



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Carabayllo,
Lima, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Fustamante Perez, Hasler Jhordan (orcid.org/0000-0002-9799-2725)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este proyecto la dedico a Dios por guiarme y darme la fuerza que necesitaba para cumplir mis sueños. A mi madre Juana Yovany por dame la oportunidad de salir adelante y enfrentar las adversidades que se me presentan y así hacer todo lo que he soñado.

Agradecimiento

A la Dra. Arriola Moscoso Cecilia por asesorarme en el desarrollo de mi investigación, por su tiempo y entrega durante toda la formación universitaria. También a toda mi familia y a los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por ser mi guía para formar un camino íntegro y en mi carrera profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Serie de tamices para el ensayo de Granulometría, normativa ASTM	13
Tabla 2. Ensayos de control de calidad para el material para afirmado	16
Tabla 3. Ensayos de material para afirmado	17
Tabla 4. Especímenes control de calidad	17
Tabla 5. Especímenes para mejorar la base	18
Tabla 6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	19
Tabla 7. Niveles de validez	20
Tabla 8. Análisis granulométrico del afirmado.	25
Tabla 9. Caracterización del suelo.	26
Tabla 10. Curva de distribución granulométrica.....	27
Tabla 11. Datos generales de contenido de humedad.....	27
Tabla 12. Datos generales del ensayo equivalencia de arena.....	27
Tabla 13. Datos generales del ensayo sales solubles totales agregado fino.....	28
Tabla 14. Datos generales del ensayo.....	29
Tabla 15. Ensayo del peso específico del agregado fino.....	29
Tabla 16. Análisis granulométrico del afirmado	29
Tabla 17. Curva de distribución granulométrica.....	30
Tabla 18. Datos generales de contenido de humedad.....	30
Tabla 19. Datos generales del ensayo caras fracturadas con 1 cara	31
Tabla 20. Datos generales del ensayo caras fracturadas con 2 o más caras.....	31
Tabla 21. Datos generales del peso específico del agregado grueso	32
Tabla 22. Resultados del ensayo de Óptimo Contenido de Humedad	35
Tabla 23. Resultados del ensayo de la Máxima Densidad Seca	36
Tabla 24. CBR incorporando 5%,6% y 7% de ceniza vegetal y micro sílice	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ceniza vegetal	10
Figura 2. Estabilización de suelo aplicando ceniza vegetal	10
Figura 3. Formula del Índice de Plasticidad	11
Figura 4. Carta de plasticidad Casagrande.....	11
Figura 5. Máximo peso unitario seco	12
Figura 6. Óptimo contenido de humedad (%)	12
Figura 7. Materiales para el ensayo de CBR	13
Figura 8. Ubicación de la cantera Chillón vía satélite	15
Figura 9. (a), (b) y (c) Ubicación de la carretera Huarangal-Carabayllo.....	16
Figura 10. Mapa político del Perú.....	23
Figura 11. Mapa político del Departamento de Lima.	23
Figura 12. Mapa del distrito – Carabayllo.....	24
Figura 13. Ubicación de Av. Huarangal	24
Figura 14. Ensayo de Limite Plástico.....	34
Figura 15. Ensayo del contenido de humedad.....	35
Figura 16. Valores del Contenido de Humedad incorporando	35
Figura 17. Valores de la Máxima Densidad Seca	37
Figura 18. Lectura de penetración con máquina de presiones	38
Figura 19. Valores del CBR incorporando 5%, 6% y 7% de ceniza vegetal y micro sílice al 100%.....	39

Resumen

En la actualidad las carreteras afirmadas presente en las avenidas, calles y/o urbanizaciones debido a las diferentes manifestaciones, observamos zonas críticas, por ello dividimos en tramos de quinientos metros de la Av. Huarangal ubicado en el distrito de Carabayllo, cerca de nuestra zona de estudio la cantera Chillón que se extrajo el material de afirmado junto a las otras canteras cercanas para realizar el control de calidad y determinar a la más deficiente para mejorar las propiedades del material de afirmado incorporando la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice con las dosificaciones del 5%, 6%, 7%. El objetivo de este estudio es Evaluar las propiedades del material de afirmado aplicando d la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022. Se lleva a cabo metodología de tipo aplicada y cuasi- experimental, enfoque de estudio cuantitativo, la cual inició con la identificación del problema, la revisión de los antecedentes y la recolección de la ceniza vegetal y micro sílice para elaborar los especímenes de la cantidad de muestra que se va usar en los ensayos de óptimo contenido de humedad, máxima densidad seca y resistencia al esfuerzo. En esta investigación se emplearon 12 especímenes en las proporciones de 5%, 6% y 7% con respecto a al material de afirmado, a partir de ello se sometieron a diferentes ensayos. Donde se tiene como resultado en el óptimo contenido de humedad mejora a comparación de la mezcla natural. La máxima densidad seca disminuye a comparación de la mezcla natural. La resistencia al esfuerzo mejora a comparación de la mezcla natural. Finalmente se concluye que la incorporación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice mejora las propiedades del porcentaje óptimo y la resistencia al esfuerzo del material de afirmado.

Palabras clave: Afirmado, Ceniza vegetal, Micro sílice, Óptimo, Resistencia.

Abstract

Currently, or the affirmed due to the different manifestations, we observe critical area, for this reason we divide Av. Huarangal into sections of five hundred meters located in the district of Carabayllo, near our area. study of the Chillón quarry where the affirmed material was extracted together with the other nearby quarries to carry out quality control and determine the most deficient to improve the properties of the affirmed material incorporating the mixture of vegetable ash and microsilica with the dosages 5%, 6%, 7%. The objective of this study is to evaluate the properties of the affirmed material applying vegetable ash and micro silica in Av. Huarangal-Carabayllo, Lima, 2022. An applied and quasi-experimental methodology is carried out, quantitative study aproche, which began with the identification of the problem, the review of the background and the collection of vegetable ash and microsilica to prepare the specimens of the amount of sample that will be used in the tests of optimal moisture content, maximum dry density and resistance to effort. In this investigation, 12 specimens were used in the proportions of 5%, 6% and 7% with respect to the affirmed material, from which they were subjected to different tests. Where it results in the optimum moisture content improvement compared to the natural mixture. The maximum dry density decreases compared to the natural mixture. The resistance to effort improves compared to the natural mixture. Finally, it is concluded that the incorporation of the mixture of vegetable ash and microsilica improves the properties of the optimum percentage and the resistance to stress of the affirmed.

Keywords: Affirmed, Vegetable ash, Micro sílica, Óptimun Resistance.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchos países que forman parte de Sudamérica tienen como problemática la congestión vehicular, carreteras en mal estado, que en la vida cotidiana podemos observar grietas y baches a nivel de subrasante agregando los cambios climáticos que se presentan continuamente pueden producir accidentes y dañar críticamente el diseño estructural de la carretera afirmada, aumentar la gestión vehicular, disminuir el comercio y turismo originando menos ingresos a los países al interior. Por otro lado, el país como Argentina el 30% de sus calles no pavimentadas están en buen estado, a inicios del siglo XXI el desarrollo por la infraestructura vial ha sido muy exitosa incrementando la economía de los países sudamericanos. Para el 2008 el incremento en el desarrollo de infraestructura vial en los países de Sudamérica fue de 28%, frente al 65% de los países Europa (Arnal,2017. P. 66).

La infraestructura vial en el Perú, está relacionado a la deficiencia de control de calidad, mal diseño de carreteras, factores climáticos, entre otros por lo general la mayoría de las carreteras de las ciudades de la Sierra Central no cumplen con las normativas MTC por la inestabilidad de los suelos debido a que en la mayoría de las regiones se producen cambios bruscos de temperatura influyendo que las carreteras al ser pavimentadas se presente daños estructurales como es el caso de grietas, fisuras, bacheo, hundimiento, deformaciones dificulta el flujo del transporte vehicular generado principalmente porque no hay un adecuado mejoramiento, por el cual las carreteras se encuentra en malas condiciones debido a la baja resistencia de los materiales usados en la estabilización de suelos. Las dificultades que se presentan en la Carretera Central es producto al exceso de carga y longitud de los camiones de carga que se ha diseñado el pavimento sufre daños estructurales en la capa superficial congestionado el paso vehicular (Nelly, 2017. P.46).

En el distrito de Carabayllo podemos observar que aún se cuenta con calles afirmadas, presentando muchas zonas críticas en mal estado, realizando estudios de suelos aplicando la mezcla de ceniza vegetal y microsílises que se obtendrá como resultado una posible mejora de los estratos de los suelos cortantes, disminuirá la congestión vehicular, incrementará el comercio y los ingresos del distrito.

Para esta investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿En cuánto varían las propiedades del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal

y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima – 2022? Por otro lado, se tiene 3 propuestas como problemas específicos: En primer lugar ¿En cuánto varía el óptimo contenido de humedad del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima – 2022? Segundo lugar ¿En cuánto varía la máxima densidad seca del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima – 2022? Tercer lugar ¿En cuánto varía la resistencia al esfuerzo del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima – 2022?.

Para justificación teórica, los ciudadanos del distrito de Carabayllo tienen la necesidad de hacer pistas y veredas se recomienda usar la ceniza vegetal y microsílíce en afirmado donde va prolongar la durabilidad, evitando el polvo que genera enfermedades pulmonares a los pobladores cercano a la Av. Huarangal, también se hará una análisis comparativo de otros aditivos de sus ventajas, propiedades, características , nivel económico, el impacto ambiental que puede generar a la sociedad, para una mejora en los esfuerzo cortantes para esta carretera afirmada aplicando estos conocimientos adquiridos sobre el comportamiento ceniza vegetal y microsílíce para afirmados, para así generar opciones de solución y respaldo informativo ante la problemática que se manifiesta en la sociedad en carreteras no pavimentadas. Por otro lado, la justificación práctica es corroborar los resultados obtenidos en laboratorio de la mejoría del afirmado aplicando las dosificaciones de 5%,6% y 7% de la ceniza vegetal y microsílíce haciendo un análisis de parámetros como solución ante un problema generalizado para carreteras afirmadas en mal estado de uso.

Para la justificación social ante la adversidad de la situación actual en que se encuentra las carreteras afirmadas para los ciudadanos del distrito de Carabayllo busca mejorar y dar una solución, añadiendo nuevas técnicas para la estabilidad usando ceniza vegetal y microsílíce. Así mismo la justificación metodológica nos permite analizar el comportamiento de la ceniza vegetal y microsílíce para así poder contribuir los resultados y la metodología que se necesitará un previo análisis de la mejoría de los parámetros para el afirmado dando una solución al problema general de serviciabilidad.

El objetivo general para esta investigación es evaluar las propiedades del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-

Carabayllo, Lima, 2022. Así mismo como primer objetivo es determinar el óptimo contenido de humedad del material afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022. Segundo objetivo específico en determinar la máxima densidad seca del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022. Tercer objetivo específico es determinar la resistencia al esfuerzo del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022.

Como hipótesis general, las propiedades del material de afirmado mejoran la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Carabayllo, Lima – 2022. Para esta tesis tiene tres hipótesis específicas. Para la primera hipótesis específico tenemos, el óptimo contenido de humedad del material de afirmado varia notablemente aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Carabayllo, Lima, 2022. Por otro lado, como segunda hipótesis específico la máxima densidad seca del material de afirmado varia notablemente aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima – 2022. Como tercera hipótesis específico. Para finalizar como tercera hipótesis específica la resistencia al esfuerzo del material de afirmado varia notablemente aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal-Carabayllo, Lima – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Este nuevo capítulo, se mencionan tres antecedentes nacionales, Atoche y Mendoza (2021), donde su objetivo principal llegar a identificar como influye la mezcla de ceniza vegetal y el cloruro de sodio en la estabilización de la subrasante. Fue una mezcla con la dosificación de 10%, 20% y 30%. El estudio fue de tipo aplicada, donde la población 8 calles ubicadas en la Urbanización de Huerto, donde la muestra representa la calle de los Centros-Lurín, el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos a utilizar: fichas para recolección de datos de los ensayos en el laboratorio y ficha de verificación según la normativa MTC. Se tiene como resultado la aplicación del 20% de ceniza vegetal se obtuvieron del CBR, con una compactación de 95% de su M.D.S adicionalmente el 10% de ceniza vegetal al suelo de patrón el CBR disminuye de 6.6% a 5.9%, en la adicción del 20% aumenta a 7.1%.

Flores (2021), tiene como objetivo principal en que forma puede llegar a influir la mezcla de micro sílice y ceniza ichu-penca del afirmado. Se aplico 6%, 7% y 8% a la micro sílice y para la ceniza ichu-penca se usó el 5%, 10% y 15% realizando una comparación entre los dos materiales. Estudio fue de tipo aplicada, diseño experimental, la muestra viene a ser el material que se extrajo de la cantera Campobal. Los instrumentos a utilizar: fichas para recolección de datos de los ensayos en el laboratorio. Como resultados en la resistencia al esfuerzo para el ensayo del CBR natural se tuvo el 76%, añadiendo el 6% de microsilíce se tuvo un CBR de 84%, con el 7% se tuvo un CBR de 95% y añadiendo la dosificación con porcentaje de % de la micro sílice su obtuvo un CBR 110% aumenta la resistencia de esfuerzo del material de afirmado. Finalizando se concluye usando porcentajes de 6% y 7% de la mezcla de microsilíce se tuvieron mejores resultados a la resistencia y esfuerzo para el afirmado.

López después (2019), tiene como objetivo observar el previo análisis del ensayo del CBR en su comportamiento del material de afirmado agregando la mezcla del cloruro de calcio y ceniza vegetal con una dosificación de 5%, 6% y 7%. El tipo de investigación fue aplicada y su población son las canteras cercanas al distrito de Ate. Los instrumentos a utilizar fueron las fichas para recolección de dato de los ensayos generados en el laboratorio. Teniendo como resultado una mejor

resistencia al esfuerzo usando el porcentaje de 5% añadiendo el 6% de ceniza vegetal se tuvo un CBR de 88%, con el 7% se tuvo un CBR de 93% y añadiendo la dosificación con porcentaje de % de la ceniza vegetal su obtuvo un CBR 125% aumenta la resistencia de esfuerzo del material de afirmado. Finalizando se concluye usando porcentajes de 6% y 7% de la mezcla de ceniza vegetal se tuvieron mejores resultados a la resistencia y esfuerzo para el afirmado.

Seguidamente los antecedentes internacionales, Carbajal, Rincón y Zarate (2018), tuvieron como objetivo una mejora del afirmado cooperando los parámetros obtenidos en los ensayos del laboratorio aplicando mezcla de ceniza vegetal y material reciclado de escombros con la dosificación de 7%, 8% y 9%. Su población fue todas las canteras cercanas al distrito de Ancón. Teniendo como resultado según UCSC en la clasificación de suelos es de tipo arena mal graduada (SW-SP), para el ensayo de granulometría sin el uso de aditivos se obtuvo como dato, grava con el 54%, arena con el 45.6%, fino 0.4% respectivamente. Podemos concluir que el material obtenido en la cantera La Esmeralda está bien graduada y cumple con las propiedades necesarias para el buen uso de mejora para afirmados.

En Ecuador, Ayala (2017), tiene como objetivo como se puede manifestar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla ceniza volante y micro sílice para mejorar el material de afirmado con una dosificación de 6%, 7% y 8%. La población para este presente trabajo constituye para todos los pobladores de la ciudad de Guayas. Como resultado se puede observar que para el ensayo del Proctor Modificado para la primera muestra sin el uso aplicativo de polímero se tuvo como resultado para una mejor compactación con un contenido óptimo de humedad de 15% y densidad seca máxima de 1670kg/m³, a comparación con la mezcla de la ceniza volante y micro sílice al 6% resultó con 15.6% en el contenido de humedad y 1740kg/m³ densidad seca máxima, por otro lado, al añadir 7% de ceniza volante y micro sílice se tuvo como resultado con un contenido de humedad de 16.4% y densidad seca máxima de 1850kg/m³. Otro resultado en el ensayo de CBR a la resistencia del esfuerzo para suelos se tuvo un CBR natural de 72%, añadiendo el 6% de la mezcla el CBR disminuye en 67%, en cambio añadiendo el 7% y 8% de ceniza vegetal y microsílíce el CBR aumenta en 85% y 98% respectivamente. Se concluye que al adicionar ceniza volante y microsílíce a los suelos tropicales de Guayas se observaron que los parámetros de contenido óptimo de humedad,

densidad seca máxima y el CBR resulto una mejora en el material de afirmado aplicados para las tres muestras en el laboratorio.

En Colombia, Vargas, Gutiérrez y Rojas (2020), presenta como objetivo observar y cooperar los parámetros obtenidos en los ensayos de laboratorio como influye las reacciones físicas y mecánicas del material de afirmado por la ceniza vegetal y la ceniza de cascarilla de café. Como población se tiene a los ciudadanos del asentamiento humano de Gualanday, la muestra fue la cantidad de material que se usó para este trabajo de investigación que fue 100kg de suelo natural y 30kg de ceniza de la cascara de café. Teniendo como resultados al realizar el ensayo del Proctor Modificado con una dosificación de 0%, 4% y 8% de ceniza vegetal y la ceniza de cascarilla de café, para la muestra en estado natural se obtuvo como patrón como resultado con una densidad seca máxima de 2.003 kg/m³ y humedad óptima de 9.60%; en cambio para una proporción de 4% añadido a la ceniza vegetal y ceniza de cascarilla de café a la mezcla resulto con una densidad seca máxima de 2.02 kg/m³ y contenido de humedad óptima de 12%. Por otro lado, al añadir el 8% de ceniza vegetal y ceniza de cascarilla de café, se tuvo como resultado con una densidad máxima de 2.18 kg/m³ y 15% de contenido de humedad. Se concluyó que la opción más beneficiosa para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material de afirmado es adicionando el 4% y 8% de ceniza vegetal y la ceniza de cascarilla de café, se obtuvieron mejores resultados en el óptimo contenido humedad y densidad seca máxima.

Seguidamente como antecedentes en otros idiomas se tienen: Baena (2017), tiene como objetivo principal identificar y evaluar el comportamiento físico y mecánico de ceniza vegetal para suelos naturales expansivos encontrados en estabilización de llanuras y montañas del norte, para el análisis de resultados se utilizó como herramienta los ensayos de laboratorio. La población de estudios viene hacer los beneficiarios de la asociación La Merced. Obtuvieron mejores resultados para la muestra 4 añadiendo el polímero en el ensayo de limite líquido y plástico se obtuvieron mejores resultados. Para finalizar como conclusión podemos desarrollar en regiones tropicales una mejoría en suelos expansivos haciendo el uso de polímeros como estabilizante.

Adney (2021), presenta como objetivo de investigación determinar la resistencia a la compresión libre y los valores de CBR del suelo después de

estabilizarlo con cemento y polímero. Para este trabajo de investigación se empleó el uso de tres calicatas, y además como muestra fue el material obtenido de la cantera La Victoria. Como resultado se tuvo que al usar las dosificaciones de 2%, 4% y 6% de ceniza vegetal para el ensayo de Atterberg se obtuvo una mejoría en los parámetros. Se puede concluir que el material de la cantera La Victoria ubicado en el departamento de La libertad está en buenas condiciones y cumple con las propiedades necesarias para ser usado en la mejoría del CBR.

Lilia (2016), presenta como objetivo para esta investigación analizar los parámetros del ensayo de CBR añadiendo la ceniza cascara de arroz a la muestra de la cantera Virgen de Cocharcas. Así mismo tenemos como resultado que al usar el polímero a la muestra con el porcentaje de 4% al CBR 100% nos da mejores resultados al esfuerzo para el material de afirmado. Para finalizar podemos concluir que el material adquirido de la cantera Virgen de Cocharcas cumple con las propiedades necesarias.

Como artículos científicos; según Domínguez y Rodríguez (2018), tuvieron como objetivo analizar y cooperar la influencia de los parámetros de calidad en carreteras no pavimentadas a nivel nacional. La población en este caso fue los pobladores de Huancayo como respaldo informativo. Teniendo como resultado que los parámetros como es el caso del porcentaje de material retenido en el tamiz de 2.36mm fue de 35%. Se puede concluir que debido a los recursos abundantes que presentan nuestras tierras en Sierra Central está en buen estado para ser usado como mejoría en el material de afirmado.

García y Murga (2021), presenta como objetivo principal analizar el comportamiento de los parámetros de los ensayos al mejorar el material de afirmado añadiendo a la mezcla residuos de lubricantes vehicular. Los resultados en el ensayo Óptimo Contenido de Humedad con un patrón de 3% de muestra de afirmado se le añadió el 4.5% residuos de lubricantes vehicular teniendo mejores resultados. Se puede concluir que para la mezcla del material de afirmado aplicando el porcentaje de 4.5% residuos de lubricantes vehicular, las propiedades físicas aumentan dando una mejoría para el afirmado.

Ates (2016), tiene como objetivo mejorar el CBR en carretas afirmadas usando mircrosíllice. Fue un estudio experimental. Los principales resultados fueron que el material estabilizado tuvo una mejora con la prueba de compresión simple

que se realizó a los 7 días a comparación con el material natural que tuvo 10.65Mpa de resistencia. El aumento de resistencia se logró a la dosificación de 2% y 4%, por otro lado, con 1 proporciones % se alcanzó una resistencia de 5.12 Mpa. A los 14 días se obtuvieron mejores resultados debido al aumento de resistencia del suelo aplicando el microsílíce con sus respectivas teniendo como resultados 10.19 y 10.25 Mpa en todas las combinaciones.

Como teoría respecto a la primera variable independiente, “ceniza vegetal” se aplica para la estabilización de suelos y materiales de construcción aprovechando el alto porcentaje de carbón sustituyendo de forma parcial aumentando la resistencia del material de préstamo, obteniendo buenos resultados una mayor compactación de las partículas (Trujillo,2015, p.38). Un análisis comparativo entre el uso de cenizas y aditivos químicos en afirmado, genera una mayor resistencia y un esfuerzo muy alto, generando una mejoría en las propiedades físicas y mecánicas en la base” (Pacheco, Rojas y Tello,2017, p.16). Ceniza vegetal es un compuesto por muchos minerales, tienen estructuras celulares muy elevadas, que al ser reemplazados por un material de bajo y medio rendimiento el flujo y el comportamiento al interactuar sea muy eficiente y mucho mayor en proporciones mayores (Torres y Cáceres 2018, p.4).

El microsílíce se aplica para mejorar la resistencia, la densidad, durabilidad del concreto, este material está compuesto por partículas esféricas que al interactuar con el cemento se vuelve en aditivos de arrastrado de aire aprobados por MAPEI (Rivera, Núñez y Castillo,2016, p.149). El diámetro promedio de una esfera de Microsilica es aproximadamente 0.15 micrones, el tamaño puede variar entre 0.1 y 1 micrones, esta distribución de partículas anchas contribuye a una alta eficiencia de empaque, usado frecuentemente en cemento de revestimientos antes del calentador revestimientos en el sistema de cadena y revestimientos en las zonas de entrada y salida (,201, p.29).

Para el control de calidad en el material de afirmado en la base granular se necesita tomar diferentes muestras de diferentes canteras para llevarlos al laboratorio y realizar los diferentes ensayos adecuados para analizar e interpretar y poder elegir cuál es el material de cantera más defectuoso que se va usar en la base (Martínez y Escobar, 2021, p.35).

La teoría respecto a la variable dependiente, “propiedades mecánicas” requiere de un porcentaje equitativamente de 3 tipos de material como la arena, piedra y finos o arenas. Para el uso de arena es importante tener en cuenta la clasificación por el tamaño ya que al llenar los vacíos entre las piedras le da una mejor estabilidad a la capa granular (MSGGP,2014, p.112). Para una mejor resistencia y estabilidad bajo cargas actuantes es importante tener en cuenta, las piedras sean superficiales y rugosas, el comportamiento es mucho mejor que la piedra lisa redondeada (Lya, 2018, p.35). La calidad de los materiales que se debe de emplear para mejorar el material de afirmado debe estar en buenas condiciones para que las propiedades físicas como el color y tamaño del material sean mejor; en cambio como propiedades mecánicas, una mejor compactación y resistencia al esfuerzo para el material de afirmado, Por otro lado la capa del afirmado estará adecuadamente perfilada y compactada según los alineamientos y dimensiones indicados en la matriz de operacionalización (Goñas y Saldaña, 2020, p.56).

Los conceptos sobre la dimensión “dosificación” son definidos por Mohedas y Moreno (2014) la dosificación son adicciones al material en estado natural que influye en las propiedades como es el caso en el material de afirmado relacionado al aumento de la resistencia y para la estabilización de suelos en la mejoría de la compactación de partículas respecto al CBR y esfuerzo teniendo como unidad de análisis a los indicadores (Flores, 2021, p.55). Por otro lado, usando los adecuados porcentajes de ceniza vegetal y microsílices se busca obtener mejores resultados para una carretera afirmada para un tiempo de vida mayor, teniendo una mayor densidad y libre de polvo que causan daños severos a la población cercana generando contaminación en la capa de ozono provocando un gran impacto ambiental (Díaz y Sánchez, 2016, p.60).



Figura 1. Ceniza vegetal

Fuente: Baena, 2017



Figura 2. Estabilización de suelo aplicando ceniza vegetal

Fuente: Ramos, 2015

Los conceptos sobre la dimensión “límites de consistencia” la diferencia entre el límite líquido y límite plástico se denomina índice de plasticidad, líquido es el contenido de humedad a partir el cual el suelo se comporta como líquido viscoso, se determina mediante el método de Casa Grande empleando la cuchara de Casagrande sobre la parte del suelo que ha pasado el Tamiz n°40 es decir el de 0.4mm (López,2015, p.48). El límite plástico es el contenido en humedad por debajo de la cual el suelo se comporta como un sólido, este procedimiento se puede encontrar aplicando la mezcla del material natural con el agua, ya finalizando el ensayo de límite líquido pasa por un procedimiento de evaporación con la sobra de la mezcla para así tener una mezcla plástica en el material (Quintana y Reyes, 2015, p. 118).

$$IP (\%) = LL - LP$$

Figura 3. Formula del Índice de Plasticidad

Fuente: Atterberg, 1915

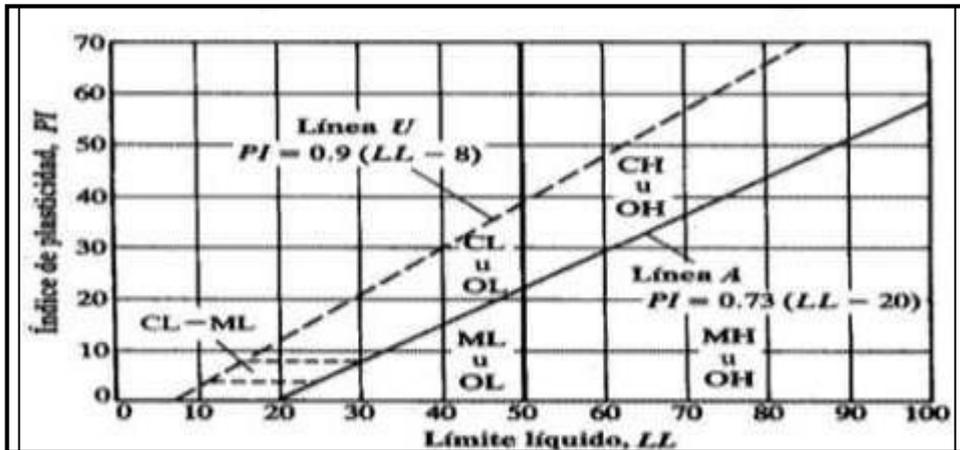


Figura 4. Carta de plasticidad Casagrande

Fuente: ASTM D-4318, 2005

Los conceptos de la dimensión “nivel de compactación” definen que los suelos poseen distintas cantidades de agua, considerando su textura y estructura. El máximo de albergamiento de líquido se llama, a menudo, “capacidad de campo” (CC), mientras el mínimo se denomina “punto de aprovechamiento” (PMP). Luego de grandes precipitaciones o irrigación que satura el suelo, la humedad desciende drenando parte del agua gracias a la gravedad. Así, esta disminuye contantemente (Zotarelli, Dukes y Morgan, 2019, p.1). Con respecto al peso unitario máximo seco, es un valor constante de energía aplicada a un tipo particular de suelo, con un contenido óptimo de agua, conduce a una unidad seca máxima peso. Los parámetros antes mencionados (γ_{dmax} , w_{opt}) no son únicos para varios tipos de suelos y varían con el tipo de suelos y la energía de compactación (Jesmani, Manesh y Hoseini, 2016, p.1).

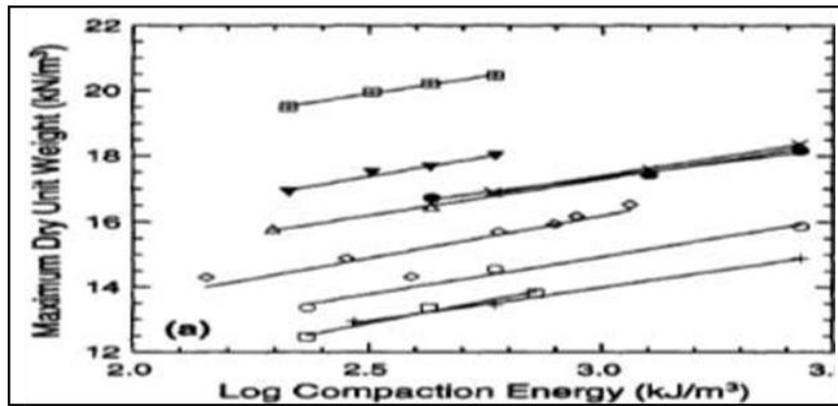


Figura 5. Máximo peso unitario seco

Fuente: Jesmani, 2016

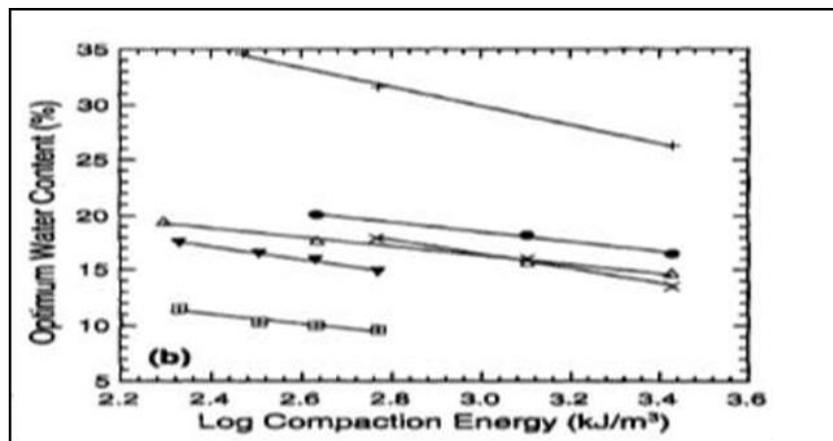


Figura 6. Óptimo contenido de humedad (%)

Fuente: Jesmani, 2016

Los conceptos para la dimensión “resistencia al esfuerzo” en cuanto al ensayo del CBR, mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y así poder evaluar la calidad del terreno natural para subrasante, base y sub base en pavimentos y carreteras afirmadas, el procedimiento a realizar se basa en la relación de soporte donde se obtienen a partir de muestra de ensayo, que tenga la misma equivalencia de peso unitario máximo seco y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno (Villegas, 2019, p.112). Para la preparación de la muestra se usa cuando pasa más del 75% por el tamiz de $\frac{3}{4}$ ”, en cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz $\frac{3}{4}$ ” sea superior a un 25% en peso se separa el material retenido en dicho tamiz se sustituye por una proporción igual de material comprendido entre los tamices de $\frac{3}{4}$ ” y no de N°4, obtenida en el tamizado otra porción de muestra

(Torrado, Serrano y Solarte, 2018, p.95). Para encontrar las gravas se define desde el tamiz $\frac{3}{4}$ " hasta el N°4, y desde el N°4 hasta el N°200 las arenas y lo que pasa del tamiz N°200 representa las arcillas y los limos (Vega,2016, p. 76).



Figura 7. Materiales para el ensayo de CBR

Fuente: Ramiro, 2015

Tabla 1. Serie de tamices para el ensayo de Granulometría, normativa ASTM

mm	ASTM
80	(3")
63	(2 ½")
50	(2")
40	(1 ½")
25	(1")
20	(¾)
12,5	(½")
10	(⅜")
6,3	(¼")
5	(N°4)
2,5	(N°8)
2	(N°10)
1,25	(N°16)
0,63	N°30)
0,315	(N°50)
0,160	(N°100)
0,080	N°200)

Fuente: Vera, 2015

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación se basa fundamentalmente a nuevos conocimientos adquiridos por otros autores para dar una solución a la problemática. Se adquirió nuevas ideas de otras tesis para poder respaldar nuestra investigación (Álvarez, 2020, p.37). Basado a este concepto de Álvarez, el nivel de esta investigación es aplicada, cuyo propósito de este estudio es evaluar las propiedades del material de afirmado la ceniza vegetal y microsílíce en proporciones de 5%,6%y 7% de manera que se realizaron los ensayos mostrando si hay una mejora en las propiedades mecánicas del material de afirmado.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo constituye al método experimental más común de la mayoría de las disciplinas científicas. La investigación con enfoque cuantitativo es una forma estructurada en la cual se recopila y analiza datos obtenidos de distintas fuentes en la cual se busca como propósito principal cuantificar el problema y entender que tan generalizado esta mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor (David y Cortez, 2017, p.13). Para esta investigación tiene como método cuantitativo, ya que se comprobó a través de la experimentación las hipótesis que fueron planteadas y también las dos variable tanto dependiente e independiente guardan relación.

El diseño de la investigación

Un diseño experimental son los datos se obtienen por observación de hechos ocasionados por el investigador, en donde se manipula una sola variable y se espera la respuesta de la otra variable (Fernández, 2017, p.58). El diseño de investigación que se aplico es experimental tipo -cuasi experimental, ya que se adquirió de manera conveniente y no aleatoriamente las variables de nuestra investigación.

El nivel de la investigación:

El nivel correlacional tiene como propósito conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más variables, categorías, o fenómenos en un contexto en particular permitiendo cierto grado de predicción (Hernández y Mendoza, 2018, p.141). El nivel de investigación que se aplicó es explicativo, ya que se utilizó las variables para determinar si el material de afirmado mejoró sus propiedades agregándole ceniza vegetal y microsilíce.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables son atributos, propiedades o características de las unidades de estudio, que pueden tomar distintos valores o categorías (Domínguez, 2015, p.17).

Variable independiente : Ceniza vegetal y microsilíce (ver anexo 2)

Variable dependiente : Material de afirmado (ver anexo 2)

Se define operacionalmente una variable especificando operaciones o actividades que debe realizar el investigador para poder medirla (Martínez, 2014, p.126).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población es un grupo de procedimientos y detalles que busquen la coincidencia con un elemento (Hernández, 2014, p.211). Para esta investigación la población fueron todas las canteras cercanas a la Av. Huarangal-Carabayllo, Lima. (ver anexo 6).



Figura 8. Ubicación de la cantera Chillón vía satélite

Fuente: Elaboración propia

Muestra:

Nos indica que la muestra es una pequeña parte de la población o también denominada zona de estudio en la cual se debe escoger una porción en la cual permanezcan las características que diferencien a la localidad que fue determinada (Hernández, 2014, p.215). La muestra de esta investigación es la cantera Chillón donde se obtuvo el material para los ensayos, haciendo un recorrido en tramos de 400 metros de la carretera Huarangal de 1.8km, se ubicó los progresivas más críticas cercano a nuestra zona de estudio, donde el material de afirmado de préstamo que se obtuvo de la cantera Chillón, se aplicó la mezcla de ceniza vegetal y microsílíce de 5%, 6% y 7% (ver anexo 6).

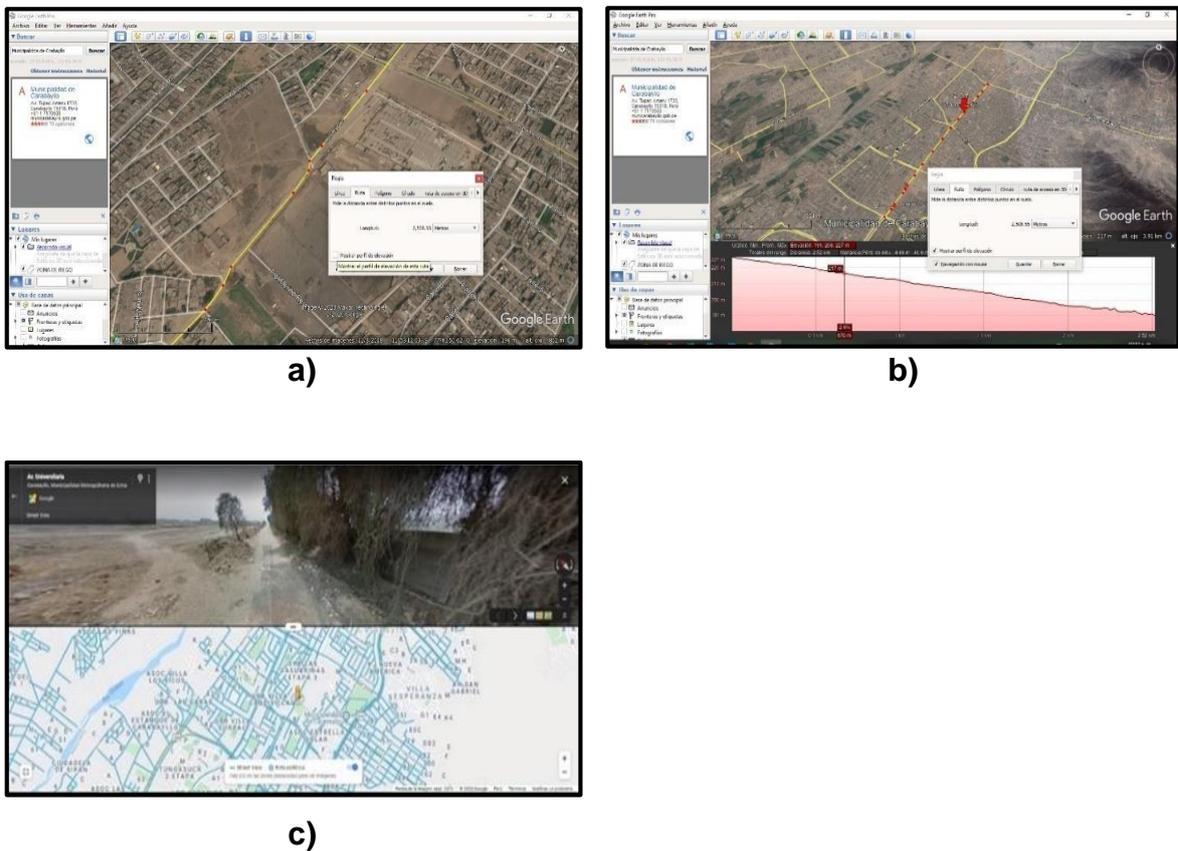


Figura 9. (a), (b) y (c) Ubicación de la carretera Huarangal-Carabayllo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Ensayos de control de calidad para el material para afirmado

Material	Propiedades y características	Método de ensayo
Afirmado	Granulometría	MTC E-204
	Abrasión de los Ángeles	MTC E-207
	Equivalente de arena	MTC E-215
	Partículas chatas y alargadas	MTC E-218
	Caras fracturadas de 1 y 2 caras	MTC E-225
	Sales solubles totales agregado grueso	MTC E-228
	Durabilidad de magnesio agregado grueso	MTC E-230
	Durabilidad de magnesio agregado fino	MTC E-236

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Ensayos de material para afirmado*

Material	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E-204	C-136	T-27	1 cada 750m3	Cantera y pista
	Límites de consistencia	MTC E-111	D-4318	T-89	1 cada 750m3	Pista
	Abrasión los Ángeles	MTC E-207	C-131	T-96	1 cada 2,000m3	Cantera
	CBR	MTC E-132	D-1883	T-193	1 cada 2,000m3	Cantera
	Densidad-humedad	MTC E-115	D-1557	T-180	1 cada 750m3	Pista
	Densidad-humedad	MTC E-115 MTC E-124	D-1556 D-2922	T-191 T-238	1 cada 250m3	Pista

Fuente: MTC, 2014

Tabla 4. *Especímenes control de calidad*

Ensayo - Concepto	Cantidad de Ensayos
Granulometría	2
Abrasión	1
Equivalente de arena	1
Partículas chatas y alargadas	1
Caras fracturadas de 1 y 2 caras	1

Sales solubles totales agregado grueso	2
Durabilidad de magnesio agregado grueso	1
Durabilidad de magnesio agregado fino	1

Fuente:

Elaboración Propia

Tabla 5. Especímenes para mejorar la base

Cantidad de muestras			
Ceniza vegetal y micro sílice	Ensayos		
	Límite de Atterberg	Proctor modificado	CBR
Terreno natural	1	1	1
	1	1	1
	1	1	1
	1	1	1
Total	12		

Fuente: Elaboración Propia

Muestreo:

En las muestras no probabilísticas la selección de las unidades no depende de la probabilidad, sino con las características y contexto de la investigación, la cual depende del proceso de toma de decisiones de un investigador (Hernández, 2018, p.200). Esta investigación es aplicada con base en un muestreo no probabilístico, porque no se ha elegido la muestra con autoridad se ha elegido conveniencia ya que nuestra muestra está seleccionada intencionalmente para que sea corroborada con nuestra hipótesis planteada.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis es que, al ser seleccionada de una población, esta al final constituye o produce los datos o información que se examinó mediante

procedimientos estadísticos (Hernández, 2014, p.218). Para esta investigación la unidad de análisis es cantera Chillón donde se obtuvo el material de afirmado para los ensayos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se describe como técnicas para recolectar los datos a los procedimientos y actividades que les permite al investigador obtener la información necesaria para dar el cumplimiento de su objetivo de investigación (Morlote y Celiseo, 2016). Para esta investigación se va emplear el método de la observación directa para los indicadores de la primera variable que se refiere a la dosificación de la ceniza vegetal y microsílices. Por otro lado, para la observación experimental consecuente de los diferentes ensayos que se realizaran en el laboratorio recolectando los datos obtenidos adquiridos en estudios de suelos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se usan para recolección de los datos tienen como objetivo orientar al investigador en la concentración de datos (Alan y Cortes, 2020). Para esta investigación los instrumentos necesarios que se usaron en campo son las fichas de recolección de datos que se genera mediante la observación directa y las fichas de resultados de laboratorio es la técnica experimental que se manifiesta mediante los ensayos.

Tabla 6. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dosificación de la ceniza vegetal y microsílices	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Índice de plasticidad	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio ()

Relación de densidad seca y humedad de Compactación	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio ()
Resistencia al esfuerzo Cortante	Observación Experimental	Ficha de resultados de laboratorio ()

Fuente: Elaboración propia

Validez

Es la categoría de una herramienta que tiene como fin medir el rendimiento que se va evaluar para eso será necesario calcular la variable que se necesita calibrar (Mendoza,2015). Los instrumentos que se usaron para la recolección de los datos vienen a ser la evaluación y la certificación de validez que ha sido supervisado por 3 expertos ingenieros en las 3 áreas establecidas con su respectiva firma. Para medir nuestros instrumentos se necesitó el uso de juicio de validez de expertos para poder observarlo con claridad para esta investigación obtuvimos como nivel de validez de 0.90, el cual representa una validez perfecta.

Tabla 7. Niveles de validez

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: (Oseda, 2011).

Confiabilidad de los instrumentos.

Según Yadira (2014, p.36), la confiabilidad para un instrumento que se encarga de realizar los resultados pueda orientar a los investigadores al exponer el nivel que se aplicó, los instrumentos sean válidos y confiables para poder sustentar los datos obtenidos en nuestra presente investigación. Los instrumentos empleados para esta investigación serán calibrados antes de ser aplicados en los respectivos ensayos para determinar el estado en que se encuentra el afirmado, haciendo el

estudio de suelo para eso es importante contar con una ficha técnica que nos atestigüe que están bien calibrados.

3.5. Procedimientos

Para Rojas (2016, p.45), es un análisis y valoración de los métodos y técnicas que se usaron para recolectar los datos obtenidos en campo y laboratorio para tener como resultados y llegar a una posible hipótesis para este trabajo de investigación. Para el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta los objetivos que se busca lograr para dar una solución a la problemática para una mejora de la carretera afirmada aplicando las respectivas proporciones. Para esto, se ubicará en el plano de ubicación una sección en mal estado de la carretera respecto a la Av. Huarangal ubicada en el distrito de Carabayllo como centro de estudio. Para las dosificaciones adquirí conocimientos previos de diferentes autores como el Ing. Flores, López y como antecedentes internacionales Carbajal, Rincón y Zarate y el ing. Ayala que respaldan como indicadores para mi investigación el uso del 5%, 6% y 7% realizando la mezcla de 50% ceniza vegetal y 50% microsílíceos como primera variable. Para este procedimiento se divide en 3 etapas:

a). Etapa de actividades preliminares:

- Para adquirir la ceniza vegetal fui al lugar donde había árboles con raíces débiles donde estaban quemando ahí pude recolectar 6 kilos.
- Para adquirir el microsílíceo se tuvo que reducir el cuarzo con carbón, durante los procesos de obtención de silicio metal en hornos eléctricos.
- Para adquirir el material de afirmado, se tuvo que, a la cantera Chillón, ubicado en la Av. Trapiche, y así llevarlo al laboratorio
- Traslado el material de afirmado al laboratorio para aplicar a la mezcla los porcentajes del 5% ,6% y 7% a los ensayos correspondientes

b). Etapa de actividades de laboratorio:

- Se realizó el control de calidad, límites de consistencia, Proctor modificado y el ensayo del CBR.

c). Etapa de actividades de gabinete:

- Se realizó el procedimiento de datos obtenidos en el laboratorio
- Se realizó un análisis comparativo de los resultados del material para afirmado en estado natural y añadido la mezcla de ceniza vegetal microsilíce con sus respectivos porcentajes para la mezcla con una muestra patrón para los diferentes indicadores a los ensayos realizados
- Análisis e interpretación de resultados

3.6. Método de análisis de datos

La estadística descriptiva tiene como objetivo de ordenar los datos que están relaciones entre la muestra y la población relativamente (Martínez,2014, p.26). El método que se realizara es estadístico descriptivo. En esta investigación se toma como método de análisis estadístico descriptivo, a consecuencia que se puede comprender la validez utilizando el análisis y recopilación de datos informativos, ya que de esta manera se pueden absolver diferentes incógnitas que surgen en el estudio y lográndose probar una hipótesis, la población se relaciona directamente con la muestra.

3.7. Aspectos éticos

Se fundamenta en los actos morales de las personas para realizar un trabajo o proyecto (Baena, 2014, p.118). Como estudiante de la universidad César Vallejo de la carrera de ingeniería Civil se realizó esta investigación con mucha honradez y confianza, aportando a la sociedad nuevos conocimientos, respetando la normativa del manual para diseño de carreteras.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

Esta investigación tiene como título “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Carabayllo- Lima, 2022”, se realizó en el laboratorio JC GEOTECNIA SAC, ubicado en el departamento de Lima, distrito de Carabayllo. Se muestra la ubicación de laboratorio: Ca. 3, Carabayllo 15318 distrito de Carabayllo, referencia; altura de la residencial Lomas de Carabayllo.



Figura 10. Mapa político del Perú

Fuente: Elaboración Propia

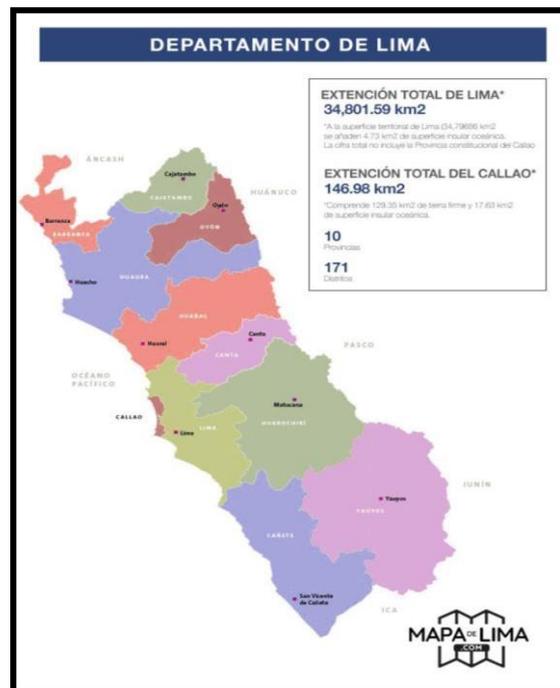


Figura 11. Mapa político del Departamento de Lima.

Fuente: Elaboración Propia

Ubicación del proyecto



Figura 12. Mapa del distrito – Carabayllo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 13. Ubicación de Av. Huarangal

Fuente: Elaboración Propia

Limites

Norte y noreste : Distrito Santa Rosa de Quives y provincia de Canta.

Sur : Distrito de Comas.

Este : Distrito San Juan de Lurigancho

Oeste : Distrito de Puente Piedra y el distrito de Ancón

Ubicación geográfica

El distrito de Carabayllo se encuentra situado al noroeste de Lima, capital del Perú, sus coordenadas geográficas son las siguientes 11° latitud sur y 76°, 48', 11" longitud oeste. Presenta una superficie de 346,88km², y pertenece a la región natural de la costa. Se encuentra situado con una altitud de 221 m.s.n.m.

Clima

El distrito del Carabayllo tiene un clima árido y caluroso en el verano y en los inviernos son frescos y largos por lo general son despejados al medio día. En el todo el año la temperatura frecuentemente varía entre los 15°C en Febrero y la más baja en de 23°C en Septiembre.

Trabajos Preliminares

Control de calidad – Ensayos

Para el control de calidad del material de afirmado se realizarán 8 tipos de ensayos, las cuales son:

- ✓ Granulometría
- ✓ Abrasión de los ángulos
- ✓ Equivalencia de arena
- ✓ Partículas chatas y alargadas
- ✓ Caras fracturadas de 1 y 2 caras
- ✓ Sales solubles totales agregados fino y grueso
- ✓ Durabilidad de magnesio agregado grueso
- ✓ Durabilidad de magnesio agregado fino

Agregados finos del material de afirmado

Los agregados finos se hallan lo que pasa el tamiz de 3/8" y queda retenido en la malla N°200.

Granulometría

Es un análisis físico determina la textura del suelo resultante de la proporción entre la arena, limos y arcilla (Delgado y Barcos, 2019).

Tabla 8. *Análisis granulométrico del afirmado.*

Mallas		Peso Ret. Parcial (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)	
Serie Americana	Abertura (mm)					
3"	75.00					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.750	--	--	--	100.0	
Nº 8	2.360	134.0	16.8	16.8	83.2	
Nº 10	2.000	80.0	10.0	26.8	73.2	
Nº 16	1.190	55.0	6.9	33.7	66.3	
Nº 20	0.850	50.0	6.3	40.0	60.0	
Nº 30	0.600	25.3	3.2	43.2	56.8	
Nº 40	0.420	30.0	3.8	47.0	53.0	
Nº 50	0.300	13.2	1.7	48.7	51.3	
Nº 60	0.250	20.0	2.5	51.2	48.8	
Nº 80	0.180	16.3	2.0	53.2	46.8	
Nº 100	0.150	22.1	2.8	56.0	44.0	
N 200	0.074	59.3	7.4	63.4	36.6	
Menor que Nº 200		3.6	0.5	63.9	36.1	

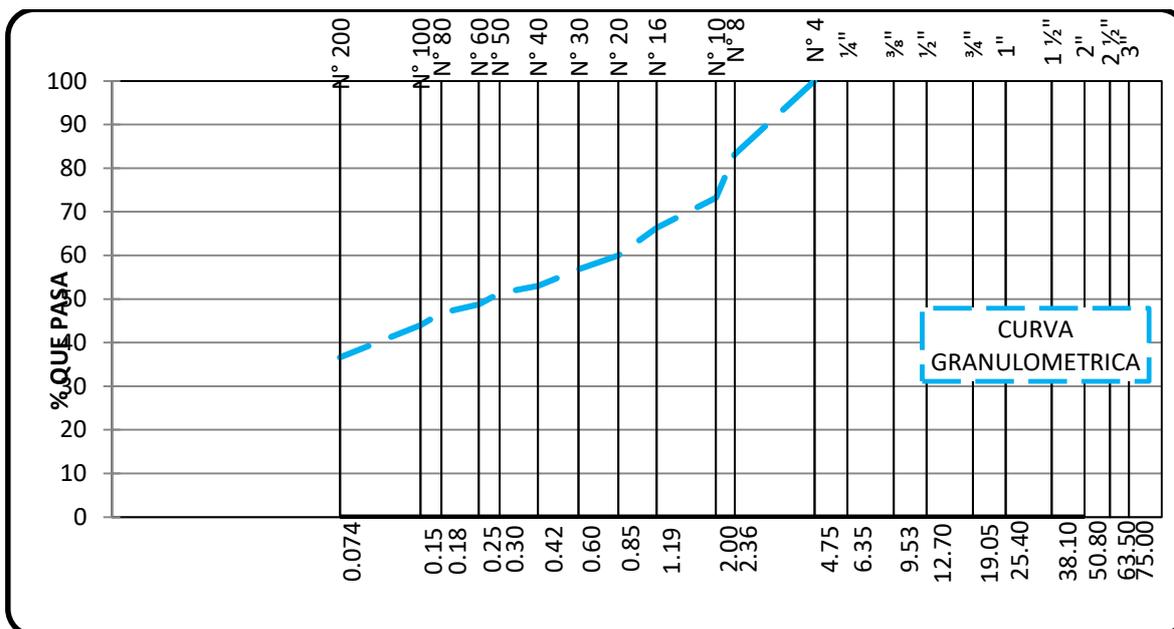
Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Caracterización del suelo.

Caracterización del suelo	
Límite líquido (%)	--
Límite plástico (%)	--
Índice plástico (%)	--
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4 (0)
% Grava	
% Arena	63.4
% Pasante Nº 200	36.6
Peso Inicial (gr)	800.0
Porción de finos (gr)	800.0
Modulo de finura	
1.98	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Curva de distribución granulométrica



Fuente: elaboración propia

Contenido de humedad

La humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y peso de las partículas sólidas (Vega,2016).

Tabla 11. Datos generales de contenido de humedad

Peso tara	54.0
Peso tara + muestra húmeda	400.0
Peso tara + muestra seca	381.0
Peso de agua	19.0
Peso de suelo seco	327.0
Contenido de Humedad (%)	5.8

Fuente: elaboración propia

Equivalencia de arena

Tabla 12. Datos generales del ensayo equivalencia de arena

Laboratorio de ensayo de materiales		Certificado de ensayo Equivalente de arena		
Datos generales				
Solicitante	: Hasler Jhordan Fustamante Perez			
Proyecto	: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabaylo - Lima 2022.			
Ubicación	: Av. Huarangal - Distrito de Carabaylo - Provincia de Lima 2022			
Datos de la muestra				
MUESTRA	: AGREGADO FINO			
Descripción		Nº de Ensayo		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	(in)	4.75		
Hora de entrada a saturación		16:50	16:52	16:54
Hora de salida de saturación (mas 10')		17:00	17:02	17:04
Hora de entrada a decantación		17:02	17:04	17:06
Hora de salida de decantación (mas 20')		17:22	17:24	17:26
Altura máxima de material fino	(in)	6.50	6.40	6.40
Altura máxima de la arena	(in)	2.70	2.70	2.70
Equivalente de Arena	%	42.0	43.0	43.0
Promedio	%	43.00		

Fuente: elaboración propia

Sales solubles totales de agregado fino

Tabla 13. Datos generales del ensayo sales solubles totales agregado fino

Identificación		Agregado fino		Resultado
		1	2	
Peso Tarro (Biker 100 ml.)	(gr)	97.82	97.81	0.132
Peso Tarro + agua + sal	(gr)	196.10	196.10	
Peso Tarro Seco + sal	(gr)	97.95	97.94	
Peso de Sal	(gr)	0.13	0.13	
Peso de Agua	(gr)	98.15	98.16	
Sales	(%)	0.132	0.132	

Fuente: elaboración propia

Durabilidad de magnesio agregado fino

Tabla 14. Datos generales del ensayo

Agregado Fino						
Abertura Malla		Peso de Fract. Ensayada (g)		Pérdida Total (%)	Gradación (%)	Pérdida Corregida (%)
Pasa (%)	Ret. (%)	Antes	Despues			
N°4	N° 8	100.0	86.3	13.7	16.8	2.3
N°8	N°16	100.0	71.1	28.9	6.9	2.0
N°16	N°30	100.0	89.4	10.6	3.2	0.3
N°30	N°50	100.0	85.5	14.5	1.7	0.2
N°50	N°100	100.0	88.1	11.9	2.8	0.3
				Pérdida Total (%)		5.2

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Ensayo del peso específico del agregado fino

Descripción	Agregado Fino			
	1	2	Resultado	
Peso Mat. Saturado Y Superficie Seca (en aire)	(g)	500.00	500.00	
Peso Fiola + H2O	(g)	654.16	654.16	
Peso Fiola+ H2O + Mat. Saturado Y Superficie Seca	(g)	1154.16	1154.16	
Peso Material Seco A 105 °C	(g)	960.00	961.00	
Peso Fiola + H2O + Matrial	(g)	194.16	193.16	
Volumen Masa+ Volumen de Vacíos	(g)	490.05	490.04	
Volumen de masa	(g)	184.21	183.20	
Peso Bulk Base Seca	(g/cm3)	2.524	2.537	2.530
Peso Bulk Base Saturada	(g/cm3)	2.575	2.589	2.582
Peso Aparente Base Seca	(g/cm3)	2.660	2.675	2.668
Absorción	(%)	2.03%	2.03%	2.03%

Fuente: elaboración propia

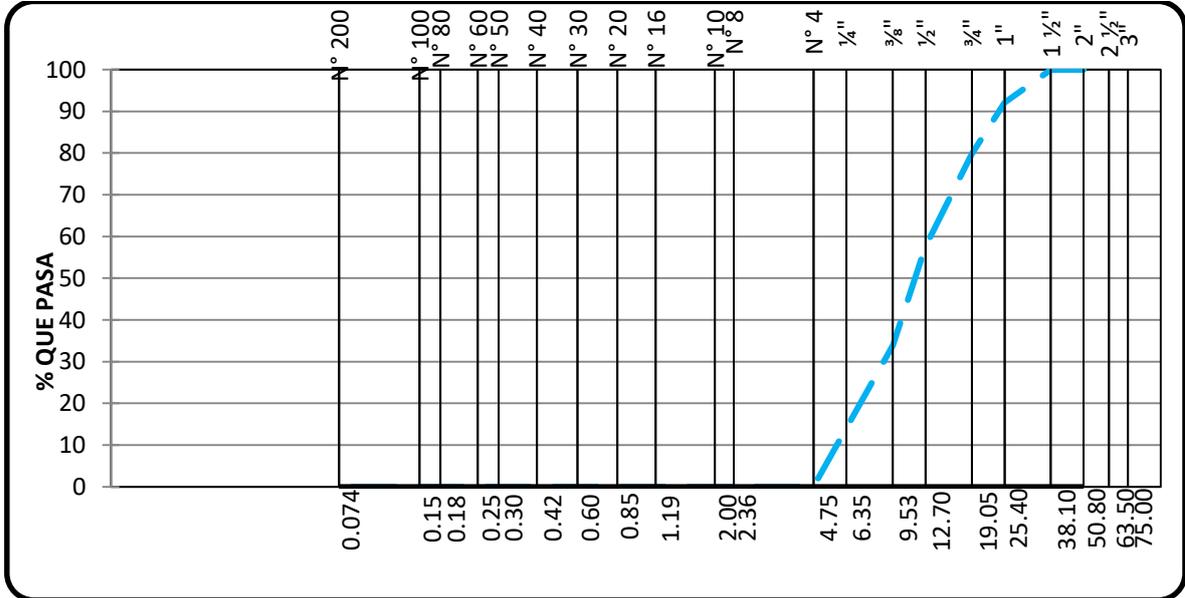
Granulometría del Agregado Grueso del material de afirmado

Tabla 16. Análisis granulométrico del afirmado

Mallas		Peso Ret. Parcial (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)	
Serie Americana	Abertura (mm)					
3"	75.00	--	--	--	100.0	
2 1/2"	63.50		--	--	--	
2"	50.80	--	--	--	100.0	
1 1/2"	38.10	--	--	--	100.0	
1"	25.40	1,359.0	7.9	7.9	92.1	
3/4"	19.05	2,101.0	12.3	20.2	79.8	
1/2"	12.70	3,800.0	22.2	42.4	57.6	
3/8"	9.525	4,052.0	23.7	66.1	33.9	
1/4"	6.350		--	66.1	--	
N° 4	4.750	5,808.0	33.9	100.0	--	
N° 8	2.360	--	--	100.0	--	
N° 10	2.000					
N° 16	1.190					
N° 20	0.850					
N° 30	0.600					
N° 40	0.420					
N° 50	0.300					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.150					
N 200	0.074					
Menor que N° 200				100.0	--	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Curva de distribución granulométrica



Fuente: Elaboración Propia

Contenido de humedad

Tabla 18. Datos generales de contenido de humedad

Peso tara	30.0
Peso tara + muestra húmeda	350.0
Peso tara + muestra seca	348.0
Peso de agua	2.0
Peso de suelo seco	318.0
Contenido de Humedad (%)	0.6

Fuente: elaboración propia

Caras fracturadas de 1 y 2 caras

Tabla 19. *Datos generales del ensayo caras fracturadas con 1 cara*

Tamiz	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1250			
3/4"	1250			
1/2"	1250			
3/8"	1250			
1/4"				
N° 4				
Peso Total (gr)	5000			
Peso Obtenido (gr)	3890			
Perdida Despues del Ensayo(gr)	1110			
N° de esferas (gr)	12			
Peso de las esferas (gr)	4847.8			
Porcentaje de pérdida (%)	22.2			

Fuente: elaboración propia

Tabla 20. *Datos generales del ensayo caras fracturadas con 2 o más caras*

Datos		Peso inicial	Peso (C.F.)	% (C.F.)	Corrección	% Corregido
Pasa	Retenido	A (g)	B (g)	C	D	E
1 1/2"	1"	847.0	847.0	100.0	8	790.0
1"	3/4"	1636.0	1,636.0	100.0	12	1230.0
3/4"	1/2"	893.0	893.0	100.0	22	2220.0
1/2"	3/8"	588.0	588.0	100.0	24	2370.0
	Total	3964.00	3964.00	400.00	66.10	6610.00
				Partículas con dos o más caras fracturadas (%)		100.0

Peso específico del agregado grueso

Tabla 21. Datos generales del peso específico del agregado grueso

Descripción	Agregado grueso					
	Peso unitario suelto (g/m ³)			Peso unitario compactado (g/m ³)		
Nº De ensayo	1	2	3	1	2	3
Peso de la muestra + Molde (g)	17377	17421	17385	18719	18745	18821
Peso del molde (g)	4141	4141	4141	4141	4141	4141
Peso de la muestra (g)	13236	13280	13244	14578	14604	14680
Volumen del molde (cm ³)	9308	9308	9308	9308	9308	9308
Peso unitario (g/m ³)	1.422	1.427	1.423	1.566	1.569	1.577
Resultados(g/m ³)	1.424			1.571		

Fuente: elaboración propia

La calidad del material de afirmado que se extrajo de la cantera Chillón es muy eficiente, los parámetros de los agregados finos y gruesos cumplen con las especificaciones técnicas establecidas se obtiene como resultado en el ensayo de equivalente de arena como parámetro promedio de 43% viene a ser NP-no plástico y en la normativa como mínimo es 40%.

Procedimiento para obtener la ceniza vegetal y micro sílice

Ceniza vegetal

Se procede a cortar raíces, tallos juntando en saquitos y se procede a elaborar a quemar al aire libre de forma artesanal.



Figura 14. Recolección de tallos

y raíces de árboles

Fuente: elaboración propia



Figura 15. Peso específico de la cenisa

vegetal

Fuente: elaboración propia

Peso específico

El peso específico se dio entre la relación de peso y volumen, se peso los tallos y raíces, se obtuvo en total 6 kilos de ceniza vegetal donde se distribuyó para el diferente tipo de ensayos:

- Dosificación: 5%: Óptimo contenido de humedad, máxima densidad seca se usó y resistencia al esfuerzo, se usaron 150gr en los tres ensayos.
- Dosificación: 6%: Óptimo contenido de humedad, máxima densidad, seca, resistencia al esfuerzo, se usaron 180gr en los tres ensayos.
- Dosificación: 7%: Óptimo contenido de humedad, máxima densidad seca, resistencia al esfuerzo, se usaron 210gr en los tres ensayos.

Micro sílice

Se extrae de rocas, la naturaleza brinda en abundancia en saquitos para llevarlo a una trituradora, quedar en partículas puede dosificarse en una mezcladora central o mixe. Se incorpora de acuerdo a las dosificaciones.



Figura 16. Recolección de rocas

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Peso específico del micro sílice

Fuente: elaboración propia

- Dosificación: 5%: Óptimo contenido de humedad, máxima densidad seca se usó y resistencia al esfuerzo, se usaron 150gr en los tres ensayos.
- Dosificación:6%: Óptimo contenido de humedad, máxima densidad, seca, resistencia al esfuerzo, se usaron 180gr en los tres ensayos.
- Dosificación:7%: Óptimo contenido de humedad, máxima densidad seca, resistencia al esfuerzo, se usaron 210gr en los tres ensayos.



Figura 18. Ensayo de Limite Plástico

Fuente: elaboración propia

El índice de plasticidad para un afirmado como máximo es 4, es un parámetro para afirmado que se aplica en la base contiene una mezcla de arena, piedra y grava. Realizando el ensayo de limite líquido y el índice de plasticidad nos da como un resultado de 0, se puede concluir que el material de afirmado no tiene índice de plasticidad ya que el material de cantera donde se extrajo el material de afirmado tiene fino.

Objetivo específico 1: Determinar el óptimo contenido de humedad del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal-Carabayllo, Lima - 2022.



Figura 19. Ensayo del óptimo contenido de humedad

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Resultados del ensayo de Óptimo Contenido de Humedad

Muestras	Resultados	Diferencia con respecto a la muestra patrón
Patrón	5%	
5%	5.60%	12%
6%	6.20%	24%
7%	6.40 %	28%

Fuente: Elaboración propia

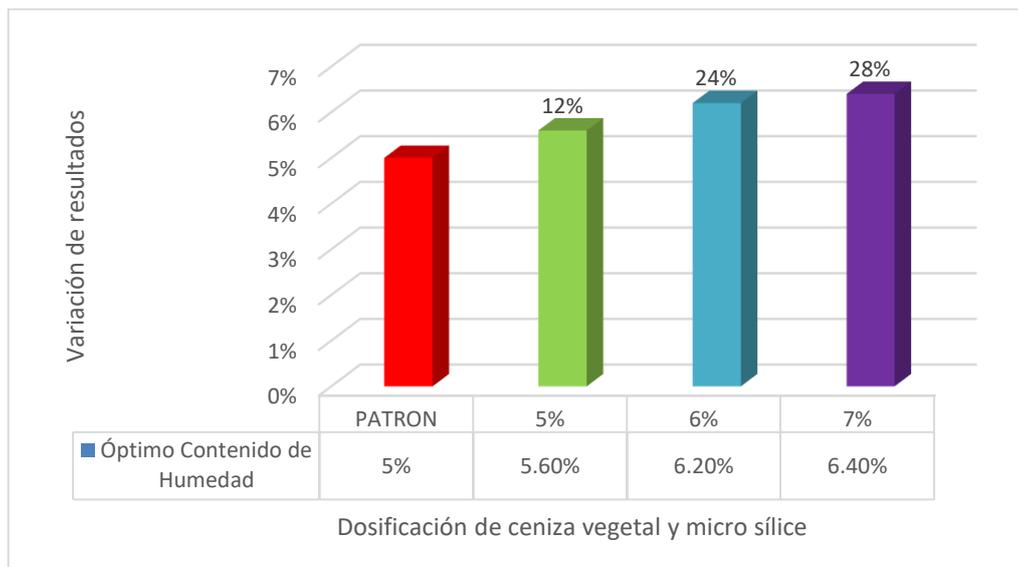


Figura 20. Valores del Contenido de Humedad incorporando

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 22 y figura 20 añadiendo el 5% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice, se obtiene un resultado de 5.6% del Optimo Contenido de Humedad que estaría siendo un 12% de aumento a la Muestra Patrón y por otro lado añadiendo un 7% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice, se obtiene un resultado de 6.4% del Optimo Contenido de Humedad que estaría siendo un 28% de aumento a la Muestra Patrón.

Objetivo específico 2: Determinar la máxima densidad seca del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima - 2022.



Figura 21. Compactación del suelo 5 capas cada 56 golpes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resultados del ensayo de la Máxima Densidad Seca

Muestras	Resultados (gr/cm ³)	Diferencia con respecto a la muestra patrón (%)
Patrón	2.283	
5%	2.278	- 0.22
6%	2.272	- 0.49
7%	2.263	- 0.88

Fuente: Elaboración propia

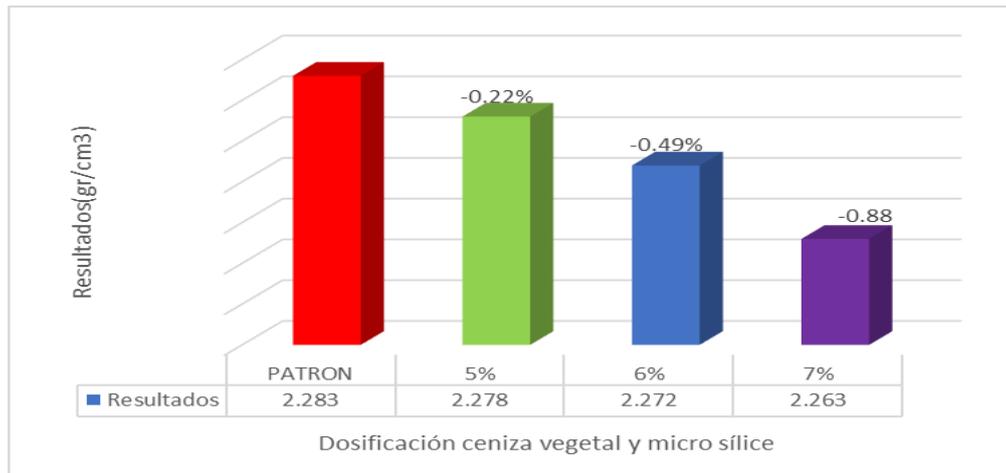


Figura 22. Valores de la Máxima Densidad Seca

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 23 y figura 22, añadiendo el 5% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice, se obtiene un resultado de 2.278 gr/cm³ en la Máxima Densidad Seca, donde disminuye en relación a la muestra patrón en 0.22 gr/cm³ al añadir 7% la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice se obtiene como resultado 2.263 gr/cm³ en la Máxima Densidad Seca, donde disminuye en relación a la muestra patrón en 0.49 gr/cm³.

Objetivo específico 3: Determinar la resistencia al esfuerzo del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabaylo, Lima, 2022.



Figura 23. Lectura de penetración con máquina de presiones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. CBR incorporando 5%,6% y 7% de ceniza vegetal y micro sílice

Muestra	CBR			
	CBR al 95% (%)		CBR al 100% (%)	
Muestra Patrón	73.10%		77.80%	
Dosificación (5%) Ceniza Vegetal y Micro sílice	81.40%	11.35%	90%	15.68%
Dosificación (6%) Ceniza Vegetal y Micro Sílice	88.40%	20.93%	95.20%	22.37%
Dosificación (6%) Ceniza vegetal y Micro sílice	95.5%	30.64%	100.70%	29.43%

Fuente: Elaboración propia

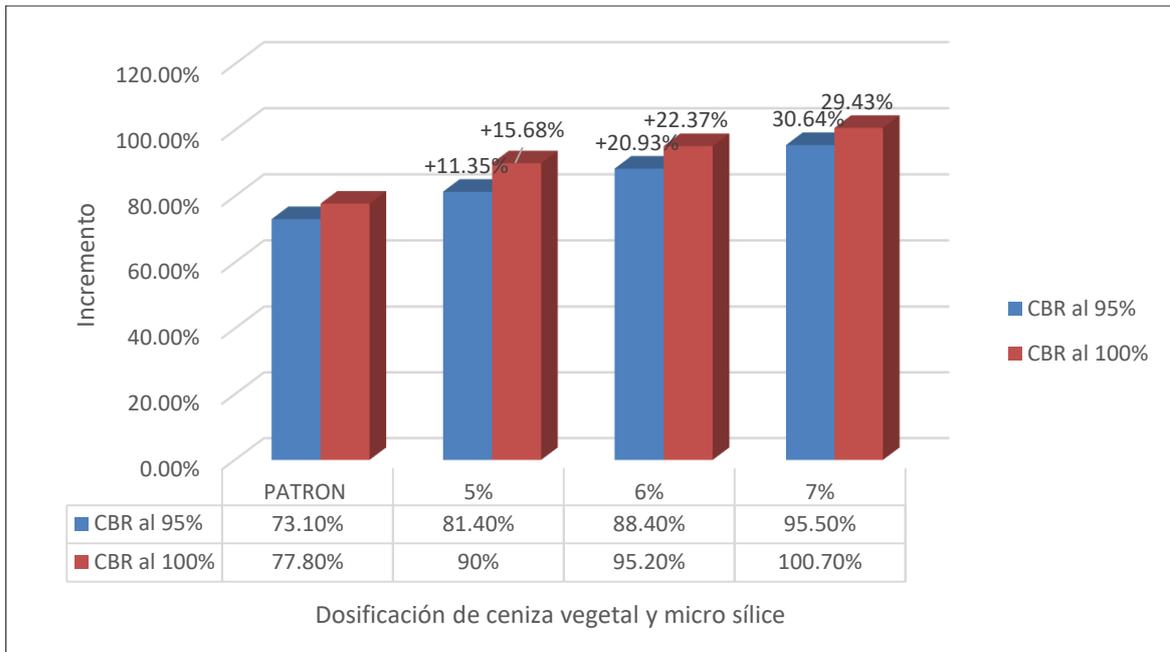


Figura 24. Valores del CBR incorporando 5%, 6% y 7% de ceniza vegetal y micro sílice al 100%.

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 24 y figura 24 el 100% M.D.S. añadiendo un 5% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice se obtiene un resultado de 90% de la Resistencia del Material que estaría siendo un 15.68% de aumento a la Muestra Patrón. Por otro lado, añadiendo el 7% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice se obtiene un resultado de 100.7% de la Resistencia del Material que estaría siendo un 29.43% de aumento a la Muestra Patrón.

Contrastación de Hipótesis

Contrastación de hipótesis específica 1: Incorporación de ceniza vegetal y micro sílice y Óptimo contenido de humedad

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: El Óptimo contenido de humedad para el material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice no varía notablemente, para el mejoramiento de la Av. Huarangal- Carabayllo-Lima, 2022.

Ha: El Óptimo contenido de humedad para el material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice varía notablemente, para el mejoramiento de la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima - 2022.

Óptimo contenido de humedad

El valor del Optimo Contenido de Humedad varia en material de afirmado para el mejoramiento de la carretera mediante que se va aplicando de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice. Al aplicar 5% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice se obtiene como resultado un aumento de 12% con respecto a la muestra patrón, cabe mencionar, añadiendo un 7% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice, se obtiene un resultado de 6.4% del Optimo Contenido de Humedad que estaría siendo un 28% de aumento a la Muestra Patrón. Es decir que la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice no varía notablemente en el Optimo Contenido de Humedad. (Ver Tabla 22 y Figura 20).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el Optimo Contenido de Humedad, en el material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice varía notablemente, para el mejoramiento de la Avenida Huarangal- Carabayllo-Lima, 2022.

Contrastación de hipótesis específica 2: Incorporación de Ceniza vegetal y micro sílice y Máxima Densidad Seca

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : La Máxima Densidad Seca en el material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice no varía notablemente, para el mejoramiento de la Avenida Huarangal- Carabayllo, Lima - 2022.

H_a : La Máxima Densidad Seca en el material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice varía notablemente, para el mejoramiento de la Avenida Huarangal- Carabayllo, Lima - 2022.

El valor la Máxima Densidad Seca varía en el material de afirmado para el mejoramiento de la carretera mediante que se va aplicando la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice. Al aplicar 5% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice se verifica que influye en un - 0.005 al valor de la Máxima Densidad Seca, pero cabe mencionar que al aplicar 7% de mezcla de ceniza vegetal y micro sílice influye en un - 0.020% al valor inicial de la Máxima Densidad Seca sin aplicar la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice. Es decir que la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice varía notablemente en la Máxima Densidad Seca. (Ver Tabla 23 y Figura 22).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la máxima densidad seca del material de afirmado varía notablemente aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal-Carabayllo, Lima - 2022.

Contrastación de hipótesis específica 3: Incorporación de Ceniza vegetal y micro sílice y Resistencia al Esfuerzo

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : La Resistencia al esfuerzo del material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice no varía notablemente, para el mejoramiento de la Avenida Huarangal- Carabayllo, Lima - 2022.

H_a : La Resistencia al esfuerzo del material de afirmado con la Aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice varía notablemente, para el mejoramiento de la Avenida Huarangal- Carabayllo, Lima - 2022.

El valor de la Resistencia al esfuerzo varía en el material de afirmado para el mejoramiento de la carretera mediante que se va aplicando la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice. Al aplicar 5% la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice se verifica que influyo en un 15.68% incrementando el valor de la Resistencia al esfuerzo, pero cabe mencionar que al aplicar 7% de influye en un 29.43% al valor inicial del Índice de Resistencia al esfuerzo sin aplicar la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice. Es decir que la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice no varía notablemente en el Índice de Resistencia al esfuerzo. (Ver Tabla 24 y Figura 24).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la Resistencia al esfuerzo en el material de afirmado con la Aplicación de mezcla de ceniza vegetal y micro sílice varía notablemente, para el mejoramiento de la Avenida Huarangal- Carabayllo-Lima, 2022.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar el óptimo contenido de humedad del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabayllo, Lima - 2022. Ayala (2017) en su investigación “Manifiesta las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla de ceniza volante y micro sílice para mejorar el material de afirmado en las propiedades de la base de la Urbanización El Roció, Av. Adalberto Ovalle, 2017” realizó un estudio desuelo con la finalidad de analizar la influencia en las propiedades de la base añadiendo dos tipos de componentes. El análisis realizado en el antecedente Optimo Contenido de humedad que se ejecutó lo cual nos brinda que en el suelo natural tuvo un resultado del 15% de Optimo Contenido de Humedad pero al añadir 6% la mezcla de ceniza volante y micro sílice tiende un resultado del 15.6% de Optimo Contenido de Humedad, al 7% de la mezcla de ceniza volante y micro sílice tiende un resultado de 16.4% de Optimo Contenido de Humedad, al añadir 8% de la mezcla de ceniza volante y micro sílice tiende a tener como resultado 17% de Optimo Contenido Humedad por consiguiente, en el Optimo Contenido de Humedad aumenta con las dosificaciones aplicadas y la dosificación con mayor valor es del 8% de la mezcla de ceniza volante y micro sílice. El antecedente en mención brinda en la evaluación del Optimo Contenido de Humedad con la finalidad de aplicar y demostrar que estos ensayos brinda un resultado del cual ayuda en hacer un aporte en la influencia en las propiedades del material de afirmado que se aplica en la base. Visto sus resultados; en comparación a la investigación presentada ambas tienden a variar los resultados al aplicar las dosificaciones lo cual en el aporte del antecedente en el Optimo Contenido de Humedad ambas no varían los resultados lo cual en el antecedente tiende a aumentar en todas las dosificaciones en que como resultado de la mezcla de ceniza volante y micro sílice más alto es con la dosificación del 8% y en la investigación es creciente al aplicar ceniza vegetal y micro sílice teniendo al 7% su mayor valor.

Objetivo específico 2: Determinar la Máxima Densidad Seca del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022. Carbajal, Rincón, y Zarate (2018) en su investigación “Observar los

parámetros obtenidos en los ensayos de laboratorio como influye las reacciones físicas y mecánicas del material de afirmado por la ceniza vegetal y la ceniza de cascarilla de café en el A.H de Gualanday, 2018” realizó un estudio desuelo con la finalidad de evaluar si influencia en las propiedades del material, añadiendo dos tipos de componentes. El análisis realizado en el antecedente fue que la Densidad Máxima Seca del suelo natural es de natural es de 2.003 gr/cm³, pero al añadir 4% de la mezcla de ceniza vegetal y la ceniza cascarilla de café, se obtuvo 2.02 gr/cm³ de Densidad Máxima Seca, pero también aumenta al añadir 8% de la mezcla de ceniza vegetal y la ceniza cascarilla de café, dio como resultado 2.18 gr/cm³ de Densidad Máxima Seca por consiguiente, en la Densidad Máxima Seca aumenta con las dosificaciones aplicadas y la dosificación con mayor valor es del 8% de la mezcla de mezcla de ceniza vegetal y la ceniza cascarilla de café. El antecedente en mención brinda en la evaluación del Densidad Máxima Seca con la finalidad de aplicar y demostrar que estos ensayos brindan un resultado del cual ayuda en hacer un aporte en la influencia en las propiedades del material de afirmado que se aplica en la base. Visto sus resultados; en comparación a la investigación presentada ambas tienden a variar los resultados al aplicar las dosificaciones lo cual en el aporte del antecedente en el Densidad Máxima Seca ambas no varían los resultados lo cual en el antecedente tiende a aumentar en todas las dosificaciones en que como resultado de la mezcla de ceniza vegetal y la ceniza cascarilla de café, más alto es con la dosificación del 8% y en la investigación es creciente al aplicar mezcla de ceniza vegetal y la ceniza cascarilla de café teniendo al su mayor valor, con la finalidad de aplicar y demostrar que estos ensayos brinda un resultado del cual ayuda en hacer un aporte en la influencia en las propiedades del material de afirmado. Visto sus resultados; en comparación a la investigación presentada ambas tienden a variar los resultados al aplicar las dosificaciones lo cual en el aporte del antecedente en la Máxima Densidad Seca aumenta al aplicar 0%, 4% y 8% de la mezcla de ceniza vegetal y la ceniza cascarilla de café 18% por otra parte, en cuanto a esta investigación, su mejor aporte disminuyo en la Máxima Densidad Seca es con el 5% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice.

Objetivo específico 3: Determinar la Resistencia al Esfuerzo del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo,

Lima, 2022. Lilia (2016) en su investigación "Estudio experimental para determinar la influencia de la aplicación de la mezcla de ceniza vegetal y ceniza de cáscara de arroz en la estabilización de la base de suelo arcilloso de baja plasticidad en Huancayo-Perú" realizaron un estudio de suelo con la finalidad de establecer influencia adicionando ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de la carretera afirmada. El análisis realizado en el antecedente fue que en el ensayo CBR de la muestra natural tuvo como resultado 65.7% pero al añadir 4% de ceniza de cascara de arroz obtuvo un resultado de 72.35%, al 6% de ceniza de cascara de arroz obtuvo un resultado de 78.4%, y al 6% de ceniza de cascara de arroz obtuvo un resultado de 85% de CBR lo cual su mejor participación entre sus dosificaciones establecidas fue el mayor (6%) de la ceniza de cascara de arroz. El antecedente en mención brinda en la evaluación del CBR por motivo que es la apreciación de la resistencia del material lo que se va a efectuar diferentes tipos de carga y ver cuánto es el soporte que puede estimarse. Visto sus resultados; en comparación a la investigación presentada ambas varían sus resultados el cual del antecedente es en aumento llegando a su máximo aporte con una dosificación del 6% de cenia de cascara de arroz en cambio en la investigación su mejor aporte en el CBR al 100%D.M.S. es el 7% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice.

VI. CONCLUSIONES

Primero: El valor del óptimo contenido de humedad del suelo natural es de 5%, aumento un 0.6% añadiéndole 5% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 5.6%, aumento un 1.2% añadiéndole 6% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 6.2% y aumento un 1.4% añadiéndole 7% del de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 6.4%. Por consiguiente, se pudo determinar para el Óptimo Contenido de Humedad aumenta en cada dosificación un alto valor en la ceniza vegetal y micro sílice, el mejor resultado fue el de 7% teniendo un incremento de 1.40% con respecto al patrón de 5% en estado natural. La propiedad física del material de afirmado con la aplicación de ceniza vegetal y micro sílice varía positivamente con los resultados del Óptimo Contenido de Humedad. Por consiguiente, el óptimo contenido de humedad mejora aplicando la ceniza vegetal y micro sílice.

Segundo: Por otro lado, el valor de la máxima densidad seca del suelo natural es de 2.283 gr/cm³, disminuyo en 0.005 gr/cm³ añadiéndole 6% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 2.278 gr/cm³, disminuyo en 0.0011 gr/cm³ añadiéndole 7% del de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 2.272 gr/cm³ y disminuyo en 0.020 gr/cm³ añadiéndole 7% del de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 2.263 gr/cm³. Por consiguiente, se pudo determinar la Máxima Densidad Seca disminuye todos los resultados con respecto al patrón de 2.283 kg/cm³ en estado natural. La Máxima Densidad Seca disminuye con los resultados, para el mejoramiento de la carretera. Por consiguiente, la máxima densidad seca mejora aplicando la ceniza vegetal y micro sílice.

Tercero: El valor del CBR al 95% del suelo natural es de 73.1%, aumento un 8.3% añadiéndole 6% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 81.4%, aumento un 15.3% añadiéndole 6% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 88.4% y aumento un 22.4% añadiéndole 7% del de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 95.5%. Por otro lado en el valor del CBR al 100% del suelo natural es de 77.8%, aumento un 12.2% añadiéndole 5% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 90%, aumento un 17.4%

añadiéndole 6% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 95.2% y aumento un 22.9% añadiéndole 7% de la ceniza vegetal y micro sílice que dio como resultado 100.7%, según el manual de carreteras especificaciones técnicas general para construcción que nos dice que el CBR al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" debe de tener como mínimo 40% y viendo los resultados de mi investigación si cumplen con estos parámetros. Por consiguiente, la resistencia al esfuerzo mejora aplicando la ceniza vegetal y micro sílice.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la investigación en diferentes canteras del Perú para poder observar el comportamiento del material de afirmado al incorporar la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice con otras dosificaciones así poder analizar y comparar resultados para así poder tener una posible hipótesis más concreta ante la problemática. Por otro lado, se debe tener en cuenta que el lugar de estudio debe estar cerca de la cantera por la dificultad del transportar del material de afirmado viendo si la distancia es accesible.

Según la tabla 23 y figura 22 al adicionar 5, 6% y 7% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice la máxima densidad seca varía notablemente en 0.22%, 0.49% y 0.88% con respecto a la muestra patrón, siendo estos resultados muy bajos en las respectivas dosificaciones. Por consiguiente, se determinó, que la adicción de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice mejora la máxima densidad seca de afirmado para carreteras en Lima,2022.

Como se puede observar en la tabla 24 y figura 24, al adicionar 5, 6% y 7% de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice la resistencia al esfuerzo varía notablemente en 16.68%, 22.37% y 29.43% con respecto a la muestra patrón. Por consiguiente, se determinó, que la adicción de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice mejora la resistencia del material de afirmado para carreteras en Lima,2022.

REFERENCIAS

ARTHUR, Liam; Mora, G. Stabilization to improve CBR by applying rice husk ash. Trujillo: Peru Institute of Technology, 2017. 185 pp.

ÁLVAREZ, Marco. Research methodology and their operationalization in educational. London: City, University of London, 2020. 64 pp.

ADNEY, Araw. Economic growth of the Republic of Argentina. Buenos Aires, 2017. 265 pp.

ALAN, M. y CORTES, D. Validez y confiabilidad del estudio socioeconómico. Piura: Universidad Nacional de Piura, 2020. 109 pp.

AYALA, Genesis. Estabilización y control de suelos expansivos utilizando cenizas biomasa con residuos orgánicos. Samborodon: Universidad de Especialidades Espíritu Santo, 2017. 118 pp.

BAENA, Guillermina. Improvement of the mechanical properties of expansive natural soils using the coal ash. Ireland: Ireland Institute of Technology. 2017. 148 pp.

BARRIENTOS, Jonny. Influencia de la adición residuos orgánicos con ceniza vegetal en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica caliente, Huancayo,2018. Huancayo: Universidad San Tomás,2018. 105 pp.

CARVAJAL, N.; RINCON, D y ZARATE, Y. Mejoramiento del material de afirmado de la cantera Esmeralda mediante la adicción de ceniza de cascarilla de

arroz y material de reciclado de escombros. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2016. 245 pp.

CONDORI, Visayda y HUAMANI, Zayda. Aplicación de cenizas volantes con microsilice en el incremento del valor de CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental AP-103, tramo puente Ullpuhuayco-Karkatera. Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2018. 164 pp.

DANTE, S. y CORTEZ, E. Determinación y evaluación de las patologías en material de afirmado, distrito de Comas, región Lima, agosto 2017. Comas: Universidad Privada de Comas, 2017. 126 pp.

DÍAZ, R.; SÁNCHEZ. Aplicación de la ceniza vegetal para el mejoramiento de las carreteras afirmadas del departamento Lambayeque. Lambayeque, 2016. 122 pp.

DELGADO, F.; BARCOS, R. Definition and classification of chemical additive. Inglaterra: University Durham, 2019. 256 pp.

DOMÍNGUEZ, Martha y Rodríguez, Álvaro. Análisis los parámetros de calidad para carreteras no pavimentadas. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2018. 14pp.

DOMINGUEZ, Juan. Aplicación de técnicas sostenibles para el mejoramiento del CBR en carreteras afirmadas. Junín: Universidad Peruana los Andes, 2015. 82 pp.

ESCOBAR, A.; RAMOS, M. y LOPÉZ, B. Metodología de la investigación científica. Arequipa. Educación Médica Superior, 2016, vol. 27, no 2, p. 45- 49.

FERNÁNDEZ, Santiago. Estadística descriptiva. Influencia del análisis estadístico de investigación. Santiago. Universidad de Chile, 2017. 138 pp.

- FLORES, Tito. Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de cascara de café del centro poblado señor de los Milagros, Miraflores, Arequipa, 2021. Arequipa: Universidad César Vallejo, 2021. 118 pp.
- GARCIA, L. y MURGA, R. Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando residuos de lubricantes vehicular. La Paz: Universidad Privada El Alto, 2021. 6 pp.
- GOÑAS, R. y SALDAÑA, A. Patologías de las carreteras afirmadas en la capa superior e inferior diseñado según la carga de tránsito. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2020. 138 pp.
- GUEVARRA, Martin. Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio. Lima, 2021. Lima: Universidad Privada del Norte, 2021. 84 pp.
- HERNÁNDEZ, Ávila y MENDOZA José. Introducción de los tipos de muestreo. Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud, 2019, vol. 2, no 1 (enero-junio), p. 75-79. ISBN: 2145 – 8456.
- HERNÁNDEZ, Walter. Metrología de investigación empírica. Revista científica técnica en carreteras de la República del Perú, 2014, vol. 3, no 1 (marzo-septiembre), p. 121-123. ISBN: 7891-415 – 0524.
- JESMANI, R.; MANESH, P. y HOSEINI, A. Soil Stabilization Pathologies. Reino Unido: Universidad de Londres, 2016. 9 pp.
- LILIA, Ana. Improvement of the shear stress in the sub grade in the populated Center Virgen de Cocharcas. Huancayo: Perú, 2016. 77 pp.
- LOPEZ, Alexandra. Mejoramiento del afirmado usando cenizas volantes para arcillas limosas en el distrito de Lurín, departamento Lima, 2015. Universidad Alas Peruanas, 2015. 126 pp.

LYA, Cherry. Laboratory manual soil Boston: Boston Institute of Technology, 2018. 224 pp.

MARTINEZ, André. Análisis descriptivo para mejorar el material de afirmando aplicando aditivos químicos. Lima: Universidad Alas Peruanas, 2014. 185 pp.

MAYHUA, Grover y TITO, Joni. Definition and classification of chemical additive. Inglaterra: University Durham, 2019. 256 pp.

MENDOZA, Jhosel. Aplicación de aditivo cloruro de calcio para mejorar el material de afirmado en el distrito de Sechura, departamento de Piura. Piura: Universidad Nacional de Piura. 2015. 124 pp.

MSGGP. Manual de carreteras, suelos de geología, geotecnia y pavimentos: Perú, 2014. 281 pp.

MOHEDAS, B. y Moreno, W. Estabilización de suelos en la mejoría del esfuerzo cortante. Trujillo: Universidad Católica de Trujillo, 2014. 229 pp.

MORLOTE, E. y CELISEO, M. Clasificación y características del material de afirmado según el criterio analítico. Bogotá: Universidad del Rosario, 2016. 125 pp.

NELLY, Sofia. Patologías de la infraestructura vial del Perú. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2017. 215 pp.

QUINTANA, D. y REYES, G. Fundamentals of soil mechanics and projects. Boston: Universidad Northeastern, 2015. 194 pp.

ROJAS, Marcelo. Manual de investigación y redacción científica. 201. Aspectos éticos en la investigación cuantitativa. Revista de Enfermería Neurológica, 2016, vol. 12, no 3, p. 56-54.

- TORRES, J.; SERRANO, A. y SOLARTE, F. Construction materials. Miami: Universidad de Chicago, 2018. 164 pp.
- VARGAS, S.; GUTIERREZ, J. y ROJAS, B. Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción y vías. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2020. 205 pp.
- VEGA, Álvaro. Evaluación del comportamiento mecánico ante el esfuerzo cortante en suelos. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2016. 175 pp.
- VILLEGAS, Álvaro. Evaluación del comportamiento mecánico ante esfuerzos cortantes de los sustratos en suelos limosos, Trujillo, 2019. Universidad Nacional de Trujillo, 2019. 116 pp.
- YADIRA, Fernanda. Investigación aplicada en salud pública, métodos cuantitativos. Revista científica del Instituto Nacional de Salud, 2014, vol. 3, no 1 (agosto-octubre), p. 52-57. ISBN: 185-6287 – 3641.
- ZORATELLI, B.; DUKES, T y MORGAN, O. Fundamentals of soil mechanics. Irlanda: Technological University Dublin, 2019. 74 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022.					
Autor:Fustamante Perez Hasler Jhordan					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Ceniza vegetal y micro sílice	Trujillo (2015,p.38)" la ceniza vegetal se aplica para la estabilización de suelos y materiales de construcción aprovechando el alto porcentaje de carbon sustituyendo de forma parcial, aumentando la resistencia del material de prestamo, obteniendo buenos resultados en la estabilización de suelos para suelos arenosos y arcillosos. Rivera, Nuñez y Castillo (2016)" la ceniza vegetal se aplica para mejorar la resistencia al material de afirmado"	Para estudiar la ceniza vegetal y micro sílice se considera necesario las dosificaciones correspondientes basados en antecedentes(proyectos de investigación similares) para la combinación con el material de afirmado, las cuales son de 5%,6% y 7%.	Dosificación(%)	5%,6% y7%	Escala de Razón
			Propiedades	Peso específico (ceniza vegetal)	
Peso específico (micro sílice)					
Variable 2 Material afirmado	Ministerio de Transporte y comunicaciones(2016.p.4)" es aquel que soporta las cargas y esfuerzos del tránsito directamente. Contiene material fino cohesivo con cantidad apropiada, en el cual se permita mantener las partículas aglutinadas, tiene la función de usarlo como rodadura de carreteras y trochas carrozables".	Para mejorar el material de afirmado se mezclará diferentes dosificaciones de la mezcla de ceniza vegetal y micro sílice y se hará un análisis comparativo del material de afirmado natural y el material de afirmado agregando las proporciones de 5% 6% y 7% respectivamente que se detallará en la ficha de resultados generado en laboratorio , detallando los resultados obtenidos en las fichas de resultados en laboratorio en cuanto , el contenido óptimo de humedad, el peso unitario máximo seco, y resistencia al esfuerzo.	Propeidades del mamaterial afirmado	Óptimo Contenido de Humedad	
				Máxima Densidad Seca	
				Resistencia al Esfuerzo	

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022.							
Autor: Fustamante Perez Hasler Jhordan							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	ceniza vegetal (50%) y micro sílice (50%)	Dosificación	5%,6% y 7%	Ficha de recolección de datos (Balanza Calibrada)	Método: Científico Tipo de investigación: Tipo Aplicada Diseño de investigación Experimental Nivel de Investigación: Nivel explicativo Enfoque de investigación Cuantitativo Población : Todas las canteras cercanas a la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima. Muestra: La cantera Chillón donde se obtuvo el material de afirmado Técnica: Observación directa Instrumento: Ficha de recolección de datos y ficha de resultados que se obtendrá en laboratorio.
¿ En cuánto varían las propiedades del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022?	Evaluar las propiedades del material de afirmado aplicando d la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022.	Las propiedades del material de afirmado mejoran aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022.		Propiedades	Peso específico de la ceniza vegetal Peso específico del micro sílice		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Propiedades mecánicas del material de afirmado	Propeidades del mamaterial afirmado	Optimo Contenido de Humedad	Ficha de recolección de datos	
¿En cuánto varía el óptimo contenido de humedad del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022?	Determinar el óptimo contenido de humedad del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022.	El óptimo contenido de humedad del material de afirmado varía notablemente aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022?					
En cuánto varía la máxima densidad seca del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022?	Determinar la máxima densidad seca del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022?	La máxima densidad seca del material de afirmado varia notablemente aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022?			Máxima Densidad Seca	Ficha de recolección de datos	
¿En cuánto varía ela resitencia al esfuerzo del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022?	Determinar la resitencia al esfuerzo del material de afirmado aplicando la ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima , 2022.	La resistencia al esfuerzo del material de afirmado varia notablemente aplicando la ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal- Carabayllo, Lima, 2022?	Resistencia al Esfuerzo		Ficha de recolección de datos		

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza vegetal y microsílíce

Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Carabaylo-Lima, 2022

Fecha: 21/05/22
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Cajamarca Distrito: Cajamarca Localidad: Cajamarca

Parte B: Dosificación de ceniza vegetal

5%	
6%	
8%	

Parte C: Dosificación de microsílíce

5%	
6%	
8%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: **Loayza Walter Manuel**

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 196618



Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza vegetal y microsílíce

Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Lima, 2022

Fecha: 21-05-22
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Lima Distrito: San Martín de Porres Localidad: Lima

Parte B: Dosificación de ceniza vegetal

5%	
6%	
8%	

Parte C: Dosificación de microsílíce

5%	
6%	
8%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: **Espinosa Castillejo: Alber**

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 44545094



Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de ceniza vegetal y microsílíce

Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y microsílíce en la Av. Huarangal-Lima, 2022

Fecha: 21-05-22
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Cajamarca Distrito: Cajamarca Localidad: Cajamarca

Parte B: Dosificación de ceniza vegetal

5%	
6%	
8%	

Parte C: Dosificación de microsílíce

5%	
6%	
8%	

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: **Cuadras Cuadros Henry Claver**

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 40345



Firma y Sello

Anexo 4. Validez

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los instrumentos son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Alfonso Espinoza Saldaña

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 196618

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los instrumentos son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total				15

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Espinoza Castillo Alber

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 800000

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 INGENIEROS CONSULTORES
 ALBER ESPINOZA CASTILLO
 CIP N° 84545094
 REPRESENTANTE COMÚN

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los instrumentos son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total				15

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Castro Castro Henry Castro

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 80258

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Anexo 5. Normativa

<p>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</p> <p>SikaFume® es un aditivo para concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de silice.</p> <p>USOS</p> <p>SikaFume® se utiliza en concreto proyectado, estructural, prefabricado y otros campos de construcción de concreto en los que se requieren altas exigencias a la calidad en estado fresco y endurecido.</p> <p>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</p> <p>SikaFume® contiene dióxido de silicio reactivo extremadamente fino. La presencia de esta sustancia imparte una gran cohesión interna y retención de agua en el concreto fresco. La capacidad de bombeo se mejora sustancialmente así como el comportamiento reológico. En el concreto endurecido, el humo de silice forma un enlace químico con la cal libre (CaOH₂). La formación adicional de productos de hidratación da como resultado una matriz cementicia final significativamente más densa.</p> <p>INFORMACIÓN DEL PRODUCTO</p> <table border="1"> <tr> <td>Empaques</td> <td>Bolsa de 25 kg Bolsa de 20 kg</td> </tr> <tr> <td>Vida Útil</td> <td>36 meses de vida útil a partir de la fecha de producción, si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.</td> </tr> <tr> <td>Condiciones de Almacenamiento</td> <td>Almacenamiento en un ambiente seco.</td> </tr> <tr> <td>Apariencia / Color</td> <td>polvo gris o crema</td> </tr> <tr> <td>Specific gravity</td> <td>Peso específico: 2,200 kg/m³</td> </tr> </table> <p>INFORMACIÓN TÉCNICA</p> <table border="1"> <tr> <td>Guía de Vaciado de Concreto</td> <td>Se deben seguir las reglas estándar de buenas prácticas relativas a la pro-</td> </tr> </table>		Empaques	Bolsa de 25 kg Bolsa de 20 kg	Vida Útil	36 meses de vida útil a partir de la fecha de producción, si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.	Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento en un ambiente seco.	Apariencia / Color	polvo gris o crema	Specific gravity	Peso específico: 2,200 kg/m ³	Guía de Vaciado de Concreto	Se deben seguir las reglas estándar de buenas prácticas relativas a la pro-	<p>Con el uso de SikaFume®, el concreto mostrará las siguientes propiedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alta estabilidad del hormigón fresco. Mayor durabilidad. Excelente resistencia a la congelación y la sal de deshielo. Mayores resistencias finales. Mayor resistencia a la abrasión. Mayor estanqueidad en el concreto endurecido. Reducción a la penetración de cloruros. <p>SikaFume® no contiene cloruros ni otras sustancias que promueven la corrosión del acero y, por lo tanto, se puede usar sin ninguna restricción para la construcción de concreto reforzado y pretensado.</p> <p>CERTIFICADOS / NORMAS</p> <p>SikaFume® cumple los requisitos de las normas EN 13263-1 y ASTM C1240.</p>
Empaques	Bolsa de 25 kg Bolsa de 20 kg													
Vida Útil	36 meses de vida útil a partir de la fecha de producción, si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.													
Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento en un ambiente seco.													
Apariencia / Color	polvo gris o crema													
Specific gravity	Peso específico: 2,200 kg/m ³													
Guía de Vaciado de Concreto	Se deben seguir las reglas estándar de buenas prácticas relativas a la pro-													
<p><small>Hoja De Datos Del Producto SikaFume® Marzo 2022, Versión 01.03</small></p>														

Imagen 1. Normativa y certificado de la micro sílice

<p>CENIZAS PROCEDENTES DE LA BIOMASA</p>
<p>5.- NORMATIVA TÉCNICA</p> <p>No existe normativa específica que regule el uso de estos residuos, pero para su posible empleo en distintos materiales de construcción, los estudios de laboratorio manejan como referencia las normas existentes de cada material, donde se especifican las propiedades finales que deben cumplir.</p> <p>Ladrillos</p> <ul style="list-style-type: none"> UNE-EN 771-1:2011. Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida <p>Morteros y hormigones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Fomento. "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" ^[37]. Ministerio de Fomento. "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)" ^[38]. UNE-EN 13139:2003+AC:2004, "Áridos para morteros". UNE-EN 998-1:2010, "Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido". UNE-EN 998-2:2012, "Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería". UNE-EN 13055-1:2003+AC:2004, "Áridos ligeros. Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado".

Imagen 2. Norma técnica de cenizas por residuos

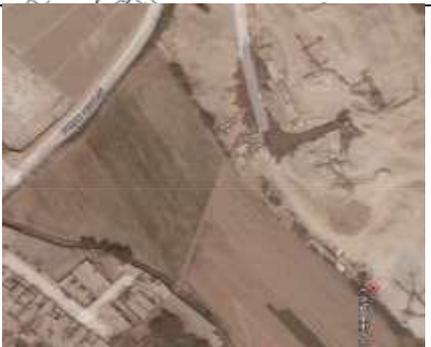
Anexo 6. Mapas y Planos

	<p>MATERIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN I</p>	<p>DOCENTE DR. ARRIDOLA MOSCOSO CECILIA</p>	<p>PLANO DE UBICACION DE CANTERA CHILLAN</p>	<p>ESCALA 1:100</p>	<p>ALUMNO FUSTAMANTE PEREZ JHORDAN</p>
	<p>FECHA 28/05/22</p>				



PROYECTO

APLICACION DEL ESTABILIZADOR "Z" PARA MEJORAR EL MATERIAL DE AFIRMADO EN LA PARAMONGA, UBICADA VIRGEN DEL CARM COCHARCAS, LIMA





MATERIA
PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN
I

DOCENTE
DR. ARRIOLA
MOSCOSO CECILIA

PLANO
PLANO DE
UBICACIÓN DE
CANTERAS DE
CHILLÁN

ESCALA
1:100
FECHA
28/05/22

ALUMNO
FUSTAMANTE PEREZ
JHORDAN



PROYECTO
APLICACIÓN DEL
ESTABILIZADOR "Z" PARA
MEJORAR EL MATERIAL
DE ATRIMADO EN LA AV.
PARAMONGA, UBICACIÓN
VIRGEN DEL CARMEN DE
COCHARCAS, LIMA 2022

LEYENDA

-  CANTERA CHILLÁN
-  CANTERA NARANJITO
-  CANTERA SAMUEL
-  CANTERA ROCCA AZUL



Anexo 7. Panel fotográfico



Imagen 3. Proceso de fabricación del material de la cantera Chillón
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 4. Material de afirmado
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 5. Muestra que se usará para la cuchara de Casagrande
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 6. Capacidad portante del suelo
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 7. Compactación del suelo cada 5 capas cada 56 golpes con pisón natural
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 8. Colocación de la última capa para el molde del CBR
Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos

 <p>JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC SUELOS-CONCRETO-ASFALTO</p>		Cel.: 916 333 983 / 986 575 242 Fijo: 01 656 6232 informes@jcgeotecniasac.com Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2 Carabayllo - Lima		www.jcgeotecniasac.com
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		CERTIFICADO DE ENSAYO SALES SOLUBLES		
DATOS GENERALES				
SOLICITANTE		: Hasler Jhordan Fustamante Perez		
PROYECTO		: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice		
UBICACIÓN		: Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022		
DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA		: AGREGADO FINO		
IDENTIFICACION		AGREGADO FINO		
		1	2	RESULTADO
Peso Tarro (Biker 100 ml.)	(gr)	97.82	97.81	0.132
Peso Tarro + agua + sal	(gr)	196.10	196.10	
Peso Tarro Seco + sal	(gr)	97.95	97.94	
Peso de Sal	(gr)	0.13	0.13	
Peso de Agua	(gr)	98.15	98.16	
Sales	(%)	0.132	0.132	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
		 ABEL MARCELO PASOUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.		 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO
DURABILIDAD**

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Hasler Jhordan Fustamante Perez
PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro silice en la Av.
UBICACIÓN : Av. Huarangal - Distrito de Carabaylo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

ABERTURA MALLA		PESO DE FRAC. ENSAYADA (g)		PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA (%)	RET. (%)	ANTES	DESPUES			
N°4	N° 8	100.0	86.3	13.7	16.8	2.3
N°8	N°16	100.0	71.1	28.9	6.9	2.0
N°16	N°30	100.0	89.4	10.6	3.2	0.3
N°30	N°50	100.0	85.5	14.5	1.7	0.2
N°50	N°100	100.0	88.1	11.9	2.8	0.3
PÉRDIDA TOTAL (%)						5.2

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

**LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES**

**CERTIFICADO DE ENSAYO
EQUIVALENTE DE ARENA**

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Hasler Jhordan Fustamante Perez
PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabayllo - Lima 2022.
UBICACIÓN : Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN		Nº DE ENSAYO		
		1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla Nº 4)	(in)	4.75		
Hora de entrada a saturación		16:50	16:52	16:54
Hora de salida de saturación (mas 10')		17:00	17:02	17:04
Hora de entrada a decantación		17:02	17:04	17:06
Hora de salida de decantación (mas 20')		17:22	17:24	17:26
Altura máxima de material fino	(in)	6.50	6.40	6.40
Altura máxima de la arena	(in)	2.70	2.70	2.70
Equivalente de Arena	%	42.0	43.0	43.0
PROMEDIO	%	43.00		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
--	---

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Hasler Jhordan Fustamante Perez
PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av.
UBICACIÓN : Av. Huarangal - Distrito de Carabaylo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO FINO

Peso tara	54.0
Peso tara + muestra húmeda	400.0
Peso tara + muestra seca	381.0
Peso de agua	19.0
Peso de suelo seco	327.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.8

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
-------------------------------------	--

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Inxter Jhordan Fustamante Perez
 PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huanangal - Carabayllo - Lima 2022.
 UBICACIÓN : Av. Huanangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO FINO

MALLAS		PESO RET. PARCIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
2"	50.80					
2 1/2"	63.50					
3"	76.20					
3 1/2"	89.00					
4"	101.60					
4 1/2"	114.30					
5"	127.00					
5 1/2"	139.70					
6"	152.40					
6 1/2"	165.10					
7"	177.80					
7 1/2"	190.50					
8"	203.20					
8 1/2"	215.90					
9"	228.60					
9 1/2"	241.30					
10"	254.00					
10 1/2"	266.70					
11"	279.40					
11 1/2"	292.10					
12"	304.80					
12 1/2"	317.50					
13"	330.20					
13 1/2"	342.90					
14"	355.60					
14 1/2"	368.30					
15"	381.00					
15 1/2"	393.70					
16"	406.40					
16 1/2"	419.10					
17"	431.80					
17 1/2"	444.50					
18"	457.20					
18 1/2"	469.90					
19"	482.60					
19 1/2"	495.30					
20"	508.00					
20 1/2"	520.70					
21"	533.40					
21 1/2"	546.10					
22"	558.80					
22 1/2"	571.50					
23"	584.20					
23 1/2"	596.90					
24"	609.60					
24 1/2"	622.30					
25"	635.00					
25 1/2"	647.70					
26"	660.40					
26 1/2"	673.10					
27"	685.80					
27 1/2"	698.50					
28"	711.20					
28 1/2"	723.90					
29"	736.60					
29 1/2"	749.30					
30"	762.00					
30 1/2"	774.70					
31"	787.40					
31 1/2"	800.10					
32"	812.80					
32 1/2"	825.50					
33"	838.20					
33 1/2"	850.90					
34"	863.60					
34 1/2"	876.30					
35"	889.00					
35 1/2"	901.70					
36"	914.40					
36 1/2"	927.10					
37"	939.80					
37 1/2"	952.50					
38"	965.20					
38 1/2"	977.90					
39"	990.60					
39 1/2"	1003.30					
40"	1016.00					
40 1/2"	1028.70					
41"	1041.40					
41 1/2"	1054.10					
42"	1066.80					
42 1/2"	1079.50					
43"	1092.20					
43 1/2"	1104.90					
44"	1117.60					
44 1/2"	1130.30					
45"	1143.00					
45 1/2"	1155.70					
46"	1168.40					
46 1/2"	1181.10					
47"	1193.80					
47 1/2"	1206.50					
48"	1219.20					
48 1/2"	1231.90					
49"	1244.60					
49 1/2"	1257.30					
50"	1270.00					
50 1/2"	1282.70					
51"	1295.40					
51 1/2"	1308.10					
52"	1320.80					
52 1/2"	1333.50					
53"	1346.20					
53 1/2"	1358.90					
54"	1371.60					
54 1/2"	1384.30					
55"	1397.00					
55 1/2"	1409.70					
56"	1422.40					
56 1/2"	1435.10					
57"	1447.80					
57 1/2"	1460.50					
58"	1473.20					
58 1/2"	1485.90					
59"	1498.60					
59 1/2"	1511.30					
60"	1524.00					
60 1/2"	1536.70					
61"	1549.40					
61 1/2"	1562.10					
62"	1574.80					
62 1/2"	1587.50					
63"	1600.20					
63 1/2"	1612.90					
64"	1625.60					
64 1/2"	1638.30					
65"	1651.00					
65 1/2"	1663.70					
66"	1676.40					
66 1/2"	1689.10					
67"	1701.80					
67 1/2"	1714.50					
68"	1727.20					
68 1/2"	1739.90					
69"	1752.60					
69 1/2"	1765.30					
70"	1778.00					
70 1/2"	1790.70					
71"	1803.40					
71 1/2"	1816.10					
72"	1828.80					
72 1/2"	1841.50					
73"	1854.20					
73 1/2"	1866.90					
74"	1879.60					
74 1/2"	1892.30					
75"	1905.00					
75 1/2"	1917.70					
76"	1930.40					
76 1/2"	1943.10					
77"	1955.80					
77 1/2"	1968.50					
78"	1981.20					
78 1/2"	1993.90					
79"	2006.60					
79 1/2"	2019.30					
80"	2032.00					
80 1/2"	2044.70					
81"	2057.40					
81 1/2"	2070.10					
82"	2082.80					
82 1/2"	2095.50					
83"	2108.20					
83 1/2"	2120.90					
84"	2133.60					
84 1/2"	2146.30					
85"	2159.00					
85 1/2"	2171.70					
86"	2184.40					
86 1/2"	2197.10					
87"	2209.80					
87 1/2"	2222.50					
88"	2235.20					
88 1/2"	2247.90					
89"	2260.60					
89 1/2"	2273.30					
90"	2286.00					
90 1/2"	2298.70					
91"	2311.40					
91 1/2"	2324.10					
92"	2336.80					
92 1/2"	2349.50					
93"	2362.20					
93 1/2"	2374.90					
94"	2387.60					
94 1/2"	2400.30					
95"	2413.00					
95 1/2"	2425.70					
96"	2438.40					
96 1/2"	2451.10					
97"	2463.80					
97 1/2"	2476.50					
98"	2489.20					
98 1/2"	2501.90					
99"	2514.60					
99 1/2"	2527.30					
100"	2540.00					
100 1/2"	2552.70					
101"	2565.40					
101 1/2"	2578.10					
102"	2590.80					
102 1/2"	2603.50					
103"	2616.20					
103 1/2"	2628.90					
104"	2641.60					
104 1/2"	2654.30					
105"	2667.00					
105 1/2"	2679.70					
106"	2692.40					
106 1/2"	2705.10					
107"	2717.80					
107 1/2"	2730.50					
108"	2743.20					
108 1/2"	2755.90					
109"	2768.60					
109 1/2"	2781.30					
110"	2794.00					
110 1/2"	2806.70					
111"	2819.40					
111 1/2"	2832.10					
112"	2844.80					
112 1/2"	2857.50					
113"	2870.20					
113 1/2"	2882.90					
114"	2895.60					
114 1/2"	2908.30					
115"	2921.00					
115 1/2"	2933.70					
116"	2946.40					
116 1/2"	2959.10					
117"	2971.80					
117 1/2"	2984.50					
118"	2997.20					
118 1/2"	3009.90					
119"	3022.60					
119 1/2"	3035.30					
120"	3048.00					
120 1/2"	3060.70					
121"	3073.40					
121 1/2"	3086.10					
122"	3098.80					
122 1/2"	3111.50					
123"	3124.20					
123 1/2"	3136.90					
124"	3149.60					
124 1/2"	3162.30					
125"	3175.00					
125 1/2"	3187.70					
126"	3200.40					
126 1/2"	3213.10					</



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

Informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

**LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES**

**CERTIFICADO DE ENSAYO
PESO ESPECIFICO**

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Hasler Jhordan Fustamante Perez
PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal -
UBICACIÓN : Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		
	1	2	RESULTADO
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	500.00	500.00	
PESO FIOLA + H2O (g)	654.16	654.16	
PESO FIOLA + H2O + MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (g)	1154.16	1154.16	
PESO MATERIAL SECO A 105 °C (g)	960.00	961.00	
PESO FIOLA + H2O + MATERIAL (g)	194.16	193.16	
VOLUMEN MASA + VOLUMEN DE VACÍOS (g)	490.05	490.04	
VOLUMEN DE MASA (g)	184.21	183.20	
PESO BULK BASE SECA (g/cm3)	2.524	2.537	2.530
PESO BULK BASE SATURADA (g/cm3)	2.575	2.589	2.582
PESO APARENTE BASE SECA (g/cm3)	2.660	2.675	2.668
ABSORCIÓN (%)	2.03%	2.03%	2.03%

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

Informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO
PESO UNITARIO**

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Hasler Jhordan Fustamante Perez
PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabaylo - Lima 2022.
UBICACIÓN : Av. Huarangal - Distrito de Carabaylo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO					
	PESO UNITARIO SUELTO (g/m ³)			PESO UNITARIO COMPACTADO (g/m ³)		
Nº DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (g)	17377	17421	17385	18719	18745	18821
PESO DEL MOLDE (g)	4141	4141	4141	4141	4141	4141
PESO DE LA MUESTRA (g)	13236	13280	13244	14578	14604	14680
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	9308	9308	9308	9308	9308	9308
PESO UNITARIO (g/m ³)	1.422	1.427	1.423	1.566	1.569	1.577
RESULTADOS (g/m ³)	1.424			1.571		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASOLI INGENIERO CIVIL - CIP N° 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO
PESO ESPECIFICO

DATOS GENERALES

SOLICITANTE : Hasler Jhordan Fustamante Perez
PROYECTO : Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabayllo - Lima 2022.
UBICACIÓN : Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO		
	1	2	RESULTADO
PESO MAT.SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	2704.00	2704.00	
PESO MAT.SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AGUA) (g)	1720.00	1721.00	
PESO DEL MATERIAL SECO A 105 °C (g)	984.00	983.00	
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACÍOS (g)	2688.00	2689.00	
VOLUMEN DE MASA (g)	968.00	968.00	
PESO BULK BASE SECA (g/cm3)	2.732	2.736	
PESO BULK BASE SATURADA (g/cm3)	2.748	2.751	2.749
PESO APARENTE BASE SECA (g/cm3)	2.777	2.778	2.777
ABSORCIÓN (%)	0.60%	0.56%	0.58%

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Hasler Jhordan Fustamante Perez
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro silice en la Av. Huarangal - Carabayllo - Lima 2022.
Ubicación	: Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022
Fecha de emisión	: 24/10/2022

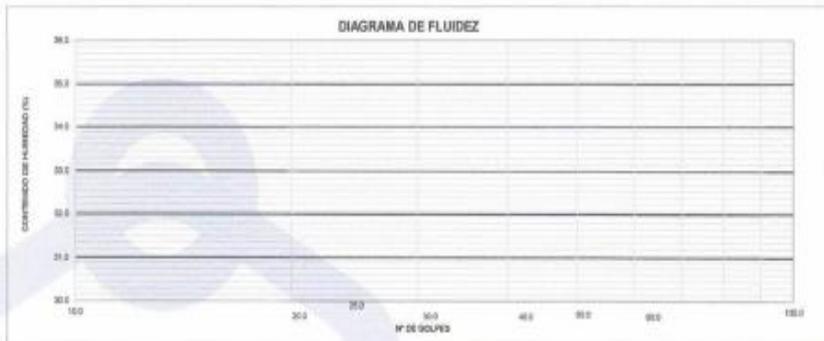
DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 MICROSÍLICE Y CENIZA VEGETAL: 7%

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129)	
NP TARRO	
TARRO + SUELO HÚMEDO	g
TARRO + SUELO SECO	g
AGUA	g
PESO DEL TARRO	g
PESO DEL SUELO SECO	g
% DE HUMEDAD	
NP DE GOLPES	

N.P.

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)	
NP TARRO	
TARRO + SUELO HÚMEDO	g
TARRO + SUELO SECO	g
AGUA	g
PESO DEL TARRO	g
PESO DEL SUELO SECO	g
% DE HUMEDAD	

N.P.



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	N.P.	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N.P.	Ensayo efectuado al material pasando la malla N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	N.P.	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Referencia:

ASTM D 4253-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

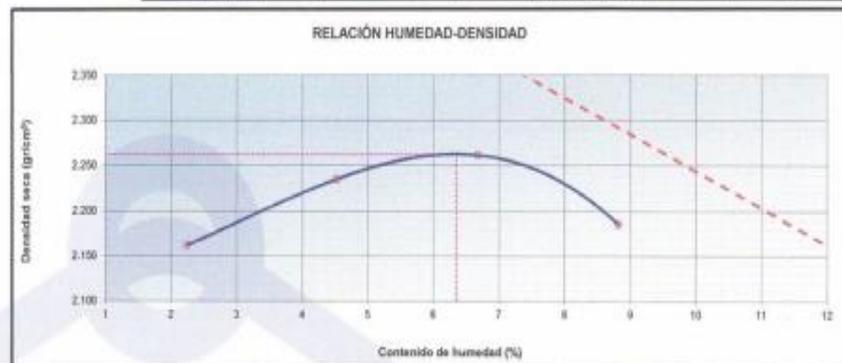
LABORATORIO DE SUELOS	INFORME		Código	IF-TS-LJSM-PN
	COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)		Versión	01
	CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016		Fecha	03-01-2022
			Página	4 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Hasler Jhordan Fustamante Perez
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabayllo - Lima 2022.
Ubicación	: Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia de Lima 2022
Fecha de emisión	: 24/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	MICROSÍLICE Y CENIZA VEGETAL: 7%
		SUCS : GP - GM AASHTO: A-1-a (0)

Método	: C
--------	-----

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	11122.00	11388.00	11550.00	11478.00
Peso molde	gr	6428.00	6428.00	6428.00	6428.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4694.00	4960.00	5122.00	5050.00
Volumen del molde	cm ³	2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso volumétrico húmedo	gr	2.21	2.34	2.41	2.38
Peso del suelo húmedo+tara	gr	336.20	355.20	350.20	360.20
Peso del suelo seco + tara	gr	330.00	341.20	330.20	333.50
Tara	gr	54.00	32.00	31.00	31.00
Peso de agua	gr	6.20	14.00	20.00	26.70
Peso del suelo seco	gr	276.00	309.20	299.20	302.50
Contenido de agua	%	2.25	4.53	6.68	8.83
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.162	2.235	2.261	2.186
Gravedad Específica (gr/cm ³)		2.530	Densidad máxima (gr/cm ³)	2.263	
			Humedad óptima (%)	6.4	



Referencia

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft²/ft³ (2700 t_m/m³)

Observaciones:

- Método Seco
- Proctor Manual
- Procedo la 1/4
- Método de Gravedad Específica MTC E 205 y MTC E 206.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabaylo - Lima

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO)	Versión	01
	CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Hasler Jhordan Fustamante Perez
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabaylo - Lima 2022.
Ubicación	: Av. Huarangal - Distrito de Carabaylo - Provincia de Lima 2022
Fecha de emisión	: 24/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	MICROSÍLICE Y CENIZA VEGETAL: 7%
		SUCS : GP - GM AASHTO: A-1-a (0)

COMPACTACIÓN							
Molde Nº	4		41		45		
Capas Nº	5		5		5		
Golpes por capa Nº	55		26		12		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12541.00	12626.00	12720.00	12914.00	12110.00	12316.00	
Peso de molde (g)	7538.00	7538.00	7956.00	7956.00	7608.00	7608.00	
Peso del suelo húmedo (g)	5003.00	5088.00	4764.00	4958.00	4502.00	4708.00	
Volumen del molde (cm ³)	2079.53	2079.53	2071.35	2071.35	2049.62	2049.62	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.406	2.447	2.300	2.394	2.197	2.297	
Peso suelo húmedo + tara (g)	450.00	607.00	447.00	692.00	330.20	364.20	
Peso suelo seco + tara (g)	426.00	565.00	423.00	641.30	313.20	340.20	
Peso de tara (g)	37.00	49.00	32.00	52.00	45.00	51.00	
Peso de agua (g)	24.00	42.00	24.00	50.70	17.00	24.00	
Peso de suelo seco (g)	389.00	516.00	391.00	589.30	268.20	289.20	
Contenido de humedad (%)	6.2	8.1	6.1	8.6	6.3	8.3	
Densidad seca (g/cm ³)	2.266	2.263	2.167	2.204	2.066	2.121	

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
10/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/10/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 4			MOLDE Nº 41			MOLDE Nº 45			
		Presión (kg/cm ²)	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm ²)	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm ²)	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000			0			0			0		
0.635		4.5	88.3		3.7	71.6		3.3	62.3		
1.270		13.1	254.3		11.7	217.3		9.5	184.3		
1.905		28.1	566.3		21.7	422.6		17.8	345.2		
2.540	70.45	45.3	880.5		38.0	738.5		28.2	548.6		
3.180		70.9	1377.3		56.0	1089.3		49.2	956.3		
3.810		91.8	1784.2		79.6	1547.0		68.7	1325.6		
5.080	105.68	108.5	2110.0		102.1	1985.3		86.8	1687.0		
7.620		151.1	2948.0		120.9	2350.0		109.6	2130.5		
10.160											
12.700											

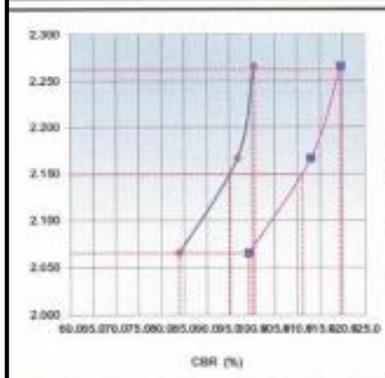
Referencia:

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
- Suelo Húmedo (2700 Mm x 100)
- Máquina de Ensayos CBR (carga 5000 kg), Unidades de medida: SI
- Placa de penetración metálica de sección transversal circular de 40.75 mm
- Célula de Carga Tipo "C", S-DL M20513178
- Solera para de Saturación y Penetración: Dos platos circulares de 150,81 mm de diámetro y masa total de 4,50 kg

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Cliente	: Hasler Jhordan Fustamante Perez
Institución	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Calidad	: Ingeniería Civil
Objetivo de la prueba	: Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal - Carabayllo - Lima 2022.
Lugar de emisión	: Av. Huarangal - Distrito de Carabayllo - Provincia
Fecha de emisión	: 24/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Clasificación	: C 1 - M1
Composición	: MICROSÍLICE Y CENIZA VEGETAL: 7%
Normas	: SUCS : GP - GM AASHTO: A-1-a [D]

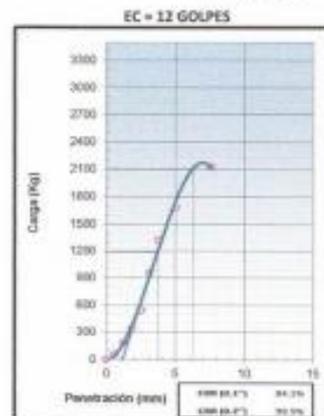
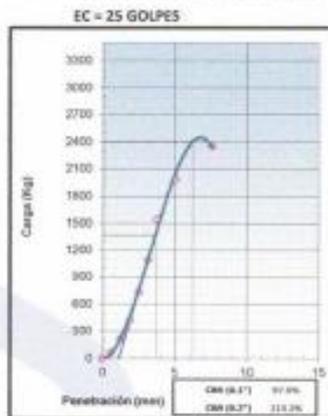
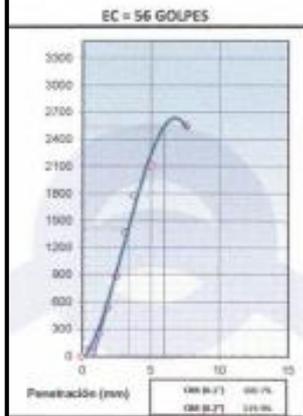


MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.263
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 6.4
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.149

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 100.7	0.2": 119.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 95.5	0.2": 111.4

RESULTADOS (0.2"):
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 119.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 111.4 (%)

RESULTADOS (0.1"):
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 100.7 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 95.5 (%)



- Nota:
- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 - ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 (750/11) (2700 kN-m²/m³)
 - Máquina de Ensayos CBR (carga 5000 kg), unidades de medida SI
 - Platos de penetración metálica de sección transversal circular de 49.75 mm
 - Canto de Carga Tipo "S", S-CL-M3D021979
 - Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesos cilíndricos de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4.55 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - O.P. N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

Anexo 9. Certificado de calibración del equipo



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17263 - 2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2022 - 04 - 28

Página 1 de 3

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE 34 URB. COOPPI LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	MAQUINA DE ABRASIÓN
Marca	METROTEST
Modelo	MC - 152
N° de serie	112
Procedencia	PERUANA
Identificación	Nórdica
Fecha de Calibración	2021 - 06 - 25
Ubicación	LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma

Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Pizarro
Gerente Técnico
CFP: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 17254 - 2022

PROFORMA : 5341A Fecha de emisión : 2022-04-25

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE. 34 URB. COOPPIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : R31930
N° de Serie : 8335450116
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : CHINA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 10 °C
Fecha de Calibración : 2022-11-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17268 - 2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión: 2022 - 25 - 04

Página 1 de 5

SOLICITANTE: INGEPAV INGENIEROS S.A.C

Dirección: CAL.21 MZA. Z. LOTE.34 URB.COOP PIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
BAÑO TERMOSTÁTICO
METROTEST

Marca
No indica

Modelo
No indica

N° de serie
43- 1L12NB11BR BAWAS

Líquido termostático
Agua destilada

Muestra
Briqueta de asfalto

Procedencia
PERU.

Identificación
146

Fecha de Calibración
2022 - 21 - 04

Ubicación
LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma Técnica Peruana BO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestra termómetro patrón según Procedimiento PC - 019 "Procedimiento de calibración para baños termostáticos" Primera Edición Abril 2009 SNM - INDECOPI

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Pucall
Gerente Técnico
CPF: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17339 - 2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión: 2022 - 04 - 04

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Cooppip Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo : Analógico
Marca : ELE
Modelo : AP-171B
N° de Serie : 122224843
Intervalo de Indicación : 0 in a 1 in
División de Escala : 0,01 in
Procedencia : U.S.A.
Identificación : No Indica
Fecha de Calibración : 2022 - 27 - 03

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestros bloques patrón según procedimiento PC - 014 "Procedimiento para la calibración de comparadores utilizando bloques patrón de longitud" Edición 3 - Julio 2019 INACAL

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	57,8 %	58,1 %

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-17260-2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión: 2021 - 04 - 05

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coopip Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASA GRANDE

Marca : PINZUAR
Modelo : PS-11
N° de Serie : 1862
Procedencia : COLOMBIA
Identificación : NO INDICA
Ubicación¹ : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022 - 27 - 03

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,2 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	40,3 %	41,3 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-17255-2021

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2022-12-04

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coopip Lima - Lima - San Martin De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-04-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEONAYLAMP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - GEONAYLAMP S.A.C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la Norma ASTM D-698

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,6 °C	26,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	54 % HR	53 % HR

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17259 - 2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2022 - 13 - 04

Página 1

SOLICITANTE : INGEPAVINGENIEROS S.A.C.

Dirección CAL.21 MZA.Z LOTE.34 URB.COOPPIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PRENSA MARSHALL
Marca	No indica
Modelo	MA - 75
N° de serie	156
Intervalo de indicación	0 - 5000Kg
Procedencia	PERUANA
Identificación	No indica
Fecha de Calibración	2022 - 22 - 03
Ubicación	LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAVINGENIEROS S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando el PIC 023
Procedimiento para la calibración de prensas, celdas y anillos de carga

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello





Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-040-2022

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA DE ENSAYOS MARSHALL / CBR		
Rangos	5 000	kgf	
Dirección de carga	Ascendente		
FABRICANTE	METROTEST		
Modelo	MA-175		
Serie	156		
Indicador Digital (modelo / Serie)	315-X6 // 012207		
Celda de Carga (modelo / Serie)	SG // J140115041		
Ubicación	Lab. Suelos, Concreto y Asfalto - Carabaylo - Lima		
Codigo Identificación	NO INDICA		
Norma utilizada	ASTM E4 // ISO 7500-1		
Intervalo calibrado	Escala (s)	5 000	kgf
	De 500 a 4500 kgf		10% A 80%
Temperatura de prueba °C	Inicial	25,4	Final 25,6
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento		
Solicitante	GEONAYLAMP S.A.C.		
Dirección	JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2 LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO		
Ciudad	LIMA		
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo	CELDA "S"	
	No serie	MF-06	
	Certif. de calibr.	INF-LE 006-19B PUCP	
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)		
FECHA DE CALIBRACION	2022/03/05		
FECHA DE EMISION	2022/12/05		

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G.

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

CONTRATO DE LOCACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES

Conste por el presente documento, el Contrato de locación de servicios profesionales; que suscriben de una parte, el señor Fustamante Perez Hasler Jhordan, identificado con DNI 76339149, con domicilio en, Av. Lauracalle Mz.34-Lt.20 - Los Olivos, a quien en adelante se le denominará: EL GESTOR; y de la otra parte a la empresa especializada en la realización de ensayos en suelo, concreto y asfalto, JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC representada por su gerente general el Sr. Celso Jean Carlos Hidalgo Izaguirre, identificado con DNI N 74712577, con domicilio en Calle 3, Mz. D, Lote 2, Asociación Villa Gloria en el Distto. Carabayllo 15318, Prov. y Dpto. Lima, a quien para los efectos del presente Contrato se le denominará el gerente comercial, en los términos y condiciones siguientes:

Primero. – Gerente comercial se compromete a la realización de los siguientes ensayos:

REFERENCIA		CORREO ELECTRONICO	
SOLICITANTE		Hasler Jhordan Fustamante Perez	
ATENCIÓN		Jean Carlos Hidalgo	
OBRA		Trám. Mejoramiento Base	
UBICACIÓN		DISTRITO DE CARABAYLLO-LIMA - UREA	
FECHA		CARABAYLLO 24 DE SETIEMBRE DE 2022	

ITEM	CONCEPTO	NORMA	UNID.	CANT.	PARCIAL	SUB TOTAL
1.0 CONTROL DE CALIDAD DEL AFIRMADO						
-	Granulometría	-	Unid.	2	S/. 100.00	S/. 200.00
-	Áridos	-	Unid.	3	S/. 100.00	S/. 300.00
-	Equivalente de Arena	-	Unid.	3	S/. 100.00	S/. 300.00
-	Pruebas Chutas y Alargados	-	Unid.	3	S/. 100.00	S/. 300.00
-	Caros Fraccionados de 1 y 2 Caras	-	Unid.	3	S/. 100.00	S/. 300.00
-	Saltes Solubles Totales Agregado Fino y Grueso	-	Unid.	2	S/. 100.00	S/. 200.00
-	Durabilidad de Magnético Agregado Grueso	-	Unid.	3	S/. 350.00	S/. 1050.00
-	Durabilidad de Magnético Agregado Fino	-	Unid.	3	S/. 350.00	S/. 1050.00
2.0 MEDICAMENTO DE BASE						
-	Clasificación	-	Unid.	4	S/. 90.00	S/. 360.00
-	Proctor Modificado	-	Unid.	4	S/. 90.00	S/. 360.00
-	CBR	-	Unid.	4	S/. 445.00	S/. 1780.00
					SUB TOTAL	4.000.00

NOTAS / ANOTACIONES:

- * Validez de oferta 30 días desde su emisión
- * Nuestros equipos de laboratorio de ensayo cuentan con certificados de calibración vigente, puede solicitarlos una vez iniciado el servicio
- * El cliente deberá asumir el pago del personal y equipo si durante el día sufre paralización de obra a la mitad de las actividades por razones ajenas a JC Geotecnica, el monto por día como penalidad por Stand by será calculado de la siguiente manera:
comercial@jcgoteclab.com
- Donde:
 N: número total del proyecto en S/. sin I.G.V.
 Inicio de actividades: Al día siguiente de recibida la orden de servicio o previa coordinación posterior a la confirmación del pago.
 * Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir su orden de servicio o contrato al correo informes@jcgoteclab.com

FORMA DE PAGO:

Para iniciar servicios	S/. 2,000.00	50% al inicio de los trabajos.
Al finalizar el servicio	S/. 2,000.00	50% a la entrega de informe final.

CUENTAS DE PAGO:

CTA CORRIENTE BANCO CONTINENTAL: 001108420200201963

Calle 3, Carabayllo 15318 - Asociación de Propietarios Villa Gloria Mz D Lt 2 (Alt. Av. Merino Reyna con Av. Tupac Amaru)
 Telefonos: (01) 6566232 RPNM: 910333983/ 913390237
 Email: informes@jcgoteclab.com www.jcgoteclab.com

SEGUNDO. - EL GESTOR abonará a GERENTE COMERCIAL por la elaboración de los ensayos:

- > 50% del monto, equivalente a S/. 2000.00, a la firma del contrato
- > 50% del monto, equivalente a S/. 2000.00, a la entrega del trabajo

TERCERO. — Gerente Comercial se compromete a entregar los ensayos realizados, debidamente firmado por el profesional colegiado responsable.

Estando ambas partes de acuerdo, dan fe de ello, en Carabayllo, a los 12 días del mes de setiembre de 2022.


 CELSO JEAN CARLOS HIDALGO IZAGUIRRE
 GERENTE GENERAL
 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Sr. Jean Carlos Hidalgo Izaguirre
 (DNI N: 74712577)
 Gerente Comercial



Fustamante Perez Jhordan
 DNI: 76339149
 EL GESTOR

Anexo 13. Pantallazo del turnitin

The image shows a Turnitin report interface. On the left, a document is displayed with the following text:

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

TÍTULO DE LA TESIS
Mejoramiento de las propiedades mecánicas del material de afirmado aplicando ceniza vegetal y micro sílice en la Av. Huarangal-Carabaylo, Lima, 2022

AUTOR:
Fustamante Pérez, Hasler Jhordan (<https://orcid.org/0000-0002-9739-2725>)

ASESORA:
Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (<https://orcid.org/0000-0003-4458-494X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA
Construcción Sostenible

LIMA - PERU
2022

On the right, a sidebar titled "Resumen de coincidencias" shows a total match rate of 22%. Below this, a list of 7 coincidences is shown:

Rank	Source	Match Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
4	cdnmedia.mapei.com Fuente de Internet	<1 %
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
7	www.grafati.com Fuente de Internet	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, 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 Tesis titulada: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO APLICANDO CENIZA VEGETAL Y MICROSÍLICE EN LA AV. HUARANGAL-CARABAYLLO, LIMA, 2022.", cuyo autor es FUSTAMANTE PEREZ HASLER JHORDAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 01- 12-2022 19:34:55

Código documento Trilce: TRI - 0466133