



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estabilización de subrasante aplicando fibra de plátano y ceniza
de ichu**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Civil**

AUTORES:

Fernandez Villegas, Arnold Darwin (orcid.org/0000-0003-0035-1102)

Villanueva Gamarra, Abelardo Leonardo (orcid.org/0000-0002-6469-4131)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Estabilización de subrasante aplicando fibra de plátano y ceniza de ichu", cuyos autores son VILLANUEVA GAMARRA ABELARDO LEONARDO, FERNANDEZ VILLEGAS ARNOLD DARWIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 19-07- 2024 16:14:31

Código documento Trilce: TRI - 0823258



Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VILLANUEVA GAMARRA ABELARDO LEONARDO, FERNANDEZ VILLEGAS ARNOLD DARWIN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Estabilización de subrasante aplicando fibra de plátano y ceniza de ichu", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ABELARDO LEONARDO VILLANUEVA GAMARRA DNI: 74929307 ORCID: 0000-0002-6469-4131	Firmado electrónicamente por: AVILLANUEVAGA31 el 07-08-2024 15:00:04
ARNOLD DARWIN FERNANDEZ VILLEGAS DNI: 72760195 ORCID: 0000-0003-0035-1102	Firmado electrónicamente por: AFERNANDEZVI el 07- 08-2024 15:44:20

Código documento Trilce: TRI - 0853128

Índice de contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	7
III. RESULTADOS.....	23
IV. CONCLUSIONES	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS	34

Resumen

En la actualidad, existe una gran deficiencia en la infraestructura vial de las diferentes zonas a nivel mundial, mostrándose vía en estados inadecuados para el transporte vehicular. De este modo, el objetivo de desarrollo sostenible es el trabajo decente y crecimiento económico. El objetivo de este proyecto fue determinar la influencia de la fibra de plátano (F.P.) y la ceniza de ichu (C.I.) en la estabilización de la subrasante en la carretera José Gálvez. La metodología fue del tipo aplicada, diseño cuasiexperimental y de enfoque cuantitativo. Las bases de datos que se aplicaron fueron Scopus, Web of Science, Scielo y otros repositorios de universidades nacionales e internacionales. Se realizaron 3 calicatas, al más crítico se adicionaron los adherentes por separado en porcentajes de 3.5%, 4.5% y 5.5%. La muestra fue desde la progresiva 2+080.00 hasta 5+080.00. Los resultados demostraron que el uso de materiales naturales y artificiales en proporciones controladas favorecen en el comportamiento de la subrasante. Cabe destacar que el óptimo porcentaje para mejorar la estabilización de la subrasante se encuentra dado entre un rango de 4% a 8% para los diferentes aditivos que se han estudiado.

Palabras clave: fibra de plátano, ceniza de ichu, subrasante, propiedades físicas y propiedades mecánicas.

Abstract

Currently, there is a great deficiency in the road infrastructure of the different areas worldwide, showing roads in inadequate states for vehicular transport. Thus, the sustainable development goal is decent work and economic growth. The objective of this project was to determine the influence of banana fiber (P.F.) and ichu ash (C.I.) in the stabilization of the subgrade on the José Gálvez highway. The methodology was applied, quasi-experimental design and quantitative approach. The databases that were applied were Scopus, Web of Science, Scielo and other repositories of national and international universities. 3 pits were made, the most critical one was added separately in percentages of 3.5%, 4.5% and 5.5%. The sample ranged from 2+080.00 to 5+080.00. The results showed that the use of natural and artificial materials in controlled proportions favors the behavior of the subgrade. It should be noted that the optimal percentage to improve the stabilization of the subgrade is given between a range of 4% to 8% for the different additives that have been studied.

Keywords: banana fiber, ichu ash, subgrade, physical properties and mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

La relevancia del tema de indagación, tiene como fundamento el aporte al conocimiento sobre el uso de componentes innovadores en la consolidación de subrasantes para infraestructuras viales, tomando como base contribuir al mejoramiento del comportamiento de sus propiedades mecánicas, así como de sus características físicas. Bajo esta premisa, el objetivo de desarrollo sostenible del proyecto es el trabajo decente y crecimiento económico.

A nivel internacional, el diseño respecto a obras viales se concibe a través de la expectativa de proporcionar servicios a lo largo de toda su vida útil. En este contexto, la subrasante desempeña un papel crítico, ya que constituye el cimiento de la infraestructura vial. Los planes y costos asociados al sistema estructural de la carretera se ajustan según el tipo y la calidad de la subrasante. Además, en las regiones como la selva tropical del África subsahariana, las subrasantes a menudo no llegan a cumplir con los mínimos requisitos de resistencia para soportar el tráfico, lo que exige la implementación de procesos de estabilización con la intención de aumentar su capacidad de carga, así como la densidad seca del mismo. Cabe precisar que, la estabilización puede adoptar dos enfoques principales; físicas y mecánicas. El primer enfoque involucra lo que es la incorporación de aditivos comerciales al suelo para modificar sus propiedades técnicas, como son flexibilidad, textura, o para actuar como agente aglutinante que cementa el suelo, mientras que el otro enfoque está basado en la mezcla del suelo con la finalidad de alcanzar las propiedades deseadas (Desmond et al., 2022). Además, el problema de la calidad y la estabilidad de las carreteras es una preocupación común en muchas regiones del mundo. Debido a que los caracteres de las carreteras llegan a influir directamente en la seguridad vial, la eficiencia del transporte, así como la conectividad entre regiones. De igual forma según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), precisaron que al menos una cifra con valor de 1.35 millones de individuos fallecen anualmente por incidentes de tráfico, se tiene en cuenta que la gran parte de este tipo de accidente son a consecuencia del estado en las que se encuentran las carreteras. Así también, a raíz de este factor, se incrementa la emisión de gases de efectos invernaderos en base a

la congestión del tráfico vehicular, dado que tienden a consumir mayor combustible en carreteras deterioradas (Salinas y Villao, 2019).

En el Perú, al igual que en distintas zonas de Latinoamérica, es notable la ausencia de infraestructura vial, destacando la falta de rutas pavimentadas para conectar distintas regiones, dando un total de 141603.00 kilómetros de vías no pavimentadas (Castro, 2020). Geotécnicamente, el Perú se ha caracterizado por tener deficiencias en la mayoría de sus suelos, así como en sus propiedades mecánico-físicas. Los suelos más resaltantes son los arcillosos, así como los suelos con material fino, siendo un problema general, creando variedad de dificultades en las construcciones, ya que este tipo de suelos presentan capacidades bajas de soporte, expansión volumétrica y plasticidades altas. Es así que, el suelo que más abunda en el Perú es el arcilloso, considerándose un tipo de suelo sensible, teniendo como problemas principales las grietas, baja resistividad, propenso a deformaciones, entre otros. Por otro lado, teniendo una visión más amplia, este problema se repite en otros países, no obstante, se puede brindar soluciones a dicha dificultad (Guerra, 2020). Es por ello que, en el contexto peruano, la calidad de las carreteras es un desafío significativo. Datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), así como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) respaldan esta problemática, dado que, según el MTC, el Perú tiene una extensa red vial que abarca más de 140000 kilómetros, pero gran parte de esta red presenta deficiencias en cuanto a su estado y mantenimiento. Además, el INEI reporta que, en 2020, el 37.4% de las carreteras a nivel nacional se encontraban en estado regular, malo o muy malo. Esto afecta tanto a las carreteras principales como a las secundarias y terciarias (Atoche y Mendoza, 2021).

Al transitar por el distrito de José Gálvez y Puerto Yurinaqui, ubicada en la provincia de Chanchamayo, Junín, se observó la carretera José Gálvez, en la cual se pudo presenciar que la infraestructura vial ubicada a nivel de subrasante, presenta un estado de deterioro evidente. Asimismo, se manifiestan problemas como baches, deslizamientos, hundimientos, etc., los cuales eran fácilmente visibles a lo largo de todo el recorrido de la carretera debido al tipo de suelo arcilloso que esta presentaba. Por consiguiente, este estudio se centró en la implementación de dos aditivos estabilizantes, fibra de plátano y ceniza de ichu, para la subrasante de dicha vía, dado

que la carretera mencionada es la entrada principal hacia uno de los distritos que posee una vasta producción de productos agrícolas en el departamento. Cabe denotar que, en el caso específico de Chanchamayo, región que se llega a encontrar ubicado en la selva central del Perú, la problemática se agrava debido a las condiciones climáticas y topográficas, dado que Chanchamayo es una zona donde las precipitaciones pluviales son frecuentes, lo que puede causar erosión y daño a las carreteras. Las vías de esta zona son fundamentales para el transporte de productos agrícolas y el acceso a zonas remotas, por lo que su calidad es esencial para su ámbito económico local, así como la calidad de vida en relación a los pobladores.

En el contexto del presente estudio, se plantea como principal problema la siguiente disyuntiva: ¿De qué manera influye la fibra de plátano y la ceniza de ichu en la estabilización de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo, 2023? Como problemas específicos: ¿En cuánto influyen la fibra de plátano y la ceniza de ichu en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo? ¿En cuánto influyen la fibra de plátano y la ceniza de Ichu en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo? ¿En cuánto influye la dosificación de fibra de plátano y ceniza de ichu en la estabilización de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo?

A raíz de lo precisado con anterioridad, para el presente proyecto, se han definido tres variables de análisis. Como variable independiente (X1), fibra de plátano, la definición conceptual conforme a Marmajara (2022), detalla que esta fibra es un producto orgánico obtenido a partir de la corteza de la planta de plátano. Es un aditivo empleado para mejorar la capacidad de soporte, resistencia a la erosión y durabilidad del suelo. La fibra de plátano se obtiene mediante un proceso de extracción y procesamiento del tallo de la planta de plátano. Las fibras de plátano ofrecen una alternativa sostenible para quienes buscan una opción única y ecológica.

En cuanto a la definición operacional para la fibra de plátano, estas fibras son creadas mediante un proceso de deshilachamiento de la corteza del tallo de plátano. Primero, se hierven las tiras de vainas de plátano en solución alcalina para ablandarlas y separarlas. Las fibras son ligeras, muy resistentes y tienen capacidad de absorción de humedad, son flexibles y transpirables. Lo fascinante de la fibra de plátano es que puede variar en peso y grosor según la parte del tallo de plátano que se utilice. Esta

se aplicó a las muestras de suelo natural en diferentes concentraciones y dosis según las características requeridas. Cabe denotar que, la dimensión que representa a la variable independiente X1 es la dosificación, con sus indicadores fibra de plátano al 0%, 3.5%, 4.5% y 5.5%. Se aplicó una escala de razón.

Así mismo, para la variable independiente X2, se presenta la definición conceptual, según Almanza y Eros (2022), la ceniza de Ichu conocido comúnmente como paja blanca, pertenece a la familia de las gramíneas, son hierbas cespitosas con tallos de 400mm a 800mm de altura, vainas florales glabras, láminas filiformes de 0.03 cm a 0.05cm de diámetro, con presencia de pelos largos en la parte superior, presenta un ciclo perenne, con brotación que se presencian en la etapa de invierno y primavera, esta especie se localiza en mayor cantidad en zonas como México, Perú, Bolivia, Argentina

En relación a la definición operacional para la ceniza de ichu, lo primero que se realizó para obtener de ceniza de ichu fue recolectar el ichu en zonas aledañas a la ubicación de estudio, posteriormente se calcinó el material a una temperatura aproximada de 85°C, para luego esperar a que enfríe, y sea tamizado por el tamiz N°4. Se tomó en cuenta cada porcentaje (3.50%, 4.50% y 5.50%) de adición que se hizo uso en la subrasante.

Respecto a la variable independiente X2, tuvo como dimensión al término dosificación, conteniendo a sus indicadores ceniza de ichu 0%, 3.5%, 4.5% y 5.5%. Todos los indicadores fueron medidos por razón.

Por otro lado, la variable dependiente (Y), estabilización de subrasante, presenta como definición conceptual, según Abanto y Limay (2020), la estabilización de una subrasante es un proceso en el ámbito de la construcción e ingeniería civil, implica la mejora de la capa de suelo que se encuentra ubicada debajo de la base de la carretera u otra estructura similar. Este proceso se realiza mediante la incorporación de componentes estabilizadores, como cal, cemento u otros aditivos químicos, con el propósito de aumentar la resistencia y la capacidad portante de las subrasantes. La estabilización de subrasantes busca prevenir el asentamiento excesivo y la deformación de la estructura, lo que resulta en una base sólida y duradera para la construcción de proyectos viales.

Así también, la definición operacional, la estabilización de la subrasante de la carretera José Gálvez se llegó a procesar mediante la realización de tres calicatas, con el fin de extraer muestras para desarrollar ensayos de laboratorio, tanto en suelo natural como con la adición de fibra de plátano y ceniza de ichu según las dosificaciones propuestas en la investigación. Se analizó caracteres físicos como mecánicos de cada una de las combinaciones de suelo.

Para la variable dependiente Y, se emplearon las siguientes dimensiones: propiedades físicas, siendo sus indicadores, también análisis granulométrico, así mismo contenido de humedad, límites de Atterberg y peso unitario; y propiedades mecánicas, con sus indicadores, Proctor Modificado, corte directo y CBR. Se aplicó la escala de medición que vendría a ser de razón.

Bajo las premisas mencionadas, se detalla la justificación teórica, la cual está basada teoría que sugiere que al añadir materiales como la fibra de plátano y la ceniza de ichu puede mejorar las características mecánicas de los suelos, aumentando su capacidad de carga, resistencia a la deformación y estabilidad. Existen estudios previos que respaldan esta idea, demostrando que estos materiales pueden actuar como agentes de refuerzo y mejorar la cohesión del suelo. Al contribuir a este cuerpo teórico, esta investigación buscó validar y ampliar estos conocimientos en el contexto específico de la carretera José Gálvez en Chanchamayo. Así mismo, la justificación práctica, se enfoca a abordar un dilema concreto y relevante en el mantenimiento de infraestructuras viales. La implementación de una solución basada en fibra de plátano y ceniza de Ichu, teniendo la finalidad de ofrecer beneficios tangibles, como una mayor durabilidad de la carretera, reducción de fisuras y baches, también una menor necesidad de mantenimiento constante. Esto no solo contribuye a mejorar la calidad de las carreteras, sino también a reducir los costos asociados con su conservación a lo largo del tiempo.

Del mismo modo, como justificación metodológica, este estudio se enfoca en realizar una averiguación experimental en laboratorio con pruebas de campo, con la intención de garantizar una evaluación completa y rigurosa de la técnica de estabilización propuesta. Los ensayos realizados en el laboratorio permitieron comprender mejor cómo interactúan los materiales en un entorno controlado, mientras que los ensayos

de campo proporcionaron información sobre la efectividad y aplicabilidad de la solución en condiciones reales de la carretera José Gálvez. Respecto a la justificación económica, desde una perspectiva específica, la investigación busca demostrar que la aplicación de fibra de plátano y ceniza de Ichu en la estabilización de subrasantes puede ser una alternativa rentable a largo plazo. Pues, al reducir la frecuencia y el alcance de las reparaciones y mantenimiento de las carreteras, se esperaría un ahorro significativo en los costos operativos para las autoridades viales y una menor carga económica para los usuarios de la carretera.

Por otra parte, como justificación ambiental, la investigación busca impulsar prácticas más sostenibles en el mantenimiento y construcción de infraestructuras viales. El uso de materiales orgánicos como la fibra de plátano y la ceniza de Ichu puede reducir la huella ecológica del sector de la construcción al disminuir la dependencia de materiales sintéticos y alentar la utilización de recursos renovables y locales. Esto puede contribuir a la conservación de ecosistemas y recursos naturales. Así también, la justificación social de este proyecto, tuvo como finalidad contribuir a optimizar la calidad de vida de los pobladores de Chanchamayo y áreas circundantes al garantizar una red vial más segura, duradera y eficiente. Una carretera mejor preservada, facilitaría el transporte de personas y bienes, promoviendo el progreso tanto como económico y también social de la región. Además, una infraestructura vial más confiable puede impulsar el turismo y las actividades comerciales locales.

En este proyecto de investigación se tuvo como principal objetivo: Determinar la influencia de la fibra de plátano y la ceniza de ichu en la estabilización de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo, 2023. Como objetivos específicos se precisó: Determinar la influencia de la fibra de plátano y la ceniza de ichu en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo. Determinar la influencia de la fibra de plátano y la ceniza de ichu en lo que respecta a las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo. Determinar en cuánto influye la dosificación de fibra de plátano y ceniza de ichu en la estabilización de la subrasante en la carretera José Gálvez, Chanchamayo.

II. METODOLOGÍA

Enfoque de la revisión de literatura: El presente proyecto denominado Estabilización de subrasante aplicando fibra de plátano y ceniza de ichu, estableció una revisión de literatura basada en un enfoque narrativo y cuantitativo en todo su desarrollo. Estos enfoques funcionaron como enlace de complemento para proporcionar una idea integral sobre la temática de estudio. El enfoque narrativo hace referencia a la construcción de información por medio de la organización de los elementos para integrar dimensiones individuales, contextuales y sociales involucradas en su proceso (Delory, 2009). Del mismo modo, los métodos de investigación cuantitativa implican el uso de procesos numéricos. Actualmente, este tipo de enfoque ha agregado distintas alternativas grupales para llegar a recaudar hipótesis confiables y válidas. En relación a eso, la metodología cuantitativa desempeña un papel importante al brindar las técnicas y herramientas para testar las aseveraciones planteadas al comienzo del estudio (Hernández et al., 2021). De esta manera, la vigente investigación adopta un enfoque cuantitativo por motivo de la naturaleza numérica de los datos, los cuales fueron recopilados y analizados. Este enfoque permitió cuantificar y medir de manera precisa las variables relacionadas con la estabilización de la subrasante, usando fibra de plátano y ceniza de ichu en la carretera José Gálvez.

Una investigación aplicada se basa en los descubrimientos previos de investigaciones fundamentales que tienen como objetivo abordar desafíos en la sociedad. Por ello, se busca abordar de manera práctica las necesidades de la sociedad con relación al tema a estudiar aplicando conocimientos teóricos anteriores. Por lo antes mencionado el tipo de la investigación es aplicada, ya que se centra en abordar un dilema específico y relevante, básicamente en la optimización con el fin de poder estabilizar la subrasante a través de la aplicación de materiales innovadores. El propósito es generar conocimiento práctico y aplicable, el cual pueda ser utilizado por profesionales del sector para mejorar la infraestructura vial y garantizar la seguridad de los usuarios (Arias, 2021).

Selección de fuentes y bases de datos: Las bases de datos seleccionadas para la estructuración de esta investigación fueron; Scopus, Web of Science, SciELO y otros repositorios de universidades nacionales e internacionales. El rango temporal que se ha manejado es de un máximo de 5 años de antigüedad, es decir, todas las investigaciones llevadas a cabo desde el año 2019 hasta el 2023 localizadas en un contexto nacional e internacional. Este periodo de tiempo contribuyó a estudiar investigaciones de carácter actual relacionadas al uso de fibra de plátano y ceniza de ichu o algún otro material para mejorar la estabilización de la subrasante, permitiendo un análisis amplio de la información más reciente.

Finalmente, cabe denotar que se aplicaron criterios específicos de inclusión y exclusión para afianzar la importancia y calidad de las fuentes seleccionadas. De esta forma, se precisó integrar estudios que abordaron específicamente la incorporación de fibra de plátano y ceniza de ichu o materiales estrechamente relacionados, los cuales se hayan enfocado netamente en la estabilización de subrasante como base de análisis, a fin de evaluar sus propiedades y comportamiento. Adicionalmente, se presentan tablas con información esencial de la literatura analizada.

Criterios de Inclusión:

- Investigaciones referidas a la incorporación de fibra de plátano, ceniza de ichu y/o materiales similares en la composición de la subrasante.
- Investigaciones cuyo idioma sea español u otro.
- Investigaciones llevadas a cabo en el periodo 2019 a 2023.

Criterios de Exclusión:

- Páginas no confiables en Google.
- Investigaciones desarrolladas antes del año 2019.
- Investigaciones sin un contenido de texto completo.

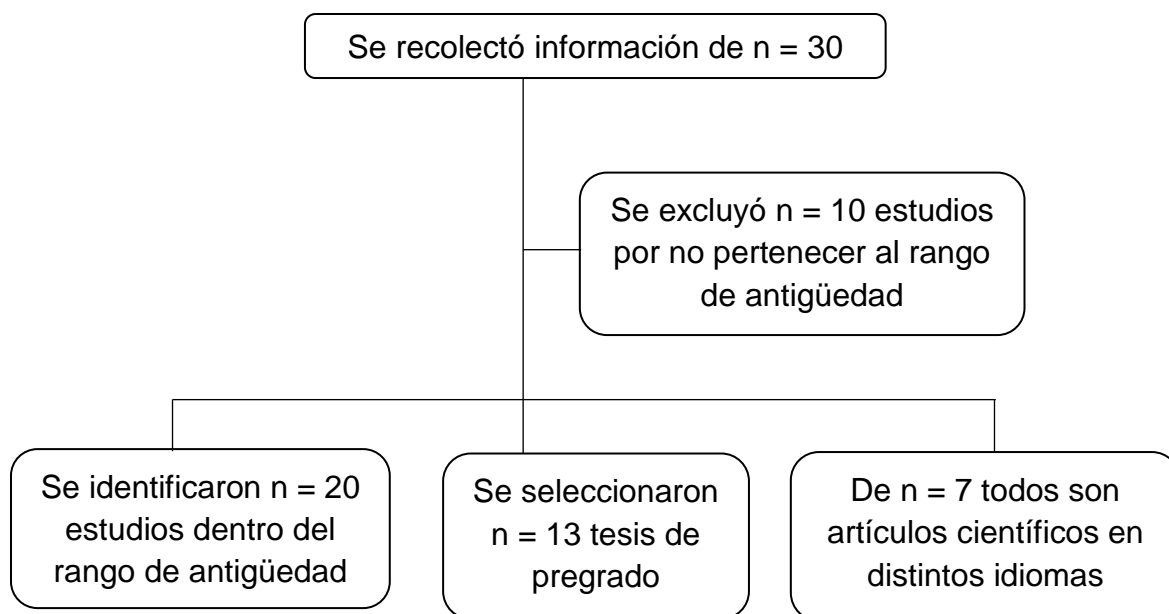


Figura 1. Proceso para la selección de investigaciones

Fuente: Elaboración propia (2024)

Tabla 1. Investigaciones seleccionadas

Ítem	Autor	Año	País	Idioma	Base de datos	Tipo de investigación
1	Laura Gabriela.	2022	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
2	Adauto Patricia.	2023	Perú	Español	Repositorio Universidad Peruana de los Andes	Tesis pregrado
3	Ccorimanya Ferdinan.	2019	Perú	Español	Repositorio UAP	Tesis pregrado
4	Sánchez Kyhara.	2021	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
5	Almanza Joel y Eros Erik.	2022	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
6	Quijano Débora y Valdivia Fedor.	2021	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
7	Mamani Griselda, De la Cruz Sleyther, Vega CCori,	2023	Costa Rica	Español	Repositorio Universidad de Costa Rica	Artículo científico

	Yllescas Patricia y Rea Walter.					
8	Camaclanqui Gino y Rivera Jhonatan.	2021	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
9	Escobar Gustavo y Reyes Diego.	2022	Perú	Español	Repositorio Universidad Privada del Norte	Tesis pregrado
10	Salas Fabio	2022	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
11	Rimachi, Iván y Sánchez, Robert.	2019	Perú	Español	Repositorio UCV	Tesis pregrado
12	Zuloeta Jesús.	2023	Perú	Español	Repositorio Universidad Privada del Norte	Tesis pregrado
13	Guerra Kehila.	2020	Perú	Español	Repositorio Universidad Privada del Norte	Tesis pregrado
14	Sivapriya, S. y Ganesh, S.	2019	India	Inglés	Scielo	Artículo científico
15	Ojeda, O., Mendoza, J. y Baltazar, M.	2020	México	Inglés	Scielo	Artículo científico
16	Payano Carlos.	2022	Perú	Español	Repositorio Universidad Peruana Los Andes	Tesis pregrado
17	Mahmoud Al-Khazaleh, Dua'a O. Al-Masri, Mohamad H. S. Al-Khodari, Diya' A. Y. Hamdan, Ala'a A. Y. Hamdan, Mohammad N. M. Bani Atta.	2023	Jordania	Inglés	Scopus	Artículo científico

18	Ankush Jain, Arvind Jha y Shivanshi E.	2020	India	Inglés	Web of Science	Artículo científico
19	Mukherjee Sibapriya y Ghosh, Poulami.	2021	India	Inglés	Web of Science	Artículo científico
20	Zimar, Z., Robert, D., Zhou, A., Giustozzi, F., Setunge, S. y Kodikara, J.	2022	Australia	Inglés	Web of Science	Artículo científico

Fuente: Elaboración propia (2024)

Volumen de publicaciones realizadas: La cantidad de fuentes consultadas y que han sido seleccionadas para formar parte de esta investigación fueron 20 antecedentes, en el que se han incluido tesis y artículos científicos. Todos ellos han sido considerados teniendo en cuenta las variables de estudio, así como los objetivos planteados para la investigación. Es por ello que las fuentes consultadas destacan por su valía respecto a la influencia de fibra de plátano y ceniza de ichu o materiales similares que hayan sido agregados a la subrasante con la finalidad de acrecentar sus propiedades. Por otra parte, es necesario destacar que los 20 trabajos de investigación consultados, están distribuidos geográficamente de la siguiente manera: 13 investigaciones provenientes de diferentes lugares del Perú y 7 estudios procedentes de diferentes países a nivel internacional. De este modo, de las investigaciones consultadas, el 35% correspondieron a artículos científicos y el 65% a tesis de pregrado.

Información sobre los documentos bibliográficos

Tabla 2. Clasificación de artículos seleccionados por año de publicación

ítem	Año	Cantidad	Porcentaje
1	2019	3	15%
2	2020	3	15%
3	2021	4	20%
4	2022	6	30%
5	2023	4	20%

Fuente: Elaboración propia (2024)

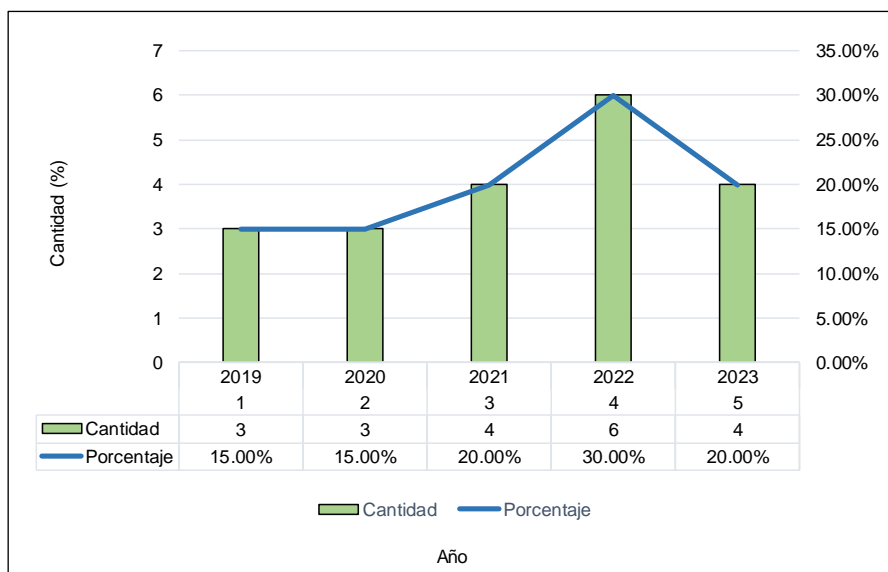


Figura 2. Cantidad de investigaciones según el año de publicación

Fuente: Elaboración propia (2024)

Tabla 3. Investigación según el continente

Continente	2019	2020	2021	2022	2023
Asia	1	1	1	0	1
América del norte	0	1	0	0	1
América del sur	2	1	3	5	2
Oceanía	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia (2024)

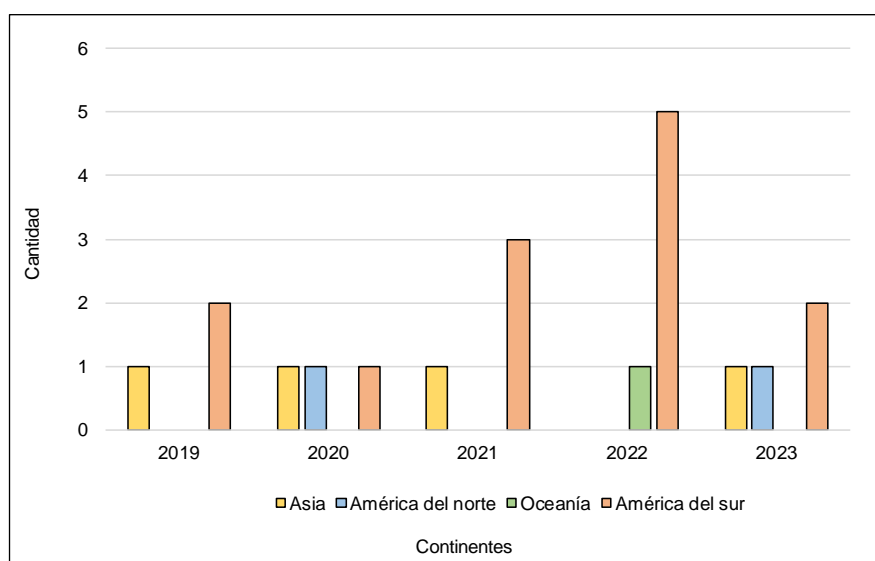


Figura 3. Cantidad de investigaciones conforme al continente de origen

Fuente: Elaboración propia (2024)

Tabla 4. *Investigaciones conforme a su país de origen*

País	2019	2020	2021	2022	2023
Perú	2	1	3	5	2
Costa Rica	0	0	0	0	1
India	1	1	1	0	0
México	0	1	0	0	0
Jordania	0	0	0	0	1
Australia	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia (2024)

De esta manera, en el presente apartado se denota información de los distintos estudios que se han analizado para llevar a cabo el presente proyecto.

Laura (2022), determinó como propósito de investigación evaluar sobre cómo influye la fibra de carrizo en la avenida Independencia, distrito de Ilo, Moquegua, teniendo dosificaciones de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. La metodología que se llegó a emplear ha sido de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, así como un diseño experimental. Se realizaron 4 excavaciones de estudio en base a las normas establecidas, con el propósito de estudiar las propiedades físicas y mecánicas. Se tuvo resultados favorables en cuanto al porcentaje de máxima densidad seca, y también humedad. Con esto se concluyó que aplicando la fibra hecha de carrizo se favorece a la estabilización de la subrasante, partiendo desde la disminución de su máxima densidad seca, su índice de plasticidad y la cifra porcentual máxima del óptimo contenido de humedad, resultando un (CBR) de intervalo de 56.6% al 64% con la fibra de carrizo con cambio de 13%.

Adauto (2022), determinó como finalidad verificar si la fibra de agave influyó positivamente en la estabilización de suelos arcillosos en el anexo de Azapampa. Llevó a cabo un estudio de las características mecánicas y físicas para determinar el estado natural y con las reparticiones porcentuales de 0.5%, 1.0% y 1.5%. Esta investigación ha sido de tipo aplicada, de nivel explicativo y de diseño preexperimental. Este proyecto conllevó a la realización de cuatro calicatas para un previo estudio de especímenes de suelo, donde los resultados señalaron que la fibra hecha de agave afecta positivamente en el contenido de humedad, contenido de

humedad y el valor relativo de soporte, teniendo valores de 18.3% en la C-1 y un excelente contenido de humedad con respecto a la muestra patrón de 17.36%; de tal manera que si se incorpora la fibra hecho de agave en proporciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% con una largura de 5cm, obteniéndose valores como 18.37%, 19.77% y también 20.20%. Concluyendo así que la fibra de agave optimiza las propiedades mecánicas y físicas en la estabilización de suelos arcillosos.

Ccorimanya (2019), determinó como objetivo estabilizar con fibra de tereftalato de polietileno – PET testado en distintos suelos de Cusco, tales como; San Sebastián de San Miguel, Jerónimo, de Pata, San Jerónimo de Oscollopampa y Santiago de Huancaro para tener un CBR estable en la subrasante para carreteras. Fue un tipo de investigación aplicada, de método cuantitativo y de nivel explicativo, donde los ejemplares de estudio estuvieron basados en los suelos cercanos a la ciudad de Cusco. Sus dosificaciones fueron de 0.25%, 0.5%, 1.0% y 1.5% en peso PET y 0.25 mm, 0.4 mm, 1 mm y 1.3 mm de ancho de las fibras de PET. Para ello, se realizaron diferentes ensayos, empezando por los límites de consistencia; teniendo 40.17% para San Sebastián de San Miguel, 22.88% para Pata de San Jerónimo, 24.52% para Oscollopampa de San Jerónimo y Huancaro de Santiago no presentó. Por otro lado, el Proctor modificado esta expresado en su máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad para dicha compactación, donde sus resultados salieron favorables.

Sánchez (2021), propuso evaluar la influencia de la fibra de plátano en las características mecánicas de la subrasante en suelos de tipo arcillosos, La Palma, Tumbes. Esta investigación ha sido de tipo aplicado y cuasi experimental. Así mismo, la población de estudio fue la jurisdicción de Papayal, La Palma, Tumbes. La muestra fue la calle donde está ubicada la carretera del Centro Poblado La Palma y el muestreo ha sido no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron fichas técnicas y fichas de ensayos de campo. Los efectos al incorporar la fibra de plátano fueron favorables, respecto al ensayo de CBR al 0.1", añadiendo 0.5% se obtuvo 9.4% y 6.8%, añadiendo 1% se obtuvo 8.2% y 4.5%; y para un 1.5% se obtuvo 7.6% y 3.8%. En conclusión, agregar fibra de plátano a suelos arcillosos es factible, logrando una estabilización adecuada de los suelos naturales.

Almanza y Eros (2022), plantearon mejorar la estabilidad del suelo en una trocha carrozable a nivel de subrasante adicionando cenizas de Ichu con valores porcentuales de 4%, 7% y 10%, Caracoto. La metodología con respecto a esta

investigación fue de un diseño tipo aplicado y experimental. La población de estudio perteneció a las trochas carrozables del distrito de Caracoto, Puno, la muestra fue la vía denominada Tomas Pampa que comprende de Caracoto hacia la Urb. Nazareno, y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos aplicados han sido las fichas de laboratorio y de recolección de datos. Así mismo, la información que se logró obtener para el valor de CBR fueron; debido a la incorporación de cenizas de Ichu, agregando el 4% se obtuvo las cifras de 15.9%, 14.2% y 13.8%, con la adición de 7%, se obtuvo las cifras porcentuales de 12.2%, 12.6% y 13.8%, finalizando con el agregado de 10%, se mostró valores de 8.3%, 9.9% y 10.9% en los ensayos CBR al 95%. En conclusión, al 95% el CBR ha presentado una influencia positiva cuando se le agrega un 4% de agregado, mientras que en los porcentajes de 7% y 10%, disminuyen progresivamente.

Quijano y Valdivia (2021), determinó estabilizar la trocha carrozable Lomaspata, Coracora, Ayacucho con la ceniza de carbón y tusa de maíz, trabajando con dosificaciones del 15%, 20% y 25%. Esta investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de nivel explicativo. Por otro lado, la población estuvo representada por la trocha carrozable Lomaspata del distrito de Coracora y la muestra estuvo representada desde el km 0+00 al km 0+800. Para esta investigación se realizaron diversos ensayos en correspondencia a sus físicas y mecánicas, como su clasificación de suelo y límites de consistencia. Es así que para la C-1 se obtuvo LL de 57%, LP de 25% e IP 32% y para la C-2, un LL 56%, LP 26% e IP 30%. Así mismo, en el experimento de Proctor modificado, se obtuvo la máxima densidad seca, y también el óptimo contenido de humedad, finalmente, en el CBR, se concluyó que se obtuvieron datos favorables en base al aumento de su capacidad.

Mamani et al. (2023), se enfocaron en estabilizar la subrasante de la vía Lago Sagrado, en Puno, con la integración de ceniza de quinua y cal. Esta investigación fue realizada con la metodología aplicada, de diseño experimental y de enfoque cuantitativo. Llevándose a cabo excavaciones de tres calicatas, a fin de estudiar el suelo natural y los distintos aditivos. Para ello se realizaron diferentes experimentos con el propósito de conocer las particularidades tanto como mecánicas y también físicas de la subrasante. Se trabajó con dosificaciones de 5%, 7% y 9% de ceniza de quinua y 5% de cal, el contenido de humedad óptimo en base al suelo de fundación fue de 9.90% y la máxima densidad seca de 1.833 g/cm³. Se concluyó que, a más

incorporación de ceniza de quinua, así como también de cal, el contenido de humedad disminuye; mientras que, en la máxima densidad seca, este llega a aumentar cuando mayor sea la adición de las dosificaciones de análisis.

Camacllanqui y Rivera (2021), tuvieron como finalidad incorporar ceniza de madera y fibra de coco en la av. Andrés Avelino Cáceres. Para dicha investigación se utilizó porcentajes de 7%, 13% y 18%. El estudio ha sido de tipo aplicada, con diseño experimental, de enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La población llegó a estar basada por el distrito de Huancavelica, región de Huancavelica. Donde posteriormente a ello se procedió a realizar los experimentos de laboratorio correspondientes, tales como lo que es el CBR, también Proctor Modificado, así mismo los límites de Atterberg, granulometría y clasificación de suelo. De este modo, la C-1 tuvo de suelo natural 30% LL, LP 27.47% y 2.53% IP, con la adición de las dosificaciones de estudio, se representó que mientras mayor sea su aplicación se llega al punto de no presentar LP e IP. Así también para la C-2, se mostró 30% de LL, 27.47% de LP y 2.53% de IP. Existió variaciones conforme se fue añadiendo las proporciones de estudio. En cuanto al CBR de ceniza de madera, existió un porcentaje óptimo del 7% y con la incorporación de fibra de coco dio un resultado óptimo del 7% también.

Escobar y reyes (2022), precisaron como finalidad de estudio determinar que tanto influye la cáscara de huevo y ceniza de café en la estabilización de la subrasante. Esta investigación se realizó en Carmelo, Virú, Santa Elena. La metodología fue aplicada y cuasiexperimental. Para esta averiguación se procedió con la excavación de 5 calicatas, con el propósito de estudiar los caracteres mecánicos y físicos del suelo. Se trabajó con diferentes dosificaciones que fueron 4% y 2% para ambos adherentes, obteniéndose así afirmaciones positivas en tanto a los resultados que se obtuvieron. Concluyendo que los adherentes de estudio contribuyen con la estabilización de la subrasante del terreno, dado que se obtuvo las cifras porcentuales de CBR de 41.26% y 42.81% para las proporciones analizadas, lo que demuestra una mejoría en la categoría de la subrasante, mostrándose en un rango excelente.

Salas (2022), propuso como fin mejorar la subrasante con la ceniza de caña de azúcar. Así mismo, esta investigación se realizó en el camino vecinal San Gabriel Abancay, Apurímac. El proyecto aplicó un diseño experimental y de investigación

aplicada. Para ello, se realizaron ensayos en base a sus particularidades físicas y mecánicas con el propósito de conocer su originalidad y comportamiento, trabajando así con las dosificaciones del 5%, 10% y 15%. De este modo, los resultados obtenidos demostraron que el adherente influye de manera directa. Es así que en el límite líquido tiende a disminuir, con un valor de 39.08% de suelo natural y con el mayor adherente de 15% disminuye, teniéndose un valor de 31.50%; en el límite plástico se presentó un valor de 22.14% de suelo natural y con el adherente máximo tendió a bajar a 20.50%. Por último, su índice de plasticidad abarcó un 16.94%, con el adherente máximo disminuyó hasta el 110.10%. Por consiguiente, el CBR mostró una proclividad a aumentar a mayor sea la dosificación de los elementos de estudio, a diferencia del suelo en su estado natural.

Rimachi y Sánchez (2019), determinaron la factibilidad de estudiar la ceniza de coco para estabilizar los suelos. Dicha investigación se realizó en Lampanin ubicado en la provincia del Santa, Áncash. Esta investigación fue de carácter cuasi experimental, donde la población fue basada en la subrasante del suelo y su muestra fue dada por las 5 calicatas a estudiar con una profundidad de 1.50 m. Siendo así sus técnicas las observaciones experimentales e instrumentos los protocolos. Para este estudio se utilizaron las dosificaciones del 0.5% 1.5% 3% 5% y 8%, donde se llevó a cabo sus respectivos ensayos en laboratorio. Para determinar su CBR primero se determinó su clasificación de suelo siendo así un material granular con partículas finas limosas de característica pobre o baja calidad. Para ello, su CBR del suelo patrón estuvo dado por 1.78% con la adición del 0.5%, se obtuvo un CBR 11.25% con el 1.5%, así también se presentó un 11.71%, con el 3%, un resultado de 16.54%, con el 5%, 18.56% y con el 8% se mostró una tendencia a disminuir a 15.8%. Con esto se concluyó que la ceniza de coco influye en la estabilización de la subrasante dando un grado óptimo al 5%, siendo su grado de porcentaje más alto y el que mejor rendimiento presentó.

Zuloeta (2023), precisó estudiar el efecto de la adición de ceniza de hoja de plátano en suelo arcilloso para estabilizar la subrasante en la Av. Valle de los Ángeles, Carabayllo, Lima. El estudio se basa en el tipo aplicada, nivel explicativo, diseño y desarrollo cuasiexperimental. La cantidad de incorporación de ceniza de hoja de plátano al suelo arcilloso para la estabilización fue del 5%, 10% y 15%. En pruebas de CBR (100% M.D.S.) 0.1", se obtuvo 1.03% de aumento para 5% C.H.P., se presentó 1.23% de disminución para 10% C.H.P., y 2.77% de disminución para 15%

C.H.P. La prueba Proctor mostró los siguientes resultados; para una densidad seca máxima del suelo natural más el 5% incrementó en 0.094 gr/cm^3 , con el 10% se acrecentó en 0.092 gr/cm^3 y para el 15% aumentó en 0.139 gr/cm^3 . Respecto al óptimo contenido de humedad del suelo natural más el 5% decreció en 0.38%, para el 10% disminuyó en 0.97% y para el 15% incrementó en 0.17%. En conformidad al análisis costo-beneficio, los siguientes resultados sobre el monto de la asignación con el Over costó S/909381.3, incluyendo el 5% C.H.P. costó S/1161766.9 respecto al 10% costó 1874093.70 y con el 15% C.H.P. costó S/2586420.44. De la información anterior, se concluyó que el suelo natural + 5% de ceniza de hoja de plátano es el mejor componente porque mostró las mejores características, siendo así el más viable.

Guerra (2020), determinó como propósito precisar estabilizar la capacidad portante de tres suelos arcillosos mediante la incorporación de fibras de pseudotallos de plátano en tres proporciones distintas. Se obtuvieron muestras de suelo arcilloso de pozos cercanos a la carretera Namora-Llacanora y se analizaron en el laboratorio mediante pruebas de humedad, análisis de tamaño de partículas, límites de Atterberg y se clasificaron según SUCS y AASHTO. Además, se realizaron pruebas Proctor y CBR. Los datos obtenidos fueron analizados para determinar el efecto de la incorporación de pseudotallos de plátano sobre el CBR del suelo con los siguientes resultados, para la muestra 1, CBR de 0,1" y 0,2", en el suelo patrón se presentó valores de 0.58 y 0.62, con la adición de 0.25% de inclusión de fibras, se mostró 0.87 y 0.90, con el 0.50% de inclusión se presentó cifras de 0.41 y 0.41, y 0.75% de inclusión se obtuvo 0.35 y 0.37, respectivamente. Para la muestra 2, para un CBR de 0.1" y 0.2", las muestras estándar obtuvieron valores de 0.37 y 0.47, y con el 0.25% de inclusión del material se estudió se obtuvo cifras de 1.19 y 1.31, con el 0.50% se presentó 0.59 y 0.63 y con una integración de 0.75% se mostró 0.47 y 0.49. Para la muestra 3, para un CBR de 0.1" y 0.2", las muestras estándar obtuvieron valores de 0.87 y 0.98, incluyendo 0.25% se obtuvo 1.15 y 1.17, incluyendo 0.50% se presentó valores de 0.79 y 0.81 y con la incorporación de 0.75% se presentaron cifras de 0.43 y 0.52 de manera respectiva. De esta manera, se confirmó parcialmente la hipótesis propuesta.

Sivapriya y Ganesh (2019), precisaron que las cargas verticales ejercidas por los vehículos en carreteras densamente pobladas son mayores y que se pueden utilizar materiales geotextiles para aumentar la capacidad de carga de la carretera. En este estudio, se utilizaron varios materiales geosintéticos, como geomalla, geotextil y geomembrana, como elementos de refuerzo de capa en un molde CBR para comprender la mejora en subgrado para capas sencillas, dos o tres capas geosintéticas de un molde CBR. Los resultados mostraron que la capacidad de carga aumentaba continuamente con el aumento de diferentes capas, y esta mejora dependía del tipo de tejido geotextil. Entre los tres materiales geosintéticos, la geomalla mostró las mejores propiedades CBR. Para culminar, se realizó el análisis de costos y diseño de pavimento flexible, el cual se realizó mediante un número óptimo de capas para geomalla. Al utilizar la geomalla como elemento de refuerzo debajo de la subrasante, los costos de construcción se redujeron en un 6.38%.

Ojeda, Mendoza y Baltazar (2020), estudiaron el efecto de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del cemento Portland compuesto (CPC) para mejorar las características de un suelo franco arenoso. Se realizaron pruebas estándar AASHTO, resistencia blanda y CBR para comparar el comportamiento del suelo natural en estudio, parcialmente reemplazado por mezcla de cemento Portland al 3%, 5% y 7% como porcentajes de control, llevándose a cabo sustituciones parciales del mismo material en proporciones de 0%, 25%, 50% y 100%. Los resultados precisaron mejoras en la cohesión del suelo, la resistencia a la erosión y las propiedades CBR, lo que resultó en una reducción de hasta un 25% en el consumo de CPC.

Payano (2022), propuso analizar los cambios en la estabilidad de subrasantes debido a las cenizas de tallos de plátano y yeso de los caminos locales en la vía Shankivironi, Junín. La investigación fue experimental, del tipo aplicada y se utilizó un nivel explicativo. Los resultados obtenidos mostraron una variación en la plasticidad, disminuyendo del 15.68% hasta 8.6%. Se obtuvo variaciones mínimas en la densidad seca, mostrándose un valor de 1.28 gr/cm, y en el mismo método se obtuvo variaciones de 5591.6 psi hasta 17221.6 en el módulo elástico, con una diferencia porcentual de 227.5%, y en la capacidad de resistencia las cifras mejoradas fueron de 3.4% a 21.7%. Al final se determinó que, a mayor cantidad de ceniza de plátano y

yeso agregado, mayor será la resistencia del suelo blando y mejor será el desempeño al momento de transmitir las cargas de los vehículos.

Mahmoud et al. (2023), se enfocaron a examinar el efecto de la fibra de vidrio y el caucho sobre las propiedades del suelo expansivo y su idoneidad como refuerzo de subrasante en aplicaciones de carreteras. Para diferentes porcentajes de fibra de vidrio y caucho en el suelo, se midieron la densidad seca máxima (MDD), el contenido de humedad óptimo (OMC) y el CBR. Los resultados demostraron que la incorporación de fibra de vidrio y caucho mejoró las propiedades del suelo. Al aumentar el contenido de fibra y caucho, el MDD y el CBR aumentaron, mientras que el OMC disminuyó. Además, la resistencia del suelo reforzado fue significativamente mayor que la del suelo no reforzado. La investigación indica que la adición de fibra de vidrio y caucho puede mejorar la eficacia del suelo expansivo como refuerzo de subrasante en aplicaciones de carreteras.

Ankush, Arvind y Shivanshi (2020), presentaron como base de análisis investigar el potencial del polvo de mármol para mejorar la resistencia de los suelos para su posible uso como material de subrasante. Se modifican dos tipos diferentes de suelos con diferentes contenidos de polvo de mármol (MD) (0-100%) para examinar su eficacia a la hora de mejorar las propiedades de la subrasante (es decir, resistencia y rigidez). Las propiedades de la subrasante del suelo arenoso (SS) y del suelo de algodón negro (BCS) se evalúan realizando la prueba de índice de carga de California (CBR) tanto para condiciones empapadas como no empapadas. Los resultados revelaron que una adición de MD tiene un efecto perjudicial sobre el valor CBR de la arena tanto para condiciones empapadas como sin remojar, a pesar de su aumento marginal al 25% de MD. Sin embargo, los valores CBR de BCS mejoran drásticamente hasta un 60% de MD y, por lo tanto, un 60% de MD puede considerarse como un contenido óptimo de MD. A partir de un estudio comparativo se revela que la influencia del MD parece ser más efectiva con BCS para mejorar las propiedades de la subrasante en comparación con el mismo con SS. Los valores de CBR de las mezclas SS-25% MD y BCS-60% MD para condiciones empapadas y no empapadas también cumplen con las pautas del Indian Road Congress para la preparación de subrasantes. Además, se examinan las propiedades fisicoquímicas (pH y conductividad eléctrica) para comprender las reacciones iónicas entre los suelos y la MD.

Mukherjee y Ghosh (2021), el valor de la relación de carga de California (CBR) influye en gran medida en las características de resistencia de la subrasante del suelo, por lo tanto, es un parámetro importante para comprender el comportamiento del suelo pertinente al diseño de pavimentos. El valor CBR, junto con las curvas empíricas, se utiliza para determinar el espesor de un pavimento y sus capas componentes, ayudando así en el diseño de pavimentos flexibles. Si la subrasante del suelo local de origen natural tiene baja resistencia en términos de CBR y malas propiedades de ingeniería, se debe proporcionar una subrasante de suelo mejorada mediante un tratamiento con cal/cemento o mezclando materiales alternativos baratos disponibles localmente o mediante estabilización mecánica y otras técnicas similares. En el presente estudio, se ha intentado revisar el comportamiento del suelo en términos de características CBR para dos métodos de mejora de las propiedades del suelo, adicionando cal y cenizas de cáscara de arroz mediante un método de mejora de la subrasante del suelo cubierta por cenizas volantes compactadas con geotextil en la interfaz suelo-cenizas volantes. Utilizando los datos obtenidos del estudio de revisión, también se intentó diseñar un pavimento bituminoso con capas base y subbase granular y un pavimento alternativo con capa RAP con subbase CTSB utilizando las pautas IRC 37:2018 y el software IITPAVE para encontrar determinar la idoneidad de los dos métodos de mejora de la subrasante con respecto a la reducción del espesor del pavimento. Además, también se han desarrollado algunas tablas de diseño para subrasantes de suelo estabilizado para intensidades de tráfico de 5, 15, 30, 50, 80 y 100 msa para ambos tipos de pavimento.

Zimar et al. (2022), las arcillas expansivas se encuentran en muchos países del mundo y exhiben cambios de volumen inherentes durante la variación estacional de humedad, lo que provoca grietas, levantamientos y daños a los pavimentos suprayacentes. La estabilización química es uno de los enfoques más utilizados para tratar las subrasantes de arcilla expansiva. El cemento, la cal y las cenizas volantes son los estabilizadores más utilizados, siendo las moscas más baratas y un subproducto que se obtiene de la central eléctrica de carbón. Este artículo revisa la estabilización de cenizas volantes en varios tipos de arcilla, incluidas arcillas de baja plasticidad, arcillas de alta plasticidad, arcillas limosas, arcillas orgánicas y turbas. La revisión comienza con las propiedades de las cenizas volantes, seguidas de las características de las subrasantes estabilizadas con cenizas volantes. El mecanismo

a nivel micro y las características físicas, mecánicas e hidráulicas de los pavimentos estabilizados se presentan gráficamente para las cenizas volantes Clase C y F. Los estudios a nivel micro revelan que la reacción puzolánica es más fuerte que el intercambio catiónico durante la estabilización de las cenizas volantes. La resistencia a la compresión libre (UCS), la relación de carga de California (CBR) y el módulo resiliente (Mr) aumentaron con la adición de cenizas volantes y el tiempo de curado para la mayoría de los suelos blandos, excepto las arcillas de turba. Según las características mecánicas e hidráulicas, se recomienda utilizar un 15% de ceniza volante clase C con 7 días de curado para un rendimiento óptimo. Aunque pocos estudios de investigación confirman que el límite de lixiviados del suelo estabilizado está dentro del límite aceptable, se requieren más estudios para investigar la absorción de metales pesados y otros ciertos contaminantes cancerígenos. Este estudio proporcionará información clave para investigadores e ingenieros sobre la selección de medidas de estabilización de cenizas volantes para subrasantes expansivas.

Consideraciones éticas y de integridad científica: En este proyecto se tomaron medidas estrictas para garantizar el uso de los principios éticos y de integridad científica. Los aspectos éticos se refieren a la realización de investigaciones en consonancia con estándares éticos, que sirven para facilitar la progresión del conocimiento, mejorar la comprensión y la mejora de la condición humana y fomentar el progreso social (Consejo Superior de Investigaciones científicas, 2019). Este proyecto respetó la autoría de los diferentes autores citados. Se aplicó la norma ISO 690 y 690-2 adaptado por la UCV para el armado de citas y referencias. Además, no se manipuló la información obtenida por medio de los ensayos de laboratorio, por lo que la información que se ha precisado fue clara y veraz. También, se ha empleado la herramienta de Turnitin para la verificación y cumplimiento del porcentaje de similitud determinado por la universidad. Del mismo modo, se siguió los criterios y reglamentos establecidos por la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

La influencia de la fibra de plátano y la ceniza de ichu en las propiedades físicas de la subrasante. Como base teórica se precisa, Iglesias (2013), las propiedades físicas son las características de un material que se hacen evidentes cuando se somete a estímulos externos, como electricidad, luz, calor o la aplicación de fuerzas. Así también, Garbi (2013), señala que las propiedades físicas son directamente las características que definen a los materiales, ya sea por su color, composición, entre otros, aspectos que directamente los diferencian de otros materiales.

En la investigación experimental realizada para este proyecto, se empleó fibra de plátano y ceniza de ichu en proporciones de 0%, 3.5%, 4.5% y 5.5%. Este estudio fue desarrollado en el centro Poblado José Gálvez, Chanchamayo. De esta manera, en base a los datos recopilados en la prueba de contenido de humedad, se logró cifras cercanas en ambos materiales en conformidad al valor mostrado en el suelo patrón. Para la fibra de plátano se obtuvo cifras de 13.0%, 13.8% y 13.5% respecto a cada dosis. Así mismo, para la ceniza de ichu se mostró valores de 13.1%, 13.4% y 14.3%, precisándose de esta manera que con una mayor dosificación de cada material el contenido de humedad aumenta. Por otra parte, en coherencia a los límites de consistencia, con la incorporación de 4.5% de fibra de plátano se obtuvieron parámetros; límite líquido (LL) de 29%, límite plástico (LP) de 23 e índice de plasticidad (IP) de 6, mostrándose un comportamiento de la mezcla como un suelo arcilloso de baja plasticidad. De igual forma, con la añadidura de 4.5% de ceniza de ichu se mostró un LL de 34, LP de 23 e IP de 11, denotándose un comportamiento de la mezcla como un suelo arcilloso de plasticidad media.

Por otro lado, en conformidad a los estudios analizados previamente en esta investigación, y en conformidad al análisis de las propiedades físicas de la subrasante, Aduato (2022), determinó estudiar cómo la fibra de agave influye de manera óptima en la estabilización de suelos arcillosos. Esta investigación tuvo lugar en el anexo de Azapampa. Las dosificaciones que se trataron fueron de 0.5%, 1.0% y 1.5%. Se llegó a realizar cuatro calicatas para realizar un estudio de suelo. Los resultados indicaron que la fibra de agave influye efectivamente en dicho valor relativo de soporte, así como también en el contenido de humedad. Teniendo valores de

18.3% en la C-1, así como también un óptimo contenido de humedad en lo que respecta a su suelo patrón que cuenta con un 17.36%; de tal manera que al ser incorporado la fibra de agave en sus distintos porcentajes (0.5%,1.0% y 1.5%), en una longitud de solo 5cm, se llegó a determinar valores de 18.37%, 19.77%, 20.20%.

Quijano y Valdivia (2021), precisó estabilizar la trocha carrozable Lomaspata, Coracora Ayacucho con la ceniza de carbón y tusa de maíz, trabajando con dosificaciones del 15%, 20% y 25%. Este proyecto se localizó en el distrito de Coracora, Ayacucho. Es así que para la C-1 se obtuvo LL de 57%, LP de 25% e IP 32% y para la C-2, un LL 56%, LP 26% e IP 30%. Así mismo, en el Proctor modificado, se llegó a obtener una máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad, finalmente, en el CBR, se concluyó que se llegaron a obtener datos favorables en base al aumento de su capacidad.

Camacllanqui y Rivera (2021), plantearon incorporar ceniza de madera y fibra de coco en la av. Andrés Avelino Cáceres. Para dicha investigación se utilizó porcentajes de 7%, 13% y 18%. Este proyecto tuvo lugar en Huancavelica. De este modo, para la C-1 de suelo natural, se obtuvo un LL 30%, LP 27.47% y 2.53% IP, con la adición de las dosificaciones de estudio, se representó que mientras mayor sea su aplicación se llega al punto de no presentar LP e IP. Así también para la C-2, se mostró 30% de LL, 27.47% de LP y 2.53% de IP. Existió variaciones conforme se fue añadiendo las proporciones de estudio.

La influencia de la fibra de plátano y la ceniza de ichu en las propiedades mecánicas de la subrasante. En relación a la base teórica, para Iglesias (2013), las propiedades mecánicas hacen alusión a las cualidades específicas de los sólidos que se observan cuando se les aplica una fuerza. De igual forma, Garbi (2013), menciona que las características mecánicas de los materiales ocupan un papel crucial al momento de distinguir unos materiales de otros, en atribución de los componentes como la composición, la estructura o la respuesta a determinados fenómenos físicos.

En la investigación experimental realizada para este proyecto, se empleó fibra de plátano y ceniza de ichu en proporciones de 0%, 3.5%, 4.5% y 5.5%. Este estudio fue desarrollado en el centro Poblado José Gálvez, Chanchamayo. De este modo, en

base a los datos recopilados en la prueba de CBR, se logró valores favorables al adicionarse los materiales de estudio. Con la fibra de plátano, al 4.5%, se alcanzó un máximo CBR de 7.80% al CBR de 95% con una penetración de 1". Así también, en base al mismo parámetro, se obtuvo un máximo CBR de 7.50% con la ceniza de ichu, lográndose así cambiar de una categoría insuficiente a una categoría de subrasante regular para con la adición de cada material estudiado. Respecto al ensayo de Proctor Modificado, con el 4.5% de fibra de plátano se logró una humedad óptima de 11.70% con una máxima densidad seca de 1.87 gr/cm³. De la misma manera, con el 4.5% de ceniza de ichu se obtuvo una humedad óptima con un valor de 11.10% con una máxima densidad seca de 1.99 gr/cm³.

De acuerdo a los estudios analizados en esta investigación, y en coherencia al análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante, Laura (2022), precisó una investigación enfocada a evaluar la influencia de la fibra de carrizo con relación a la avenida Independencia, distrito de Ilo. Este se realizó en Moquegua. Se empleó dosificaciones de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Se llevaron a cabo 4 calicatas. De acuerdo a los ensayos, se obtuvo resultados favorables en cuanto al porcentaje de máxima densidad seca, así como también de humedad. Por lo que se llegó a determinar que al aplicar la fibra de carrizo favorece a la estabilización de la subrasante, partiendo desde la disminución de su índice de plasticidad y su máxima densidad seca y el porcentaje máximo del óptimo contenido de humedad, resultando un (CBR) en un rango de 56.6% al 64% respecto a fibra de carrizo con una variación al 13%.

Ccorimanya (2019), determinó estabilizar con fibra hecha de tereftalato de polietileno probadas en una variedad de suelos de Cusco, tales como; San Sebastián de San Miguel, Jerónimo, de Pata, San Jerónimo de Oscollopampa y Santiago de Huancaro para tener un CBR estable en la subrasante para carreteras. Las dosificaciones fueron de 0.25%, 0.5%, 1.0% y 1.5% en peso PET y 0.25 mm, 0.4 mm, 1 mm y 1.3 mm de ancho de las fibras de PET. En los límites de consistencia, se tuvo 40.17% para San Sebastián de San Miguel, 22.88% para Pata de San Jerónimo, 24.52% para Oscollopampa de San Jerónimo y Huancaro de Santiago no presenta. Por otro lado, el Proctor modificado está expresado en su contenido de humedad óptimo y su

máxima densidad seca para dicha compactación, donde sus resultados fueron favorables.

Sánchez (2021), evaluó cómo influye la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos. Este se realizó en La Palma, Tumbes. Los resultados al incorporar la fibra de plátano han sido favorables, respecto al ensayo de CBR al 0.1", añadiendo 0.5% se obtuvo 9.4% y 6.8%, añadiendo 1% se obtuvo 8.2% y 4.5%; y para un 1.5% se obtuvo 7.6% y 3.8%. En conclusión, agregar fibra de plátano a los suelos arcillosos es factible, logrando una estabilización adecuada de los mismos.

Mamani et al. (2023), se enfocaron a estabilizar la subrasante de la carretera Lago Sagrado, Puno, con la incorporación de ceniza de quinua y cal. Se realizaron las excavaciones de tres calicatas. Se trabajó con dosificaciones de 5%, 7% y 9% en lo que respecta a ceniza de quinua, así como también 5% de cal. El contenido de humedad óptimo en base al suelo de fundación fue de 9.90%, a su vez también su máxima densidad seca de 1.833 g/cm³. Se concluyó que, a mayor adición de ceniza de quinua y cal, el contenido de humedad disminuye, mientras que, acorde a la máxima densidad seca, este llega a aumentar, cuando mayor sea la adición de las dosificaciones de análisis.

La dosificación óptima de fibra de plátano y ceniza de ichu para mejorar la estabilización de la subrasante. Respecto a la base teórica de este apartado, para Osorio (2021), la proporción idónea hace referencia a un porcentaje o un rango de porcentaje en las que cierto material se comporta de manera positiva alcanzando su máximo rendimiento o desempeño, este parámetro es determinado mediante un análisis riguroso de líneas de tendencia formadas a partir de los resultados obtenidos de las diferentes particularidades que se haya estudiado en un proyecto específico.

De acuerdo a la investigación experimental realizada para este proyecto, y en base a la información recabada en cada uno de los ensayos llevados a cabo, se precisa como dosificación idónea 3.5% a 4.5% de fibra de plátano y ceniza de ichu para mejorar las características físicas y mecánicas de la subrasante ubicada en la carretera José Gálvez, Chanchamayo.

En coherencia a las investigaciones estudiadas en este proyecto, y en conformidad al porcentaje óptimo de los materiales analizados, Almanza y Eros (2022), plantearon mejorar la estabilidad del suelo en una trocha carrozable a nivel de subrasante adicionando cenizas de ichu en un porcentaje de 4%, 7% y 10%, Caracoto. Esta investigación se realizó en la ubicación del distrito de Caracoto, Puno. Los resultados para el CBR al 95% debido a la adición de cenizas de ichu, agregando el 4% fue de 15.9%, 14.2% y 13.8%, con la adición de 7%, se obtuvo los valores de 12.2%, 12.6% y 13.8%, finalizando con el agregado de 10%, se mostró cifras de 8.3%, 9.9% y 10.9%. En conclusión, al 95% el CBR ha presentado una influencia positiva cuando se le agrega un 4% de agregado, mientras que en los porcentajes de 7% y 10%, disminuyen progresivamente.

Camaclanqui y Rivera (2021), incorporaron ceniza de madera y fibra de coco en la subrasante de la av. Andrés Avelino Cáceres. Para dicha investigación se utilizó porcentajes de 7%, 13% y 18%. Este proyecto tuvo lugar en Huancavelica. De este modo, respecto a los resultados existió variaciones conforme se fue añadiendo las proporciones de estudio. En cuanto al CBR de ceniza de madera, existió un porcentaje óptimo en la dosificación de 7% y con la adición de fibra de coco se mostró un resultado óptimo también al 7%.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación, se determina que la adición de fibra de plátano y ceniza de ichu contribuyeron a mejorar la estabilización de la subrasante en la carretera José Gálvez con respecto a sus propiedades físicas. Además, se pudo constatar que la incorporación de distintos materiales naturales y artificiales han permitido que el suelo natural de las diferentes zonas estudiadas mejore de manera adecuada, haciendo que las características como el contenido de humedad y límites de Atterberg presenten comportamientos aceptables y mejores a diferencia de las cifras obtenidas en las muestras base.

Así también, la incorporación de la fibra de plátano y ceniza de ichu en las muestras de suelo natural permitió mejorar la estabilización de la subrasante de la carretera José Gálvez con relación a sus propiedades mecánicas. De igual forma, se pudo determinar que la incorporación de distintos materiales naturales y artificiales han permitido que el suelo natural de las diferentes zonas estudiadas mejore de manera adecuada, haciendo que las características como el CBR, humedad óptima y máxima densidad seca presenten comportamientos aceptables y mejores a diferencia de los valores obtenidos en las muestras base.

Por otra parte, en coherencia al porcentaje idóneo de fibra de plátano y ceniza de ichu, se puede estimar que el porcentaje idóneo de los materiales de estudio para dar mejoría a las características mecánicas y físicas de la subrasante se ubica entre el rango de 3.5% a 4.5%. De la misma manera, en relación a los materiales analizados en esta investigación, se ha podido apreciar que en promedio los rangos óptimos se ubican entre 4% a 8%, dado que en estos parámetros muchas de las características muestran sus mejores resultados y comportamientos, es así que dependerá de los requerimientos la selección de un porcentaje específico a adicionar.

REFERENCIAS

ABANTO, Fiorella y LIMAY, Ivan. Incidencia del estabilizador “ionic soil stabilizer” en 05 años de vida útil de la superficie de rodadura de la ruta rural LM-521, Provincia de Barranca, Lima. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020.

ADAUTO, P. Incorporación de fibra de agave para la estabilización de la subrasante en el anexo de Azapampa. Universidad Peruana de los Andes [en línea] 2023. Disponible en: <https://acortar.link/WHnqtU>

ALMANZA, J. y EROS, E. Cenizas de ichu en la estabilización del suelo de una trocha carrozable a nivel de subrasante, Caracoto, 2022. Universidad César Vallejo. [en línea], 2022. Disponible en: <https://acortar.link/xsZ6FE>

ANALYSIS of high plasticity clayey soil improvement at subgrade level through Portland cement added to decrease volumetric change por Castro, M. [et al.] [en línea]. Vol 1 No 1, febrero de 2020. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/cRYoDq> ISSN: 17578981

ANKUSH, Jain, ARVIND, Jha y SHIVANSHI. E. Improvement in Subgrade Soils with Marble Dust for Highway Construction: A Comparative Study. *Web of Science* [en línea], 2020. [consulta: 20 June 2024]. DOI10.1007/s40098-020-00423-5 Disponible en: <https://n9.cl/n0m66>

APPLICATION of coal fly ash in pavement subgrade stabilisation: A review por Zimar, Z. [et al.]. *Web of Science* [en línea], 2022. [consulta: 20 June 2024]. DOI10.1016/j.jenvman.2022.114926 Disponible en: <https://goo.su/4uq6J9U>

ARIAS, José. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Vol 1 No 1, junio 2021. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/eDFesr> ISSN: 978-612-48444-2-3

ATOCHE, Diana y MENDOZA, Alicia. Estudio comparativo para la estabilización de la subrasante utilizando ceniza vegetal y cloruro de sodio, calle Los Cedros - Lurín, 2021. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

CAMACLLANQUI, Gino y RIVERA, Jhonatan. Estabilización de la subrasante incorporando cenizas de madera y fibra de coco en la Av. Andrés Avelino Cáceres, Huancavelica-2021. Universidad César Vallejo [en línea], 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67526>

CCORIMANYA, F. Estabilización de suelos con fibra de tereftalato de polietileno - pet probadas en diferentes suelos del Cusco para conseguir un aumento de la capacidad de carga CBR, en la subrasante para carreteras [en línea], 2019. Disponible en: <https://acortar.link/WHnqtU>

COMPORTAMIENTO mecánico de un suelo arcilloso estabilizado con puzolanas y cal como material para capa sub base por HERNÁNDEZ Antonio [et al.]. Tesis (Título de Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad). Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, 2021.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. Ética en la investigación. CS/C [en línea]. 2019. [consulta: 04 Octubre 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/P54hop>

DELORY, C. Figuras del individuo proyecto. Biografía y Educación. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras Universidad de Buenos Aires y Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 2009.

ESCOBAR, Gustavo y REYES, Diego. Influencia de la ceniza de café y cáscara de huevo para la estabilización de subrasante de un pavimento flexible del tramo Santa Elena – El Carmelo, Virú, 2022. Universidad Privada del Norte. [en línea], 2022. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4720934>

ESTABILIZACIÓN de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú por Mamani Griselda [et al.]. Artículo de investigación [en línea], 2023. [fecha de Consulta 26 de Abril]. Disponible en <https://acortar.link/JgbGD4>

GARBI, Alejandro. Propiedades físico-mecánicas de los materiales. *Elementos amovibles y fijos no estructurales (SUA 1)* [en línea], 2013. [consulta: 25 Setiembre 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/NxsfVH>

GUERRA, Kehila. Capacidad portante (CBR) de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en: <https://acortar.link/U53Ozq>

IGLESIAS, Daniel. Propiedades físicas-Mecánicas de los materiales. *Daniel Iglesias Salas* [en línea]. 2013. [consulta: 23 Setiembre 2023]. Disponible en: <https://danybarker.wordpress.com/2013/11/21/397/>

LAURA, G. Estabilización de subrasante con fibra de carrizo en la Av. Independencia, distrito de Ilo, Moquegua, 2022. Universidad César Vallejo [en línea] 2022. Disponible en: <https://acortar.link/uGGWqj>

MARMAJARA, L. Tela de fibra de banana o plátano [Blog]. Perú (21 de septiembre de 2022). [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/MP3D6w>

MUKHERJEE, Sibapriya y GHOSH, Poulami. Soil Behavior and Characterization: Effect of Improvement in CBR Characteristics of Soil Subgrade on Design of Bituminous Pavements. *Web of Science* [en línea], 2021. [consulta: 20 June 2024]. DOI10.1007/s40098-021-00533-8 Disponible en: <https://goo.su/VW1Fd>

OJEDA, O., MENDOZA, J. y BALTAZAR, M. Influence of sugar cane bagasse ash inclusion on compacting, CBR and unconfined compressive strength of a subgrade granular material. *Revista ALCONPAT en Scielo* [en línea], 2020. vol. 8, no. 2, [consulta: 20 June 2024]. ISSN 2007-6835. DOI 10.21041/ra.v8i2.282. Disponible en: <https://acortar.link/z8CYaT>

OSORIO. Diseño de mezclas de concreto: Conceptos básicos. [en línea], 2021. [fecha de Consulta 26 de junio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/KGh5BP>

PAYANO, Carlos. Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano y yeso en caminos vecinales, carretera Shankivironi, Junín 2022. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2022.

QUIJANO, Débora y VALDIVIA, Fedor. Estabilización de subrasante adicionando ceniza de carbón y tusa de maíz en trocha carrozable Lomaspata - Coracora, distrito

Coracora, Ayacucho - 2021 Universidad César Vallejo. [en línea], 2021. Disponible en: <https://acortar.link/b2HqzO>

RIMACHI, Iván y SÁNCHEZ, Robert. Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin distrito de Cáceres del Perú provincia del Santa, Áncash – 2019. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en: <https://acortar.link/zKCPIa>

SALAS, Fabio. Mejoramiento de la subrasante del camino vecinal San Gabriel incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Abancay Apurímac 2022". Universidad César Vallejo [en línea], 2022. Disponible en: <https://acortar.link/rxTcC5>

SALINAS, John y VILLO, Ricardo. Estudio comparativo de estabilización de suelos de subrasante suelos expansivos, utilizando cal, sal y geoceldas, para implementación en una nueva vía en la comuna Bajadita de Colonche de la parroquia Colonche. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Ecuador, 2019.

SÁNCHEZ, Kyhara. Evaluación de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos arcillosos, La Palma, Tumbes-2021. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

SIVAPRIYA, S. y GANESH, S. Functional and cost- benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design of flexible pavement. *Revista facultad de ingeniería en Scielo* [en línea], 2019. vol. 28, no. 51, [consulta: 20 June 2024]. ISSN 0121-1129. DOI 10.19053/01211129.v28.n51.2019.9082. Disponible en: <https://acortar.link/jsMF02>

SUSTAINABLE subgrade improvement using limestone dust and sugarcane bagasse ash por Desmond, E. [et al.]. [en línea]. Vol 1 No 1, octubre de 2022. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.stae.2022.100028>

UTILIZATION Potential of Glass Fiber and Crumbled Rubber as Subgrade Reinforcement for Expansive Soil por Mahmoud Al-Khazaleh [et al.]. *Scopus* [en

línea], 2023. [consulta: 20 June 2024]. ISSN 27852997 Disponible en:
<https://acortar.link/1nciEf>

ZULOETA, Jesús. Influencia de la adición de ceniza de hoja de plátano en suelos arcillosos para estabilizar la subrasante en la Av. Los Ángeles, Carabaylo, Lima, 2023. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2023. Disponible en: <https://acortar.link/qVB2qe>

ANEXOS

Anexo 1. Reporte de similitud en software Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
es.turnitin.com/app/carta/es/?ui=1096593399&student_user=15&ro=103&lang=es&ro=18&w=2409156798

feedback studio ABELARDO LEONARDO VILLANUEVA GAMARRA Turnitin Bachiller Villanueva y Fernández.pdf

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de subrasante aplicando fibra de plátano y ceniza de ichu

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:
Fernández Villegas, Arnold Darwin (orcid.org/0000-0003-0035-1102)
Villanueva Gamarra, Abelardo Leonardo (orcid.org/0000-0002-6469-4131)

ASESOR:
Mj: Pinto Barrantes, Raúl Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA - PERÚ
2024

Resumen de coincidencias
18 %
Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés

Concidencias

Rank	Source	Percentage
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	marmajara.com Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.utaa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
10	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
11	S. Vijayasimhan Sivapri... Publicación	<1 %

Página: 1 de 32 Número de palabras: 10262 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado