-0.64	30"		107.00	108.26	5.6		66.00	67.67	3.5		27.00	28.68	1.5	
0.050-1.27	1'		213.00	213.84	11.0		122.00	123.64	6.4		86.00	87.66	4.5	
0.075-1.91	1.30"		298.00	298.50	15.4		211.00	212.61	11.0		166.00	169.63	8.7	
0.100-2.54	2'	70.455	426.00	427.52	22.0	31.28	312.00	313.57	16.2	22.94	266.00	269.59	13.9	19.72
0.150-3.81	3'		723.00	724.40	37.3		535.00	536.48	27.7		476.00	477.50	24.6	
0.200-5.08	4'	106.682	934.00	935.32	48.2	45.62	726.00	727.40	37.5	35.48	652.00	653.43	33.7	31.87
0.250-6.35	5'													
0.300-7.62	6'	133.864												
0.350-8.89	7'													
0.400-10.16	8'	162.046												
0.450-11.43	9'													
0.500-12.70	10'	183.182												
Anillo N° :		50 KN	Capacidad :	10,000 Lbs.	Sobrecarga :	10 Lbs.	Constante :	y=23.343 + 2.02 (x)						



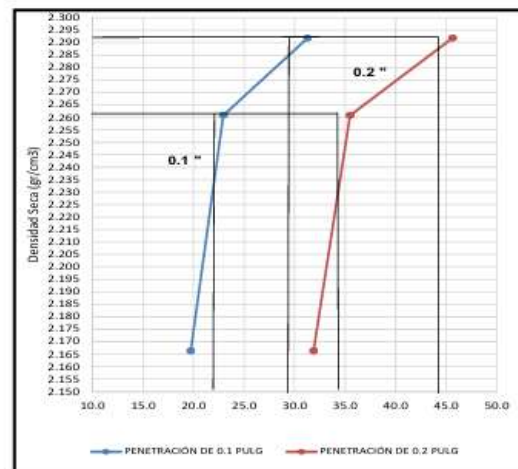
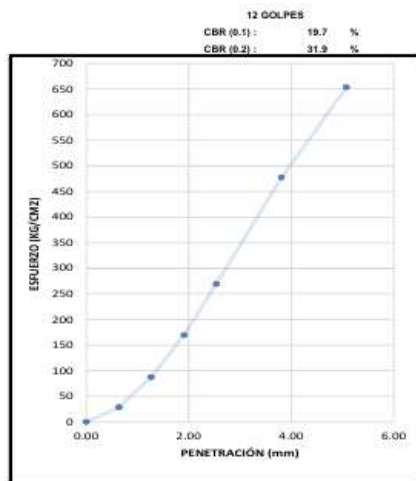
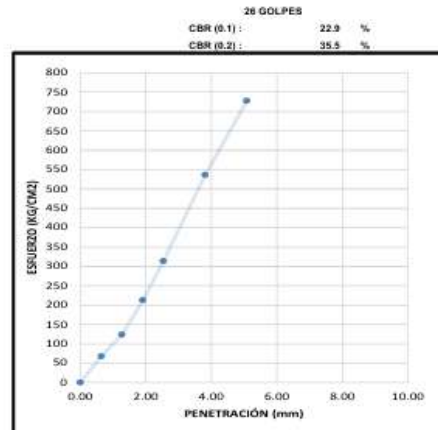
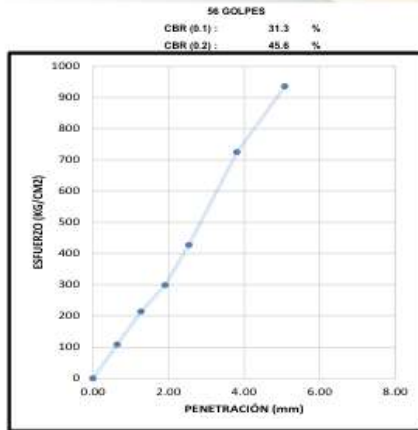

CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 183769

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TESIS	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025.		
SOLICITA	BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA		
UBICACIÓN	3+000-4000	Material propio + 8%C+12%V	
CALICATA	C-03 - M1	FECHA	PIURA, OCTUBRE 2025

ENSAYO VALOR DE RELACION DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 - 2013)



DENSIDAD SECA : 1.760
HUMEDAD OPT. : 11.85%

CBR (0.1) al 95 % : 22.34 %
CBR (0.1) al 100 % : 31.28 %

CBR (0.2) al 95 % : 35.48 %
CBR (0.2) al 100 % : 45.82 %

Observación: El moldeo y la penetración fueron realizados en el laboratorio



Anexo 10: Certificados de calibración de quipos de laboratorio

DECLARACIÓN JURADA

Piura, 01 de diciembre del 2025

SEÑOR(ES):

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Presente.-

Yo, Manuel Ericson Chunga Pasiche, identificado con DNI N.° 46032244, en mi calidad de Gerente General del laboratorio GEOMECH SGA Servicios Generales E.I.R.L. con RUC N.° 20606962518, y domicilio fiscal en Mza. 02 lote 13 Urb. Micaela Bastidas IV Etapa - Veintiséis de Octubre - Piura, por medio de la presente:

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

El laboratorio LUGEON Geología, Geotecnia y construcción, con RUC N.° 20604175969, realiza sus actividades de ensayo bajo nuestra supervisión técnica, empleando nuestros equipos calibrados, y/o cumpliendo protocolos internos compartidos entre ambas instituciones.

Los ensayos realizados para la investigación titulada: "EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MÉDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025", fueron ejecutados utilizando equipos debidamente calibrados, cuyos certificados se encuentran vigentes y respaldados por GEOMECH SGA Servicios Generales E.I.R.L.

Ratificamos que el laboratorio LUGEON Geología, Geotecnia y construcción, y nuestro laboratorio mantienen una colaboración operativa y técnica, mediante la cual se garantiza que los resultados emitidos cumplen con los requisitos de calidad establecidos en las normas (ASTM, MTC, NTP).

En consecuencia, los resultados entregados a la Bach. Wuendy Yangua Llacsahuanga son válidos, confiables y se realizaron con equipos que cuentan con la trazabilidad metrológica correspondiente.

Sin otro particular, extiendo la presente Declaración Jurada en señal de conformidad y veracidad.

Atentamente,



GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Manuel Ericson Chunga Pasiche
Gerente General

Ing. Manuel Ericson Chunga Pasiche
Gerente General
GEOMECH SGA Servicios Generales E.I.R.L.
DNI: 46032244



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1236-2025

Página 1 de 3

Expediente	397-2025
Fecha de Emisión	2025-07-18
1. Solicitante	GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección	MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA
2. Instrumento de Medición	BALANZA
Marca	DAYANG
Modelo	DY-520
Número de Serie	NO INDICA
Alcance de Indicación	15 kg
División de Escala de Verificación (μ)	10 g
División de Escala Real (μ)	1 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICA
Ubicación	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2025-07-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

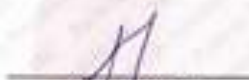
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase II y III del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA



PI-06.P06 - Diciembre 2019 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Lolyza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: (01) 606-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4499-2025

Página : 1 de 2

Expediente : 397-2025
Fecha de emisión : 2025-07-19

1. Solicitante : GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección : MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICHAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

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 a la reglamentaciones vigentes.

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICHAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA
16 de julio de 2025

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los daños que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	METUTOYO	TC-18333-2024	INACAL - DM
REGLA	METUTOYO	TAO-0132-2025	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2025	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.8	25.7
Humedad %	81	82

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la siguiente página del presente documento.
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Lolyza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-4489-2025

Página : 2 de 2

Resultados de Verificaci3n

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	458	4542.12	50.68
2	458	4542.12	50.72
3	458	4542.12	50.72
4	458	4542.12	50.71
5	458	4542.12	50.72
6	458	4542.12	50.68
PROMEDIO	458.0	4542.12	50.71
ESTANDAR	457.2	4536.4	50.80
TOLERANCIA g	1.3 mm	9 g	0.13 mm
ERRORE	0.8 mm	3.72 g	-4.09 mm

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4500-2025

Página : 1 de 2

Expediente : 397-2025
Fecha de emisión : 2025-07-18

1. Solicitante : GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección : MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA
16 de julio de 2025

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM - D 698 - ASTM - D 1567

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	Mitutoyo	TC-16333-3024	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.3	25.8
Humedad %	61	61

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la siguiente página del presente documento.
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Lles. Coityza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4500-2025

Página 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,44	152,39	116,64
2	152,51	152,44	116,71
3	152,58	152,49	116,72
4	152,25	152,40	116,89
5	152,41	152,48	116,62
6	152,39	152,52	116,58
PROMEDIO	152,40	152,48	116,69
ESTÁNDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,75	0,75	0,50
ERROR	0,00	0,00	0,25
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2129 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4501-2025

Página 1 de 2

Expediente : 287-2025
Fecha de emisión : 2025-07-19

1. Solicitante : GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección : MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICHAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. 02 LOTE. 13 URB. MICHAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA
16 de julio de 2025

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1585

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PRE DE REY	MITUTOYO	TC-18333-2024	INACAL - LM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.6	25.8
Humedad %	61	62

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la siguiente página del presente documento. Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autocadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 1152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-4502-2025

Página 1 de 1

Expediente : 207-2025
Fecha de emisión : 2025-07-19

1. Solicitante : GEOMÉTRICA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección : MZA. 02 LOTE 13 URB. MICHAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTIDOS DE OCTUBRE - PIURA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copo : MG
Modelo de Copo : NO INDICA
Serie de Copo : NO INDICA

El Equipo de medición con el Modelo y número de serie adjeto, indicado, ha sido calibrado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. 02 LOTE 13 URB. MICHAELA BASTIDAS IV ETAPA - VEINTIDOS DE OCTUBRE - PIURA
19 de Julio de 2025

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomado como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	Mitutoyo	TC-1633-2004	INACAL - DM
MICROMETRO	MIDIZ	DM52-0098-2025	INACAL - DM
SALANZA	KERN	LM-00-3026	PUNTO DE PRECIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.7	25.8
Humedad %	61	61

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la siguiente página del presente documento.
Con fines de certificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepeda
Reg. CP N° 132631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LI-4502-2025

Página 2 de 3

Tabla de Medidas

COPA CASAGRANDE									
DIMENSIONES	A	B	C	E	J	K	L	M	U
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	DISTANCIA	ALTURA	ESPESOR	LARGO	ANCHO	Copa desde la guía del espesor a base
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	83.17	2.216	21.10	54.35	58.47	81.80	150.20	125.00	48.85
	83.17	2.248	21.10	54.35	58.47	81.88	150.26	125.06	48.85
	83.17	2.209	21.10	54.35	58.47	81.88	150.21	125.10	48.85
	83.17	2.261	21.10	54.35	58.47	81.83	150.21	125.10	48.85
	83.17	2.198	21.10	54.35	58.47	81.88	150.26	125.10	48.85
PROMEDIO	83.17	2.225	21.10	54.35	58.47	81.82	150.18	125.08	48.85
MEDIDAS STANDARD	84.00	2.00	21.00	56.00	60.00	90.00	150.00	125.00	47.00
TOLERANCIA ±	0.8	0.1	0.5	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0
ERROR	0.17	0.23	-0.90	-1.65	-0.53	1.83	0.20	0.16	1.85

	Rango según norma	Medida encontrada		Rango según norma	Masa encontrada
Resistencia	77 % a 91 %	82 %	Masa de Copas	185 g a 215 g	207.00 g

Inspección del desgaste

Desgaste de Base: El punto de la base donde la copa hace contacto no debiera presentar desgaste mayor de 12 mm de diámetro.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE BASE
MEDIDA TOMADA	mm
	8.58
	8.58
	8.58
	8.58
	8.58
PROMEDIO	8.58
MEDIDAS STANDARD	+10

Desgaste de Copa: Reemplaza la copa cuando la herramienta de taracea haya originado en la copa una depresión de 0.1 mm de profundidad o cuando el radio de la copa haya sido reducido a la mitad de su espesor original.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DE COPA		
	LATERALES DE LA COPA	EL CENTRO DE LA COPA	
MEDIDA TOMADA	mm	mm	
	1	2.217	2.207
	2	2.248	2.238
	3	2.210	2.200
	4	2.266	2.246
	5	2.198	2.188
PROMEDIO	2.237	2.217	
MEDIDAS STANDARD	2.000	2.380	
ERROR	0.237	0.217	
ERROR DE DEPRESIÓN	0.010 mm		



[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Sara Loayza Capcha
 Reg. COP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 11-KSD-3025

Página 3 de 3

Desgaste del sujeción de Cope: verificar que el pivote del sujeción de cope no se trabo y que no este desgastado hasta el punto que permita más de 2 mm de movimiento lado a lado del punto más bajo de la cope.

DESCRIPCIÓN	DESGASTE DEL SUJETADOR DE LA COPE	
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm
	0.01	0.05

Desgaste de Leva: La leva no se desgastará a un punto tal que la cope descienda antes que el sujeción de la cope (márbol de leva) pueda contacto con la leva.

DESGASTE DE LEVA
SI CUMPLE

Pie de Goma: El pie previene los rebotes en la base o desajustes en la superficie de trabajo. Reemplazar el pie de Goma cuando este rigido, agrietado o quebrado por el tiempo.

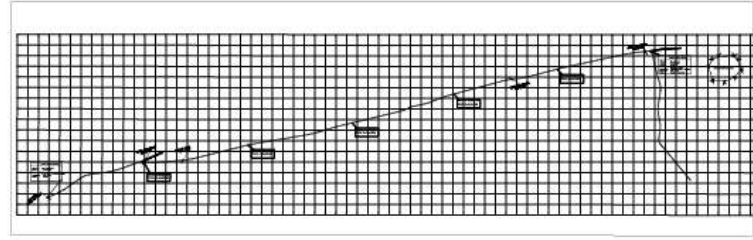
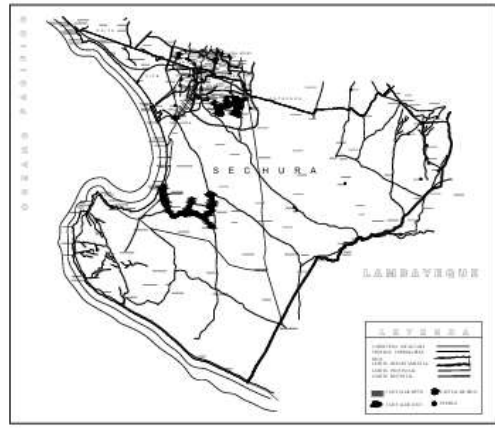
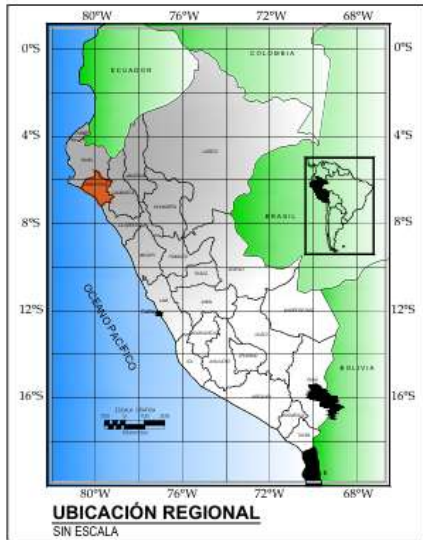
PIE DE GOMA
SI CUMPLE

FIN DEL DOCUMENTO

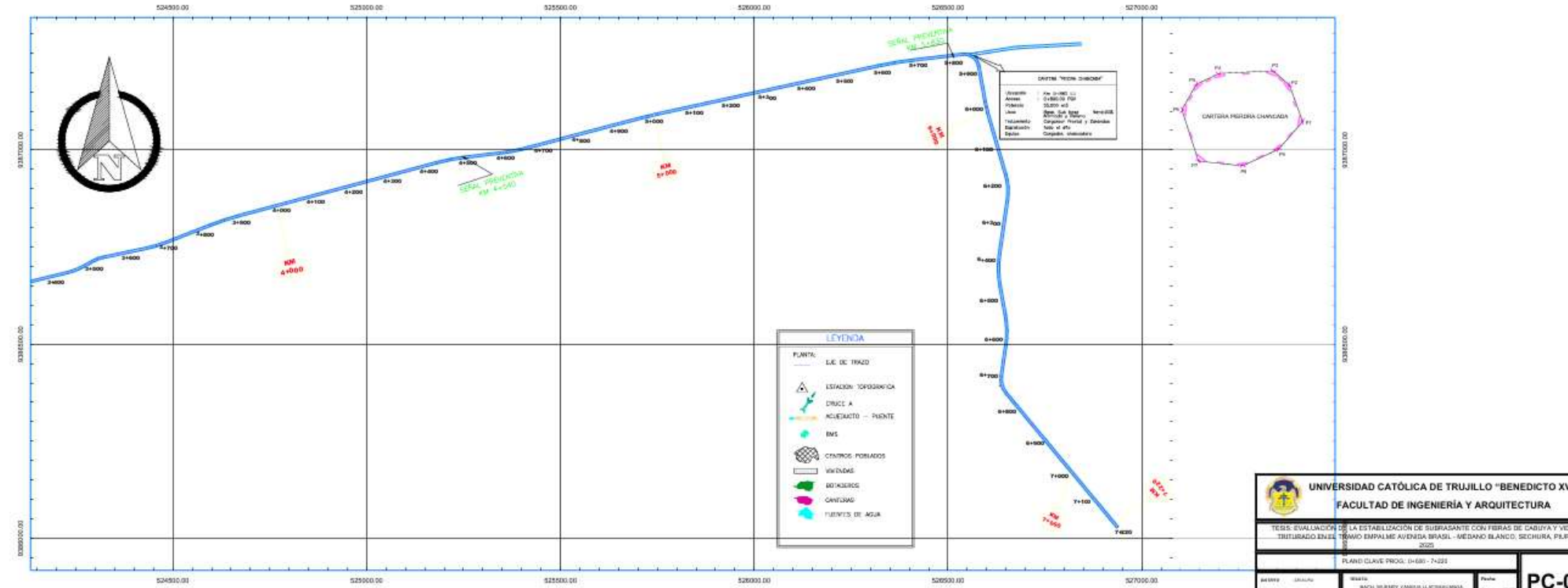
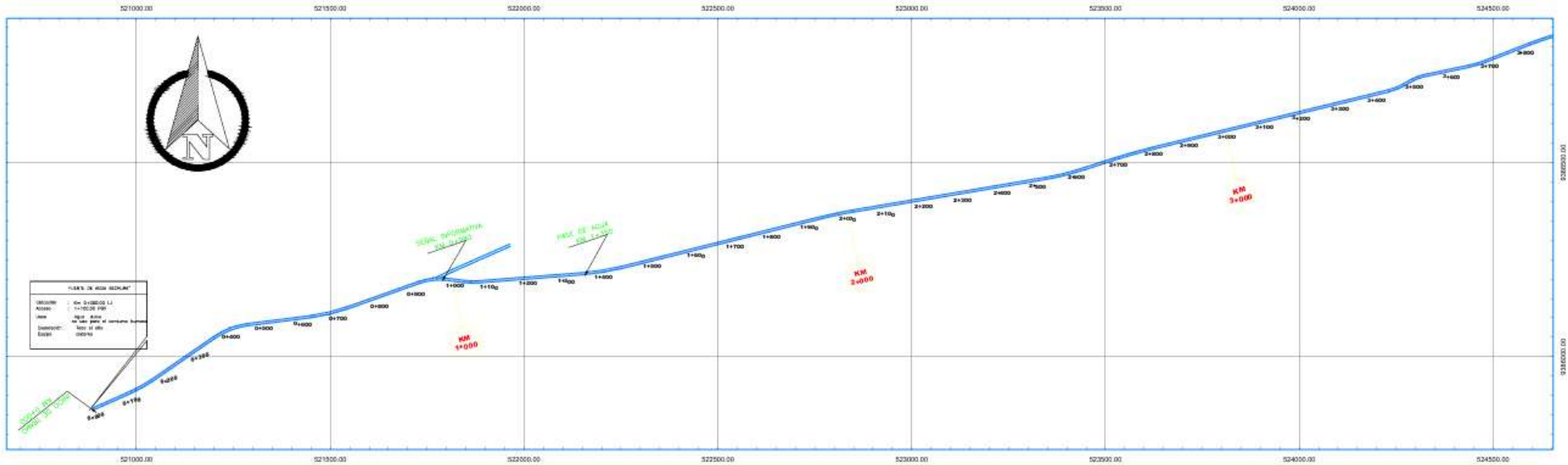




Jefe de laboratorio
Ing. Luz Luzayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 6: Planos

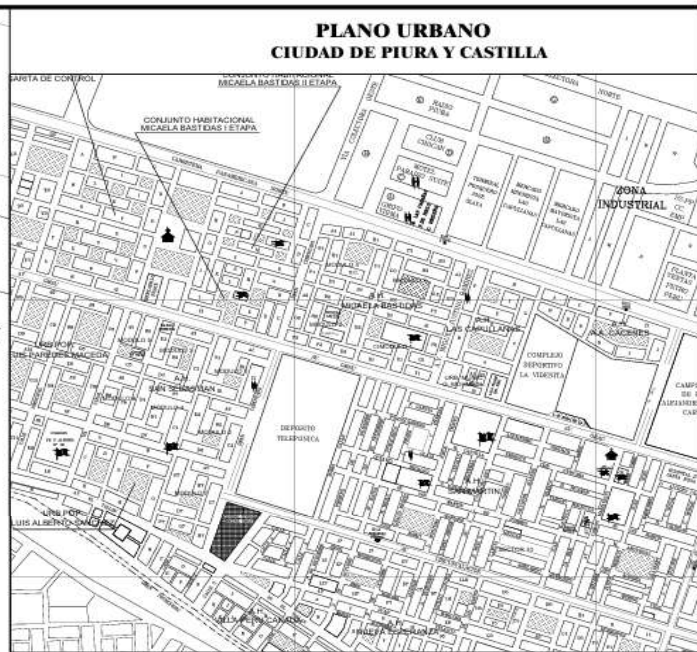
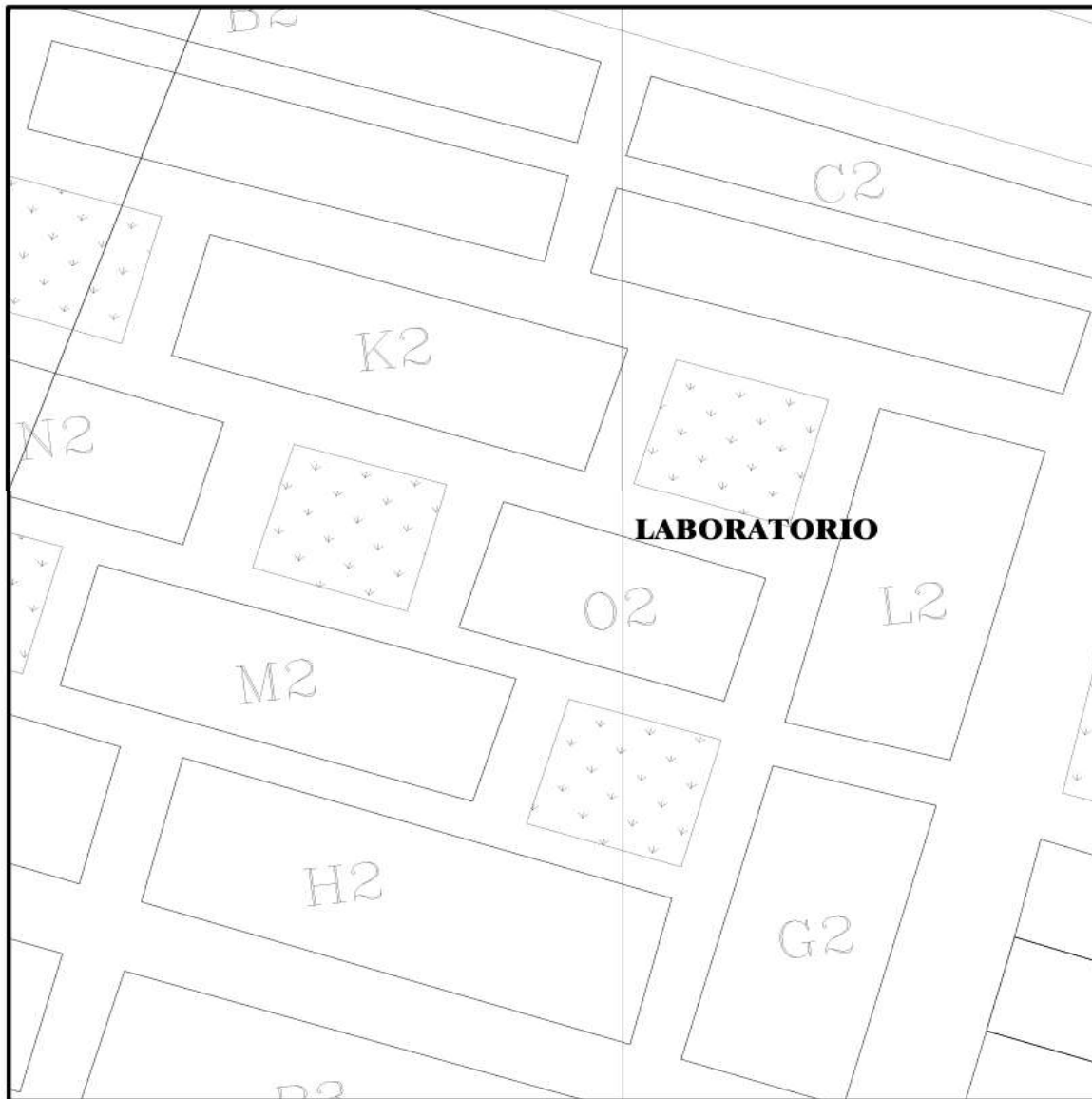


 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO "BENEDICTO XVI" FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
TESIS: EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025			
PLANO DE UBICACION DEL SERVICIO PROG.: 0+000 - 7+220			
DISTRITO: SECHURA PROVINCIA: SECHURA	TERCETA: BACH. WUENDY YANGUA LLACSAHUANGA	Fecha: Octubre 2025	PU-01



 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO "BENEDICTO XVI" FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
TESIS: EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CARBUO Y VIERO INSTITUCIÓN: TRUJILLO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDIANO BLANCO, SECHURA PERÚ 2022	
PLANO CLAVE: PROG. 04-680 - 7-221	
AUTOR: [Nombre] TÍTULO: [Título]	FECHA: [Fecha] ESCALA: [Escala]

PC-01



CUADRO DE COORDENADAS UTM

Vertice	Lado	Distancia (m)	Este	Norte
P-01	01 - 02	33.75	534786.14	9428216.77
P-02	02 - 03	40.62	534817.49	9428205.92
P-03	03 - 04	33.43	534805.82	9428166.90
P-04	04 - 01	41.85	534774.76	9428177.20

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO "BENEDICTO XVI"
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TESIS: EVALUACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON FIBRAS DE CABUYA Y VIDRIO TRITURADO EN EL TRAMO EMPALME AVENIDA BRASIL - MEDANO BLANCO, SECHURA, PIURA, 2025

PLANO DE UBICACION DEL LABORATORIO

DISTRITO: SECHURA	REGIÓN: ICA	FECHA: Octubre 2025	PU-01
PROVINCIA: SECHURA	DISTRITO: WUENDY YANGUILLA LACSAPUJANGA		

Anexo 7: Reporte de Turnitin

Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

26. YANGUA LLACSAHUANGA INFORME DE TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:566903119

Fecha de entrega

12 mar 2026, 19:34 GMT

Fecha de descarga

12 mar 2026, 19:41 GMT

Nombre del archivo

26. YANGUA LLACSAHUANGA INFORME DE TESIS.docx

Tamaño del archivo

59.7 MB

136 páginas

15.091 palabras

82.168 caracteres




20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 17%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 17% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante POSGRADO on 2026-01-21	2%
2	Internet repositorio.uct.edu.pe	1%
3	Internet upc.aws.openrepository.com	1%
4	Internet repositorio.ucv.edu.pe	1%
5	Internet obrasyproyectos.org	<1%
6	Internet documentos.uru.edu	<1%
7	Trabajos del estudiante Universidad Privada del Norte on 2024-03-20	<1%
8	Trabajos del estudiante Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-09	<1%
9	Internet hdl.handle.net	<1%
10	Internet repositorio.uta.edu.ec	<1%
11	Internet lume.ufrgs.br	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-11	<1%
13	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2026-01-23	<1%
15	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2026-02-12	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-18	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional de la Rioja on 2018-01-09	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-03-06	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador on 2019-07-01	<1%
20	Trabajos del estudiante	Dumfries and Galloway College on 2023-06-09	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2025-07-22	<1%
22	Internet	gis.proviasnac.gob.pe	<1%
23	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Autonoma de Chile on 2025-09-07	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-08-05	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2025-08-05	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola on 2025-10-25	<1%
28	Internet	fdocuments.ec	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-08-10	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-30	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-03-16	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-12-17	<1%
33	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
34	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
35	Trabajos del estudiante	POGRADO on 2026-01-10	<1%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE o...	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2026-01-12	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-28	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2023-11-26	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-06-11	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad de Navarra on 2023-09-13	<1%
42	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2026-01-10	<1%
43	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-30	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2025-07-02	<1%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-10	<1%
46	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-04-24	<1%
47	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-29	<1%
48	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
49	Internet	rsisinternational.org	<1%
50	Trabajos del estudiante	Technological Institute of the Philippines on 2025-11-17	<1%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2018-05-30	<1%
52	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo on 2023-04-18	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco on 2025-09-11	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2025-12-06	<1%
55	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2025-11-15	<1%
56	Internet	repositorio.uchile.cl	<1%
57	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-21	<1%
58	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-03-10	<1%
59	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2025-02-27	<1%
60	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
61	Trabajos del estudiante	uncedu on 2024-03-20	<1%
62	Publicación	Ashish Juneja, Anil Joseph, Dasaka S. Murty. "GeoVadis - The Future of Geotechnic..."	<1%
63	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-30	<1%
64	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2024-12-27	<1%
65	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-01-12	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Pontificia Bolivariana on 2018-04-18	<1%
67	Internet	ninosdelmilenio.org	<1%

68	Internet	repositorio.pucese.edu.ec	<1%
69	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-01-29	<1%
70	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-10-15	<1%
71	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-06-13	<1%
72	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-04	<1%
73	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-14	<1%
74	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion on 2025-12-18	<1%
75	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-11-25	<1%
76	Internet	dotcom-stage-cds.en-mx.ecolab.com	<1%
77	Internet	mawil.us	<1%
78	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	<1%
79	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
80	Internet	www.dspace.unitru.edu.pe	<1%
81	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2026-01-31	<1%

82	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo on 2024-09-23	<1%
83	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo on 2024-12-03	<1%
84	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2024-12-05	<1%
85	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-06-28	<1%
86	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2026-02-16	<1%
87	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional de la Rioja on 2025-01-30	<1%
88	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-03-05	<1%
89	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-07-09	<1%
90	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2025-04-09	<1%
91	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE o...	<1%
92	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2021-07-11	<1%
93	Trabajos del estudiante	Universidad del Valle de Guatemala on 2025-10-25	<1%
94	Internet	abm.ojs.inacol.mx	<1%
95	Internet	adnatur.com	<1%

96	Internet	bonga.unisimon.edu.co	<1%
97	Internet	dspace.ups.edu.ec	<1%
98	Internet	ojs.brazilianjournals.com.br	<1%
99	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
100	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
101	Trabajos del estudiante ucb on 2025-02-08		<1%
102	Internet	www.cepal.org	<1%
103	Internet	www.slideshare.net	<1%

Anexo 8: Reporte de escritura de inteligencia artificial

Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

26. YANGUA LLACSAHUANGA INFORME DE TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:566903119

Fecha de entrega

12 mar 2026, 19:34 GMT

Fecha de descarga

12 mar 2026, 19:41 GMT

Nombre del archivo

26. YANGUA LLACSAHUANGA INFORME DE TESIS.docx

Tamaño del archivo

59.7 MB

136 páginas

15.091 palabras

82.168 caracteres

0 % detectado como IA

El porcentaje indica la cantidad de texto calificado en la entrega que probablemente se generó usando IA.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

Preguntas frecuentes

¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltarán en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

