



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo-arcilloso
a nivel de subrasante en carreteras, Moyobamba – 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Bustamante Vasquez, Yomeiner (orcid.org/0000-0002-6325-4185)

ASESOR:

Mg. Guevara Bustamante, Walter (orcid.org/0000-0002-2150-2785)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

MOYOBAMBA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia por el respaldo y apoyo incondicional para encaminar este objetivo. A mi padre en el cielo, que siempre luchó y anheló verme lograr mis metas, a mi hija por ser mi fortaleza y avivar día a día las ganas incansables de lucha para llegar a cumplir mis metas.

Bustamante Vásquez, Yomeiner

AGRADECIMIENTO

En agradecimiento a Dios por permitirme llegar hasta este momento, por darme la vida, la salud y la tranquilidad. A mi familia, mi madre, hermanos, mi hija porque siempre confiaron en que podría lograr mis objetivos, a mi padre por la formación y el ímpetu de mantener viva la perseverancia y el optimismo.

Bustamante Vásquez, Yomeiner



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GUEVARA BUSTAMANTE WALTER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023", cuyo autor es BUSTAMANTE VASQUEZ YOMEINER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis 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.

MOYOBAMBA, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GUEVARA BUSTAMANTE WALTER DNI: 44397101 ORCID: 0000-0002-2150-2785	Firmado electrónicamente por: GUEVARABU el 04- 12-2023 17:48:24

Código documento Trilce: TRI - 0681740





FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BUSTAMANTE VASQUEZ YOMEINER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BUSTAMANTE VASQUEZ YOMEINER DNI: 45907790 ORCID: 0000-0002-6325-4185	Firmado electrónicamente por: BBUSTAMANTEVA el 08-12-2023 12:47:00

Código documento Trilce: INV - 1533362



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de autenticidad del autor	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población y muestra.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	41

RESUMEN

Este proyecto de investigación titulado: Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023. Donde el objetivo específico es determinar la influencia de la adición de la ceniza de carbón natural, de tipo aplicada basado en un diseño experimental.

El desarrollo de la investigación estará basado en la adición de ceniza de carbón vegetal en porcentajes del 0% como suelo natural y con el 10%, 15% y 20% para estabilización buscando mejorar las características físicas y mecánicas del suelo a fin de lograr un mejor desempeño a nivel de subrasante. De manera que sus muestras estarán evaluadas por ensayos considerados en su matriz de consistencia como: Proctor Modificado, Ensayo de Atterberg, Ensayo de CBR.

Durante el proceso de investigación se sometió a varias muestras de laboratorio, a nivel de suelo natural y mediante la adición de ceniza de carbón vegetal de los cuales los resultados han sido favorables de acuerdo a nuestros objetivos planteados en donde la incorporación del aditivo natural influye de manera positiva en suelos **CL** con un incremento de 13.5% en su CBR en un porcentaje óptimo del 20%.

Palabras clave: limoso, arcilloso, ceniza, carbón, estabilización, subrasante.

ABSTRACT

This research project titled: Addition of Charcoal Ash for Stabilization of Silt-Clay Soils at Subgrade Level in Roads, Moyobamba - 2023. Where the specific objective is to determine the influence of the addition of natural coal ash, type applied based on an experimental design.

The development of the research will be based on the addition of charcoal ash in percentages of 0% as natural soil and with 10%, 15% and 20% for stabilization, seeking to improve the physical and mechanical characteristics of the soil in order to achieve a better performance at subgrade level. So your samples will be evaluated by tests considered in their consistency matrix such as: Modified Proctor, Atterberg Test, CBR Test.

During the research process, several laboratory samples were taken, at natural soil level and through the addition of charcoal ash, of which the results have been favorable according to our stated objectives, where the incorporation of the natural additive has a significant influence. positively in CL soils with an increase of 13.5% in its CBR at an optimal percentage of 20%.

Keywords: silt, clay, ash, coal, stabilization, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

Los caminos rurales o caminos vecinales son aquellos que facilitan el acceso con fines de aprovechamiento del sector agropecuario y pertenecen al sistema de redes viales secundarias y/o terciarias, en observación provincial o municipal cumpliendo significativamente el rol de crecimiento en las labores fructíferas de las poblaciones rurales acrecentando su crecimiento y determinando las limitaciones actuales en la vida de la población rural. Estos no solamente componen principios imprescindibles a la realización y comercialización de las actividades agrícolas, sino que del mismo modo facilitan la comunicación entre los pueblos, contribuyendo en la educación y la salud. En un país extenso y con una infraestructura vial deficiente, este Propósito puede descifrarse como la modernización de un afán innovador, en pos de la integración, crecimiento y desarrollos de las comunidades menos accesibles. (Laura, 1956).

Los caminos vecinales se constituyen al sector de infraestructura vial, el cual se originan mediante las necesidades propias de comunicación y transitabilidad de una comunidad hacia otra, estas han dado origen a la apertura de trochas de accesibilidad con la finalidad de poder transportar sus productos agrícolas hacia zonas de comercialización debido a que estas son su fuente principal de economía de estas comunidades dedicadas específicamente a la agricultura mediante sembríos. mediante el cual los gobiernos locales se ven en la necesidad de intervenir y acrecentar los accesos mediante la creación de caminos vecinales.

En la actualidad nuestro sistema de infraestructura vial en nuestro país en relación a los caminos vecinales se encuentra en situación de inestabilidad, considerado en nuestra región selva el alto porcentaje de incidencia climatológica debido a las fuertes lluvias que presencia la mayor parte del año, nuestros caminos vecinales a nivel de afirmado presentan deterioro continuo y acelerado, en el cual predomina la tipología de suelos con

características débiles a estas situaciones climatológicas dentro de ellos los suelos limo-arcillosos, de manera que es inestable y débil en su compactación por ende es su composición.

En nuestro país el proceso de mejoramiento de suelos primordialmente en accesos o caminos vecinales viene siendo un sistema considerablemente concienzudo para enmendar estas falencias (MVCS, 2006).

En nuestro territorio nacional se aprecian diversas tipologías de suelos de distintas particularidades geotécnicas de acuerdo a su situación geográfica, de manera que, los procedimientos de mejoramientos serán variables según sea sus condicionantes. Según INDECI, En Piura de acuerdo a un estudio realizado nos dice que sobresale una tipología de suelos permeables: como suelos arenosos, limo-arcillosos y secos con escasa humedad, de modo que, se analiza una evolución constructiva con la finalidad de tener una óptima resistencia, consistencia volumétrica, compresibilidad y permeabilidad, así obtener calidad en el proceso de ejecución de obras, con el propósito de minimizar fallas, desgastes y/o asentamientos, obteniendo así mejoras en sus capacidades de soporte y más durabilidad.

De la misma manera en diversas regiones o departamentos de nuestro país existe problemas con la calidad de nuestros suelos debido a que, tenemos considerables sectores que presentan suelos limo-arcillosos. de modo que éstos no satisfacen a las particularidades físicas y mecánicas apropiadas para la ejecución de proyectos viales, debido a esto se ha considerado experimentar nuevas alternativas para estabilización de los suelos a fin de garantizar soluciones óptimas y económicas. Debido a las irregularidades de sus características de los suelos la vida útil de los pavimentos y carreteras a nivel de afirmados no cumplen con el tiempo de vida establecido, debido a que se producen asentamientos y deterioro constante. De manera que, este proyecto de investigación estudia principalmente la deformación plástica, que se ocasiona en suelos arcillosos encontrados en forma de canales generados dentro de la capa de rodadura de circulación vehicular, de manera específica en los ahuellamientos formado por los neumáticos de los

vehículos. También considerados dentro de ello los baches y el mal estado debido a las lluvias generando deterioro en las vías. (Pérez ,2012, p.17).

Dentro del acrecentamiento de la investigación se plantea a manera de problema general la siguiente interrogante ¿cuánto influye la “Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Subrasante Limo-Arcilloso? De manera que la investigación plantea estudiar la influencia mediante la incorporación de este aditivo vegetal para la estabilizar tipos de suelos con estas determinadas características a nivel de mejoramiento de subrasante para vías afirmadas, con el propósito de recopilar resultados favorables con capacidades óptimas para acrecentar las cualidades y/o características del suelo, dentro del acrecentamiento de la investigación se propone la adhesión del aditivo natural en proporciones del 0%, como terreno natural 15%, 20% y 25%, en donde se espera determinar el porcentaje más óptimo.

Con respecto a la **justificación teórica**, este proyecto de investigación permitirá determinar nuevos resultados basados al mejoramiento del sistema de infraestructura vial en la región, en relación a la adición de ceniza de carbón vegetal. Con respecto a su justificación **metodológica**, el proyecto buscará y/o planteará métodos y herramientas innovadoras con el propósito de recopilar información para la obtención de referencias para definir sus propiedades de los suelos puestos en análisis. Dentro de la **justificación práctica** el proyecto de investigación permitirá conocer los resultados mediante la practica experimental planteada en sus objetivos de acuerdo a las dosificaciones consideradas, a fin de determinar el porcentaje óptimo que muestre cambios favorables en sus cualidades físicas y mecánicas del suelo puesto en análisis. Mediante la **justificación de conveniencia**, de lograr determinar que los resultados favorables influyan de manera favorable económicamente mediante su utilización en donde se mejore las capacidades de los suelos de manera económica y favorable. **justificación social**, el proyecto de investigación permitirá contribuir de manera favorable en el aspecto y contribución social, de manera que busca mejor la

infraestructura vial a fin de brindar una mejora en la transitabilidad, facilitando la libre y adecuada movilización y transportación de sus productos y otras actividades que generen ingresos a su canasta familiar.

De manera que el proyecto tiene como **Objetivo general** analizar la influencia de la “Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023”. Con sus **Objetivos específicos**: Determinar el contenido de humedad mediante Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023. Conocer su índice de plasticidad con la adición de ceniza de carbón vegetal en Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023. Definir el CBR Suelos Limo-Arcilloso con la adición de ceniza de carbón vegetal al 0%, 10%, 15% y 20%, Moyobamba – 2023. Identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón vegetal en la Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023. Estimar el presupuesto para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante con la adición de ceniza de carbón vegetal al 0%, 10%, 15% y 20% en Carreteras, Moyobamba – 2023.

Del mismo modo su **Hipótesis general** estudia, la adición de ceniza de carbón vegetal influye de manera positiva para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023. Con sus respectivas **Hipótesis específicas**; La adición de ceniza de carbón vegetal influye de manera positiva en el contenido de humedad para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023. La adición de ceniza de carbón vegetal influye de manera positiva en su índice de plasticidad para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023. La Adición de Ceniza de Carbón Vegetal influye de manera positiva en el CBR de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023. El porcentaje a considerar será el más óptimo para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba –

2023. El presupuesto para la Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023, será favorable con respecto a otros aditivos químicos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A nivel internacional

Hauashdh, Radin, Junaidah, y Rahman (2020) en su proyecto de investigación con título: “Estabilización de suelos de arcilla con cenizas volantes, cenizas de fondo y cemento portland: Enfoque de mejora del suelo y reducción de residuos de cenizas de carbón”. Donde su objetivo general buscó analizar la estabilización de un suelo arcilloso, con el propósito de mejorar sus condiciones del suelo de arcilloso, cooperando de esta manera en el decrecimiento de desechos de cenizas. De manera que, se concluye que afianzar el suelo con los desechos de cenizas y un curado de 14 y 28 días potencializó su resistencia al aplastamiento o compresión de un suelo de tipo arcilloso de 27 kPa a 42 kPa, determinando la eficiencia de estabilizar con ceniza para mejorar la estabilización de las arcillas.

Cañar (2017), en su proyecto con título “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”, Ecuador. Universidad Técnica De Ambato - Colombia, el cual su objetivo fue general la estabilización en dos tipos de suelos mediante la combinación de cenizas utilizado como un aditivo natural con la finalidad de contribuir a las mejoras del medio ambiente, para determinar la amplitud de resistencia y soporte al corte. El proyecto se realizó bajo un estudio de modo experimental, su población estudio estuvo situado en las cantonadas de Ambato y Puyo considerando porcentajes de combinación del 20, 23 y 25 % del aditivo natural, de manera que se concluye favorablemente la adhesión de cenizas en un 25% en suelos expansivos arcillosos, incrementando el límite de compactación, del mismo modo, acrecentando su CBR y la resistencia al corte.

Parra (2018) en Colombia, en su proyecto: “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante”, en donde su objetivo general era desarrollar la consolidación química de un determinado suelo, basada en su adhesión de cenizas y cal en proporciones diversas, hasta lograr una estabilización más adecuada. En donde se concluye que la cal tiene mayor incidencia positiva para estabilización de suelos con altos contenidos de arcilla demostrando así mayor resistencia y menos porcentaje de deformación, del mismo modo en su resistencia a tracción la cal demostró un excelente comportamiento mecánico en un porcentaje de 8% de incorporación de la misma. De manera que en su estudio recomienda el análisis de módulo resiliente con la finalidad de tener resultados más cercanos a la realidad y en próximas investigaciones trabajar de manera conjunta los dos tipos de aditivos para ver sus reacciones de manera conjunta y así dar mayor resistencia a los suelos destinados a este tipo de proyectos, con resultados favorables de durabilidad en su vida útil.

Camelo, A y Gonzales, H. (2021). En su proyecto, de nombre: características resilientes de subrasantes granulares estabilizadas con ceniza volante para diseño de pavimentos flexibles, Bogotá. En el cual su objetivo general se centra en la evaluación de su influencia con este estabilizante en las cualidades resilientes de la subrasante a trabajar. Dentro de ello mediante sus objetivos específicos está, definir parámetros, analizar un análisis comparativo y evaluar el aporte a las propiedades de los suelos mediante dosificaciones proporcionales en porcentualidades de 2, 4, 8 y 10% de ceniza volante, en donde se obtuvieron resultados favorables dentro del 2 y 4% se obtuvo el 61% de ejes equivalentes, el cual y estabilizada al 10% se obtuvo el 114% de ejes estándar de modo que, se considera que en este porcentaje se disminuye notablemente las deformaciones verticales y ahuellamientos. De manera que, se recomienda para estabilización de subrasante el empleo de cenizas a nivel de pavimento flexible convencional, la utilización de 2, 4, 6 y 10% de ceniza volante ya que según su estudio demostró menos soporte a la distorsión vertical comparado a los demás porcentajes incorporados en el estudio.

A nivel nacional

Longa, K y Sanches, D (2021), en su proyecto de investigación con título: Estabilización con cenizas de carbón para mejoramiento de subrasante del Asentamiento Humano, Ciudad del Niño, distrito de Castilla, Piura, 2021. En donde su propósito principal fue definir la influencia de cenizas para la estabilización de este determinado suelo, enfocada en su población de estudio, en su totalidad, en donde de las muestras extraídas, se clasificaron como suelos SP-SM según SUCS. De los cuales las muestras en análisis no evidenciaron plasticidad y su CBR fue de 15.5 y 15.86 respectivamente en las C1 y C2. De manera que mediante la incorporación del 15% la conducta del suelo fue favorable con un aumento del 7.9 y 8.9 en ambas calicatas en estudio.

Bueno y Torre (2018), en su proyecto de investigación con título “Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz – 2018”. de la Universidad César Vallejo, en su objetivo general plantea estabilizar un suelo mediante la aplicación de este aditivo natural a nivel de pavimentación. Con tipo de estudio aplicado, en donde su población de estudio fue todo el barrio de Pinar en un área aproximada de 5.5 km. Las muestras se obtuvieron de forma directa y confiable mediante muestreo y fichas de acuerdo a las normas establecidas en los ensayos: MTC E-107 para ensayos de granulometría, MTC E-108 análisis del porcentaje del contenido de humedad, MTC E-110/ análisis de los límites del suelo, ASTM 1557, (CBR) ASTM D 4318, ensayos de proctor modificado. Mediante el desarrollo de la investigación se consideró la aplicación de 3, 5 y 10% de incorporación de ceniza en el suelo definiendo, como porcentaje óptimo el 5% de incorporación para suelos con estas características.

GOÑAS (2019). en su proyecto denominado: Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada, Chachapoyas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019. En donde su objetivo de proyecto de investigación fue, definir la dominancia de la ceniza de carbón mineral y vegetal en las mejoras de las características y

cualidades del suelo, sus muestras en estudio fueron las cuadras 8 y 9 de las lomas chachapoyas, en su análisis se efectuaron ensayos de laboratorio tales como : su humedad en su estado natural, su granulometría, límite de consistencia, compactación, proctor estándar y capacidad de soporte CBR, dentro de las muestras en estudio se realizó la incorporación de ceniza de carbón al 15%, 20% y 25%. En el cual se define que la adición del aditivo natural si mejora favorablemente sus cualidades mecánicas del suelo específicamente en suelos CH y OH, de manera que los resultados de los ensayos CBR, están dentro de lo permisible detallado en el manual de carreteras, en donde el 25% de incorporación es el más óptimo para este tipo de suelos, quedando de manera más favorable y optimo como subrasante mejorada.

Atoche y Solorsano, (2022). En su proyecto: Evaluación comparativa entre cascarilla de arroz y ceniza de carbón para estabilizar la subrasante en urb. Domus, Nuevo Chimbote. En donde el objetivo general se enfoca en diagnosticar la incidencia de la adición de cenizas, con proporciones del 7%, 12% y 17%, con tipo de estudio cuantitativo comparativo, con sus respectivos indicadores de medida análisis de granulometría, CBR y Proctor modificado. Los resultados obtenidos en terreno natural muestran un CBR de 10.4% y al incorporar el 7, 12 y 17% en donde en suelos CCA el CBR fue de 13.34, 18.47 y 24.36%, sucesivamente y en para suelos CCV fue de 11.27, 14.79 y 21.18% relativamente. De modo que, en conclusión, determina que mediante esta adhesión de ceniza de cascarilla de arroz se obtiene influencia manera positiva para la estabilización suelos a nivel de subrasante.

A nivel Regional

según Pérez, (2017), en su proyecto de investigación denominado: "Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera puerto los Ángeles - Playa Hermosa, provincia de Moyobamba. En donde plantea como objetivo general definir su influencia de la mezcla de estos aditivos, con porcentajes de cemento portland al 6% y ceniza de cascarilla de arroz al 10, 15 y 20%, en donde define apropiado en su investigación para tipos de suelos CL un

porcentaje del 6% de incorporación de cemento portland y 15% de cascarilla de arroz, para suelos ML un porcentaje del 6% cemento portland y del 10% ceniza y en suelos CH el 6% cemento portland y del 20% cenizas. En donde ambos aditivos contribuyen de manera favorable en su óptima capacidad con los porcentajes indicados.

Flores, (2020), en su proyecto de investigación titulado: Determinar las características físicas - mecánicas y parámetros químicos del suelo existente en la subrasante donde se va efectuar la investigación para mejorar la capacidad portante, San Martín, 2020; Donde su objetivo fue estudiar las características del suelo mediante la integración de puzolánica de casca de arroz y cal, mediante el cual tuvo como propósito de acrecentar su capacidad portante, mediante la integración en porcentajes del 10%, 15% y 20%, en donde como respuesta de la investigación la adición de mezcla puzolánica de ceniza de cascarillas de arroz en donde la más óptima fue al 15%. De manera que se recomienda la adición de puzolana de ceniza de cascarilla de arroz para estabilización y considerar posibles porcentajes que puedan dar mayor resistencia en las propiedades de los suelos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Variable independiente (Adición de ceniza de carbón vegetal)

2.2.1.1 Ceniza de carbón natural

Este aditivo vegetal se adquiere mediante la calcinación industrial del carbón con niveles tóxicos considerables como: arsénico, plomo, mercurio, aluminio, zinc, etc.

Es un derivado de la calcinación del carbón. Es un compuesto de polvos con partículas muy pequeñas compuesta por sílice, alúmina álcalis y otros óxidos. Este material pulverizado tiene una combinación puzolánica con una capacidad reactiva al ser mezclada con la cal hidratada produciendo elementos cementantes en su combinación (BRAJA, 2012)

Figura N° 01: proceso de calcinación del carbón vegetal



Fuente : elaboración propia

En la actualidad es considerado y utilizado como aditivo natural en proyectos de investigación que buscan estabilizar suelos y mejorar su capacidad física y mecánicas naturales de un suelo con la integración de estas para acrecentar su resistencia.

Figura N° 02: aditivo vegetal despues del proceso de calcinación.



Fuente : elaboración propia

2.2.2 Variable dependiente (evaluación de estabilización de subrasante limo-arcillosos)

2.2.2.1 Estabilización de subrasante limo-arcillosa

Se considera estabilización en un determinado suelo a la sucesión de sometimiento de los suelos de su estado natural a un estado diferente mediante un tratamiento, con la finalidad de obtener un suelo con más firmeza con mayor resistencia, modificando su estado natural a un estado con mayor capacidad de resistencia, de manera que estos produzcan

nuevas cualidades físicas y mecánicas dando así resultados positivos óptimos para ser trabajados a nivel de sub rasantes, (De la Cruz y Salcedo, 2016).

Dentro del análisis de estudio, se busca la estabilizar una subrasante limo-arcilloso, CL según la clasificación de suelos SUCS, de manera que se busca una estabilización óptima sometida al análisis en proporciones del 10%, 15% y 20% de incorporación del aditivo vegetal al espécimen de suelo en calidad de muestreo.

LAMPREA, (2013) hace referencia a la organización de suelos mediante el cual determina la simbolización y la clasificación de los suelos, en porciones que cuentan con dominios similares. Cuyo fin es posibilitar las disposiciones de un suelo por compactación, con otros de clases iguales donde sus propiedades se conocen. Dado que los suelos se clasifican en dos sistemas, el AASHTO para suelos de uso en la construcción de vías y SUCS, referenciado a suelos para fines de cimentación.

Figura N° 03: tipo de suelo



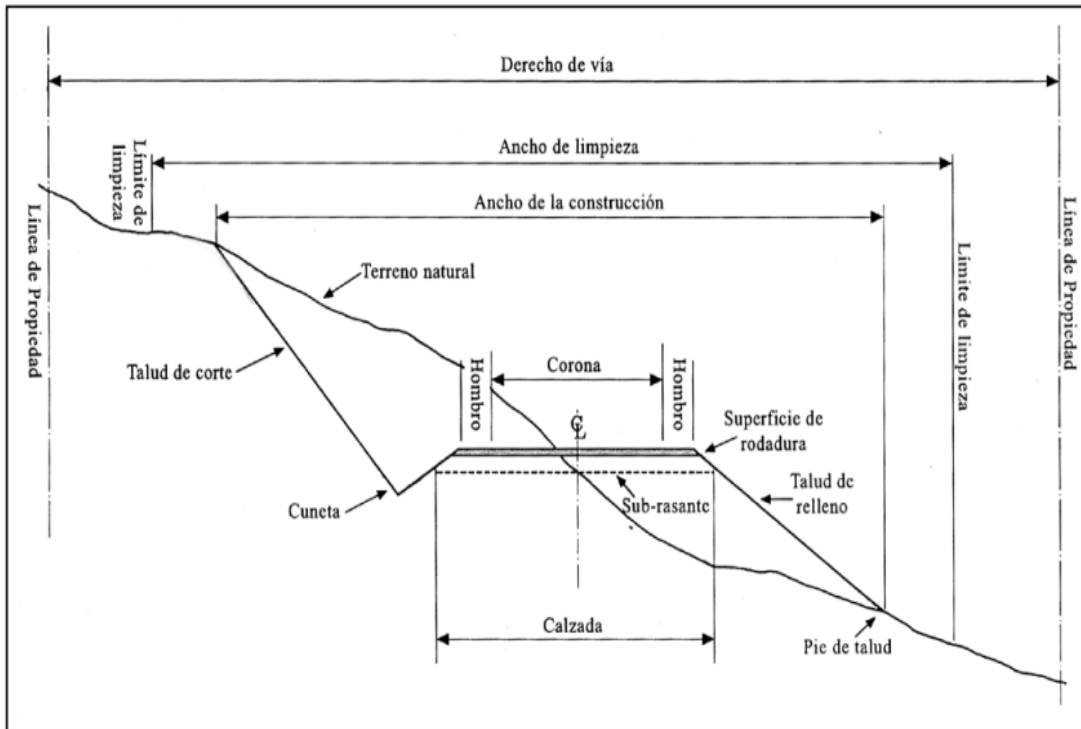
Fuente : manual de carreteras MTC.

Enfoques conceptuales

De acuerdo al desarrollo del proyecto de investigación basado en la estabilización de subrasantes en caminos se define su conceptualización estructural de la siguiente manera:

Figura N° 04: estructura de carretera.

Figura I.2 Términos Usados para Definir a los Caminos Rurales (Sección Transversal)



Fuente : clasificación de carreteras.

Terraplén: es la parte del allanamiento situado encima del terreno dispuesto, conocido de manera más común como relleno o terraplén, esta estructura deberá ser formado en capas de hasta 0.30m y a una compactación del 90% de su densidad máxima seca de la muestra mediante el Proctor modificado. En la parte superior del terraplén se considera como corona la cual tendrá un espesor mínimo de capa de 0.30 m formada mediante capas de 0.15m al 95% de compactación en su máxima consistencia seca de la muestra puesta en análisis mediante el proctor modificado (Manual de Carreteras, 2014).

- ✓ **Corte:** se considera corte a la explanación de terreno naturales de manera que alcance el nivel requerido para la subrasante del Camino. Considerado hasta una excavación de 0.15m por debajo de la subrasante para luego ser compactado de acuerdo a su diseño de infraestructura vial a un 95% de su MDS de su muestra mediante el Proctor (Manual de Carreteras, 2014).

- ✓ **Sub rasante:** se determina subrasante en caminos a la superficie terminada a nivel de movimiento de tierras, a partir de donde se empieza a colocar ya sea el material de afirmado o los pavimentos según sea el determinado proyecto. Considerada también capa superior de terraplén a nivel de terreno natural o excavación de suelos. Sobre el cual descasara la superficie a nivel de pavimentación o afirmado según sea su necesidad constructiva. (Manual de Carreteras, 2014).
- ✓ **Afirmado:** se define como afirmado al proceso de compactación de una superficie de terreno ya sea mediante propio suelo natural como también con suelos tratados o seleccionados, de los cuales serán sometidos a soporte directo de cargas vehiculares de acuerdo a su transitabilidad. (Manual de Carreteras, 2014).
- ✓ **Aditivos:** son componentes utilizados en la actualidad con la finalidad de mejorar cualidades, aspectos y/o características específicas de un determinado tipo de suelo, definido con la finalidad de buscar resultados óptimos, según sea la necesidad o lo requiera el tipo de proyecto a ejecutarse, establecidos de acuerdo a las normativas vigentes.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

- ✓ De acuerdo con Ibáñez (2017), los proyectos de investigación aplicada buscan facilitar soluciones a los problemas y crear nuevas opciones a partir de la información propuesta.
- ✓ La tipología del proyecto de investigación utilizada para el desarrollo del proyecto es: tipo aplicada, a nivel descriptivo, con un esbozo experimental asociada a una orientación cuantitativa.
- ✓ El tipo de diseño es experimental debido a que se va evaluar determinados porcentajes de ceniza de carbón natural hasta buscar el porcentaje óptimo, en cantidades del 0%, como terreno natural, 10%, 15% y 20% con la incorporación del aditivo natural considerado en la investigación.

3.2. Variables y operacionalización

✓ **Independiente**

Adición de ceniza de carbón vegetal.

✓ **Dependiente**

Evaluación Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de estudio en este proyecto de investigación está determinada por un tramo sometido a estudio y análisis, comprendido dentro del: tramo carretera Pioneros Altos – Caserío San Juan del Mayo – Distrito de Pardo Miguel – Provincia de Rioja – Departamento de San Martín.

La población en estudio específico comprende un tramo de 01 km (03+000 – 04+000) con una cantidad de muestras para la exploración de suelos determinada para carreteras de baja transitabilidad vehicular correspondiente a 03 calicatas para evaluación de terreno natural con 03 muestras cada una de ellas y tres muestras para evaluación y adición de ceniza de carbón vegetal en suelo limo arcilloso.

Figura N° 05: número de calicatas para carreteras de bajo tránsito.

carreteras de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA \leq a 200 veh/día de una calzada.	1.50m con respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	01 calicata por km
---	--	--------------------

Fuente: Manual de carreteras.

3.3.2. Muestra

La muestra está definida como subgrupos derivados de la población de estudio, de manera que, estas muestras nos darán resultados de los análisis sometidos en las porcentualidades determinadas en los indicadores especificados dentro de su matriz de operacionalización.

Las muestras estarán sometidas a experimentos mediante ensayos para determinar sus cualidades físicas y mecánicas del suelo mediante porcentajes del 0%, 10%, 15% y 20%. En donde para ello se consideró 03 calicatas, cada una de ellas con 03 testigos, en donde a cada una de ellas se incorporará los porcentajes determinados para la determinación y análisis del respectivo suelo.

3.3.3. Unidad de análisis

01 espécimen de CBR

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Según arias (2012) nos dice que las técnicas determinadas como recopilación de datos es la forma de acaudación de información para los fines determinados propuestos en la investigación.

A fines de contribuir con el proceso de la investigación se ha empleado técnicas de recaudación de datos alineadas a los parámetros y normativas del manual de carreteras para la exploración de suelos, utilizada como técnica la inspección ocular insitu y las fichas de recolección de datos.

3.4.2. Instrumentos

del mismo modo arias (2012) expresa que los instrumentos utilizados para la obtención de datos refieren a los materiales

accesorios y otros instrumentos específicos que nos ayuden a la recolección de los mismos.

los mecanismos utilizados están determinados mediante la utilización de fichas establecidas para los diseños de mezclas según corresponda los ensayos establecidos como indicadores para la evaluación de los porcentajes a adicionar.

3.4.3. Validez

Los ensayos realizados en el desarrollo de la investigación tendrán validez absoluta, realizados en laboratorios con certificación de calibración de equipos y estandarizados por el MTC.

3.4.4. Confiabilidad

El proyecto de investigación está desarrollado de manera confiable ya que todas sus muestras y ensayos de laboratorio están certificados y validados por especialistas según disposiciones establecidas por el MTC.

3.5. Procedimientos

Este proyecto de investigación consiste en buscar una nueva alternativa de mejoramiento de suelos para subrasantes en carreteras a nivel de caminos vecinales afirmados, mediante la utilización de material puzolánico natural que se encuentra con facilidad en la zona, el cual es un derivado de la calcinación del carbón vegetal utilizado en la zona para el horneado de los ladrillos de arcilla.

De manera que este aditivo natural adicionaremos al suelo limo-arcilloso en estudio en porcentajes de 15%, 20% y 25%, en donde estos serán sometidos a ensayos con el objetivo de diagnosticar la mejoría en sus cualidades físicas y mecánicas del suelo sometido a evaluación.

3.6. Método de Análisis de datos

Una vez recopilado los diagnósticos como respuesta a los ensayos de laboratorios del suelo en estudio se realizará un análisis comparativo en los porcentajes establecidos, de manera que se logre determinar el porcentaje óptimo que contribuya con la mejora adecuada en el suelo en estudio.

3.7. Aspectos éticos

Considerando la ética profesional durante el proceso del proyecto se garantiza la veracidad y validez de los datos recogidos y diagnósticos obtenidos mediante el proceso experimental y el de la investigación mediante fuentes recopiladas en repositorios con respecto proyectos similares que avalen la información y/o resultados obtenidos durante el proceso de ejecución del proyecto. Del mismo modo la investigación propuesta está siendo evaluada con aspectos y normativas propuestas por la universidad como el porcentaje de similitud menor al 20%.

IV. RESULTADOS

Dentro del proceso de desarrollo de investigación se realizaron los muestreos correspondientes de acuerdo a las normativas y a los objetivos determinados en nuestro proyecto, como resultado a ello se muestran las siguientes tablas:

MUESTRA PARÓN

Tabla N° 02. Resultados de las propiedades físicas obtenidas de laboratorio.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS	Normas	C - 01			C - 02			C - 03		
		M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
LL (%)	ASTM-D-4318	32.35	31.55	32.87	29.12	44.2	43.17	32.33	33.03	32.61
LP (%)	ASTM-D-4318	18.05	17.82	18.24	13.62	24.85	22.55	17.74	19.95	18.09
IP (%)		14.03	13.73	14.63	15.5	19.35	20.62	14.59	13.08	14.52
% Pasa tamiz N.º 4		100.00%	99.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100%	100.00%	98.70%	100%
% Pasa tamiz N.º 200	ASTM-D-422	60.5	58.3	70.2	79.3	50.3	87.4	60.5	74.3	83.8
% Gravas		0	0	1.1	0	0	0	0	1.3	0
% Arenas		39.5	38.7	39	20.7	49.7	12.6	39.5	24.4	16.2
% Finos		60.5	61.3	59.9	79.3	50.3	87.4	60.5	74.3	83.8
Clasificación SUCCS	ASTM-D-2487	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (5)	A-6 (5)	A-6 (7)	A-6 (10)	A-7-6 (6)	A-7-6 (13)	A-6 (5)	A-6 (8)	A-4 (8)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	15	9.5	14.7	6.7	11.8	8	15	15.1	15.4
Máxima Densidad	ASTM D 1557	-	-	1.672	-	-	1.842	-	-	1.676
CBR. 95%	ASTM D 1883	-	-	5.8	-	-	4.8	-	-	6
CBR. 100%	ASTM D 1883	-	-	8.9	-	-	7.3	-	-	10.3
Profundidad de Perforación		0.20 – 0.80	0.80 – 1.50	1.50 – 2.00	0.25 – 0.60	0.60 – 0.95	0.95 – 1.50	0.25 – 0.40	0.40 – 0.95	0.95 – 1.50

Fuente: laboratorio Consultores T&F Amazónicos S.A.C.

De los resultados alcanzados, mostrados en la tabla N° 02. Resultados de laboratorio, de acuerdo a la clasificación de suelos mediante tamizaje y por su estructura de los suelos puesta en análisis, determinamos según SUCCS un suelo CL y en AASHTO suelos A-6(5)(7) con un 68.58% de materiales finos como limo y arcilla.

La tabla de resultados globaliza los diferentes ensayos realizados a las muestras puestas en análisis, de manera que, estas son a nivel de terreno natural o muestra patrón con la finalidad de analizar y conocer su estructuras físicas y mecánicas del suelo en análisis durante el desarrollo del proyecto de investigación.

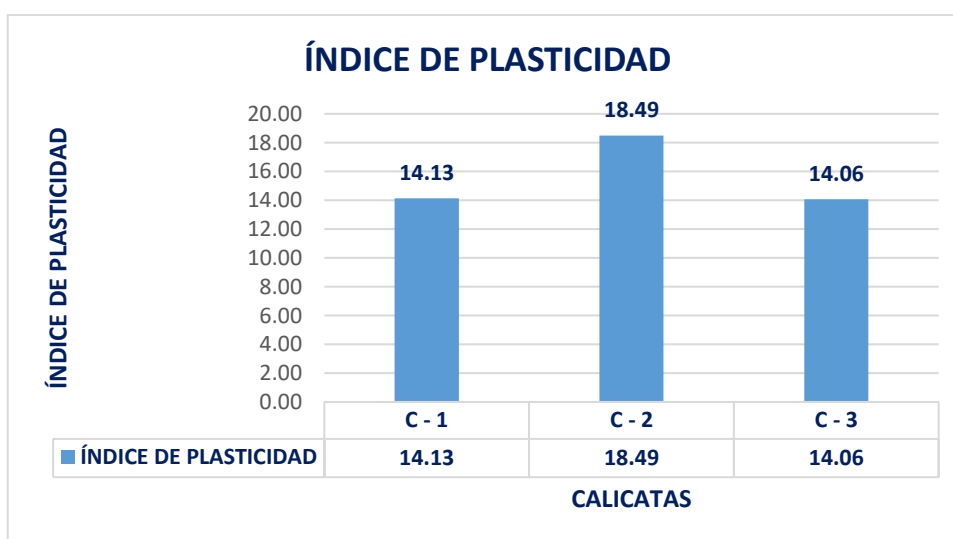
Según su plasticidad

Tabla N° 03: clasificacion de suelos según su IP.

CARACTERÍSTICAS		CALICATAS		
FÍSICO - MECÁNICO	Norma	C - 1	C - 2	C - 3
LL (%)	ASTM-D-4318	32.26	38.83	32.66
LP (%)	ASTM-D-4318	18.04	20.34	18.59
IP (%)		14.13	18.49	14.06
Profundidad de Perforación		0 - 2.00	0 - 1.50	0 - 1.50

Fuente : laboratorio de mecánica de suelos Constructores T&F Amazónicos S.A.C.

Figura N° 06: clasificacion de suelos según su IP.



Fuente : elaboración propia

Interpretación. De acorde con los resultados recopilados mediante las muestras de laboratorio puestas en análisis, se determina que, según su índice de plasticidad de los suelos analizados y de acuerdo al manual de carreteras suelos y pavimentos del MTC, determinamos un suelo arcilloso de plasticidad media. Ver figura N°05.

Figura N° 07: clasificacion de suelos según su IP.

Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente : laboratorio de mecánica de suelos Constructores T&F Amazónicos S.A.C.

Considerando el tipo de suelo determinado según su plasticidad consideramos un suelo arcilloso con nivel de riesgo medio debido a que los suelos arcillosos son más sensibles al agua y en la región tenemos incidencia de lluvia en la mayor parte del año.

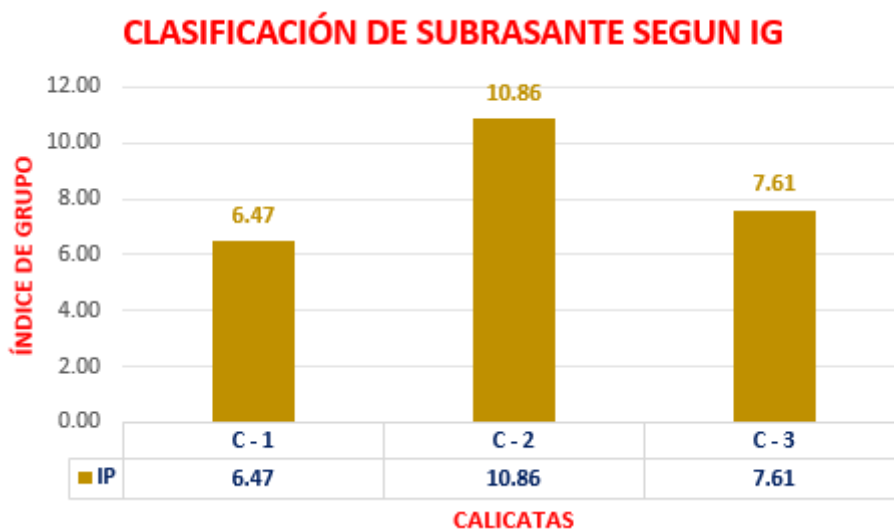
Según su índice de grupo

Tabla N° 04: clasificacion de sub rasante según su IG.

IG=0.2a + 0.005 ac + 0.01 bd					
ITEM	C - 1	C - 2	C - 3	RANGO	
# 200	63	72.33	72.87	35	75
a	28	37.33	37.87	0	40
# 200	63	72.33	72.87	15	55
b	40	40	40	0	40
LL	28.54	38.83	28.68	40	60
c	0	0	0	0	20
IP	12.19	18.49	10.08	10	30
d	2.19	8.49	0.08	0	20
IG	6.47	10.86	7.61		

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos Constructores T&F Amazónicos S.A.C.

Figura N° 08: clasificacion de sub rasante según su IG.



Fuente : elaboración propia

Interpretación. Con los resultados obtenidos en el los ensayos de laboratorio de las muestras puestas en análisis se determinó un suelo para subrasante de tipo pobre a muy pobre de acuerdo a la figura N° 06, establecida como referencia en el manual de carreteras y pavimentos del MTC.

Referente a los resultados expuestos definimos que, nuestros suelos puestas en análisis no son apropiados a nivel de subrasantes, de manera que se determinara la estabilización considerando la adición de ceniza de carbón vegetal, para mejorar sus características mecánicas del suelo.

Figura N° 09: clasificacion de subrasante según su IG.

Clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Fuente: manual de carreteras suelos y pavimentos.

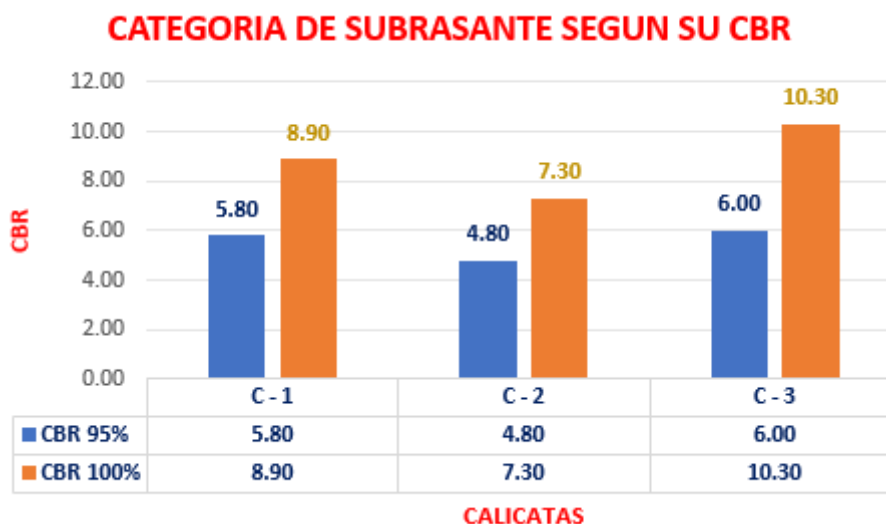
Categoría de subrasante según su CBR.

Tabla N° 05. Categoría de subrasante según C.B.R.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	CALICATAS		
		C - 1	C - 2	C - 3
Clasificación SUCCS	ASTM-D-2487	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (7)	A-7-6 (13)	A-4 (8)
Húmedo Natural (%)	ASTM-D-2216	14.70	8.00	15.40
Máxima Densidad	ASTM D 1557	1.672	1.842	1.676
CBR al 95%	ASTM D 1883	5.80	4.80	6.00
CBR al 100%	ASTM D 1883	8.90	7.30	10.30
Profundidad de Perforación		1.50 – 2.00	0.95 – 1.50	0.95 – 1.50

Fuente. Laboratorio de mecánica de suelos Consultores T&F Amazónicos S.A.C.

Figura N° 10. Categoría de subrasante según su C.B.R.



Fuente. Elaboración propia 2023.

Interpretación. Referente a la tabla N° 05. Categoría de subrasante según su CBR. Se determina que de acuerdo a nuestros ensayos de laboratorio según lo indicado nuestros suelos se definen según su categoría como **S1** en las calicatas **C1** y **C2**, especificados como suelos pobres a nivel de subrasantes, y en la **C3** como suelos **S2**, determinados como suelos regular. De modo que, se define como suelo inapropiado con necesidad de mejoramiento las muestras **C1** y **C2**, para dar continuidad al objetivo del proyecto de investigación.

Los suelos determinados en las muestras puestas en análisis según sus ensayos de granulometría, índice de plasticidad y de acuerdo a ello también el manual de carreteras suelos y pavimentos del MTC, determinamos que tipo de suelos CL, considerados suelos: arcillosos, limosos, con presencia de arena, de manera que las características de los mismo son apropiadas para la adición de ceniza de carbón vegetal para determinar su estabilización a nivel de subrasante para carreteras; a continuación los resultados determinaran los objetivos propuestos en el proyecto de investigación.

ADICION DE CARBON VEGETAL EN SUELOS LIMO-ARCILLOSO

Una vez determinado el desarrollo de análisis de las muestras y obtenido los resultados en los diferentes ensayos de las muestras a suelo natural y/o muestras patrón determinamos que la tipología del suelo puesto en estudio necesita acrecentar en sus cualidades físicas y mecánicas, en el cual como objetivo general se plantea: analizar la influencia de la “Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023”. En las cuales se planteó la adición de ceniza de carbón vegetal en porcentajes de 10%, 15% y 20%, de manera que, se dé respuesta a los objetivos específicos planteado en la investigación.

Una vez determinado los resultados de los suelos mediante los ensayos de las muestras puestas en evaluación a suelo natural y/o muestras patrón (tabla N° 02) determinamos que el tipo de suelo puesto en estudio necesita mejorar sus cualidades físicas y mecánicas, tratándose de un suelo clasificado como CL, específicamente como suelo limo arcilloso y para atinar con los objetivos y metas del proyecto de investigación, se procedió a la adición de ceniza de carbón vegetal en porcentajes del 10%, 15% y 20%, cumpliendo así con el proceso de investigación establecido en su objetivo general del proyecto: analizar la influencia de la “Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023”. De modo que dadas las características de físicas y mecánicas del suelo en sus muestras puestas en análisis de determino trabajar con la muestra **C1**, para la adición de cenizas de carbón vegetal, pudiendo así determinar sus indicadores planteados en su matriz

de operacionalidad, mediante sus ensayos especificados en sus instrumentos de investigación determinamos que:

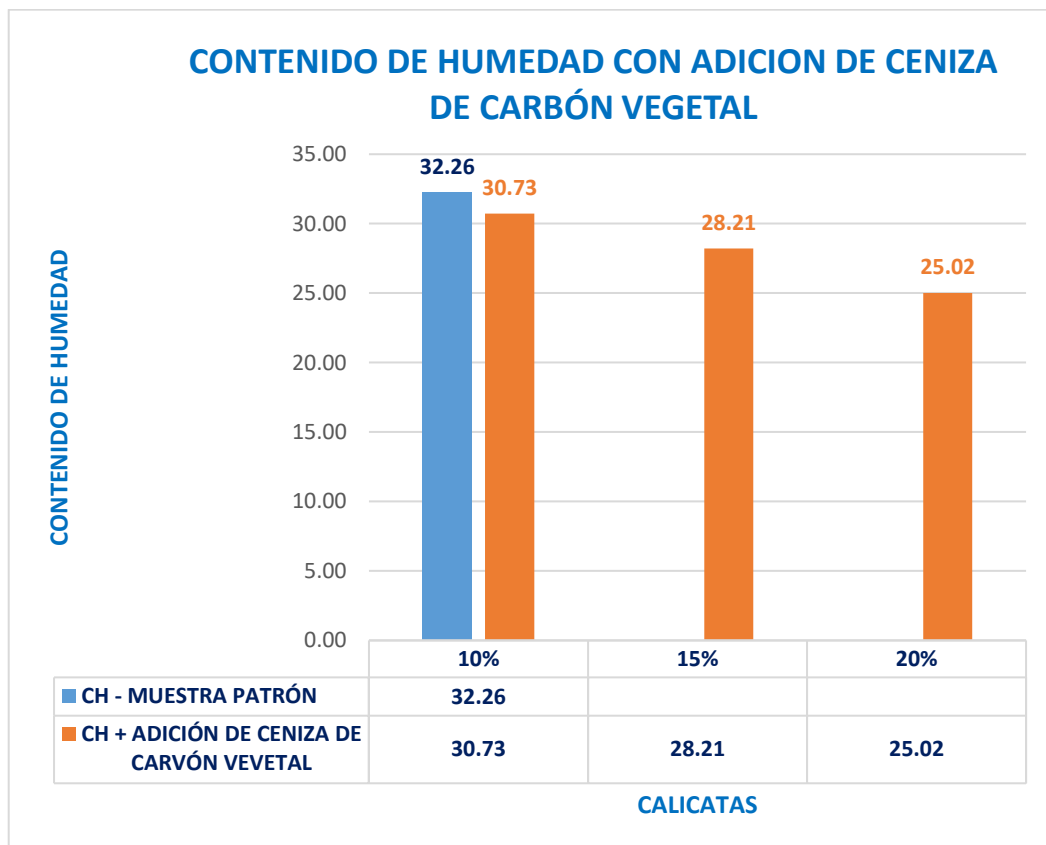
✚ Contenido óptimo de humedad mediante adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo arcillosos a nivel de subrasante en carreteras, Moyobamba 2023.

Tabla N° 03: óptimo contenido de humedad con adición de ceniza de carbón vegetal.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	CALICATA - C1			
		M - 1	10%	15%	20%
Clasificación SUCCS	ASTM-D-2487	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)
Limite liquido (%)	ASTM-D-4318	32.26	30.73	28.21	25.02
Profundidad de Perforación		0 - 2.00	0 - 2.00	0 - 1.50	0 - 1.50

Fuente : laboratorio de mecánica de suelos Constructores T&F Amazónicos S.A.C.

Figura N° 11: contenido de humedad con adición de ceniza de carbón vegetal.



Fuente. Elaboración propia.

Interpretación. Mediante obtención de los resultados alcanzados en las muestras de laboratorio mediante los ensayos de LÍMITES DE ATTERBERG, determinamos que, el porcentaje de humedad en las muestras para el suelo CL puesto en análisis para fines de estabilización a nivel de subrasante han resultado favorables, de los cuales, la muestra patrón presenta un 32% de humedad, y mediante la adición de ceniza de carbón vegetal tenemos: a un 10%, 30.73% de humedad, al 15% un contenido de humedad del 28.21% y con un resultado favorable, determinado como la humedad óptima del suelo con un porcentaje del 20% de adición, el 25%. Ver figura N° 11.

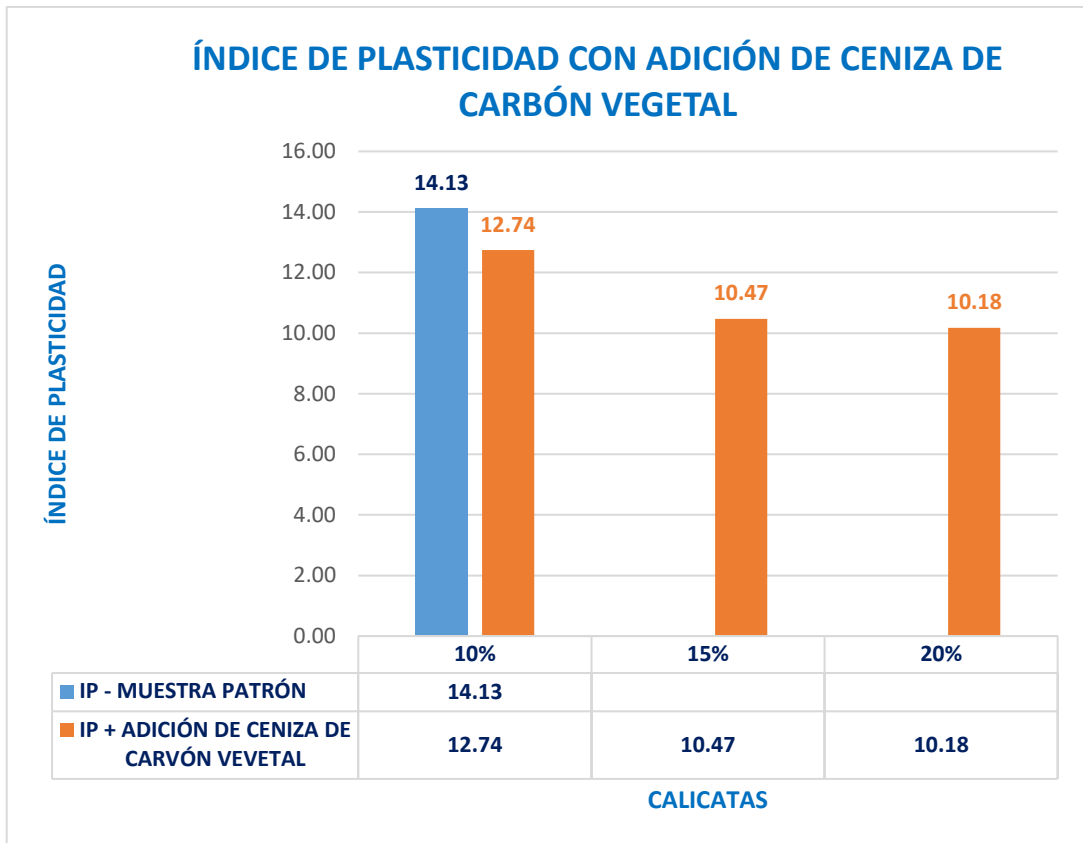
✚ **Conocer su índice de plasticidad mediante la adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo arcillosos a nivel de subrasante en carreteras, Moyobamba 2023.**

Tabla N° 07: IP mediante la adición de ceniza de carbon vegetal..

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	CALICATA - C1			
		M - 1	10%	15%	20%
Clasificación SUCCS	ASTM-D-2487	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)
Índice de plasticidad (%)	ASTM-D-4318	14.13	12.74	10.47	10.18
Profundidad de Perforación		0 - 2.00	0 - 2.00	0 - 1.50	0 - 1.50

Fuente : laboratorio de mecánica de suelos Constructores T&F Amazónicos S.A.C.

Figura N° 01: índice de plasticidad mediante la adición de ceniza de carbon vegetal.



Fuente : elaboración propia

Interpretación. mediante los resultados expuestos en la tabla N° 07 con respecto al IP del suelo puesta en análisis determinamos que los resultados han sido favorables reduciendo así su índice de plasticidad, de un 14.13% como muestreo a suelo natural a un 12.74% con adición de ceniza de carbón vegetal, a un 10.47% con un 15% y a un 10.18% con un porcentaje del 20% de adición de ceniza de carbón vegetal.

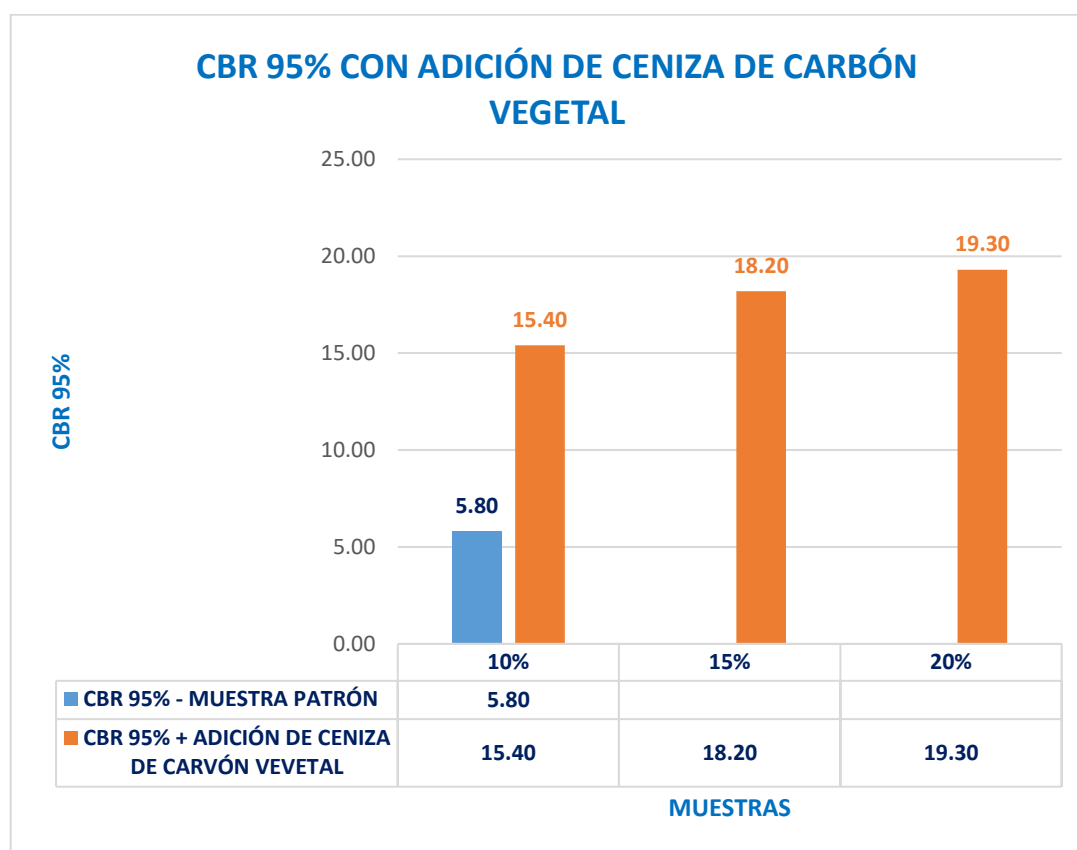
Definir el CBR con la adición de ceniza de carbón vegetal al 10%, 15% y 20% para estabilización de suelos limo arcillosos a nivel de subrasante en carreteras, Moyobamba 2023.

Tabla N° 03: CBR mediante adición de ceniza de carbón vegetal.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	CALICATA - C1			
		M - 1	10%	15%	20%
Clasificación SUCCS	ASTM-D-2487	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)
Máxima Densidad	ASTM D 1557	1.672	1.699	1.62	1.47
CBR 95%	ASTM-D-4318	5.80	15.40	18.20	19.30
Profundidad de Perforación		0 - 2.00	0 - 2.00	0 - 1.50	0 - 1.50

Fuente : laboratorio de mecánica de suelos Constructores T&F Amazónicos S.A.C.

Figura N° 13. CBR + con adición de cenizas de carbón vegetal.



Fuente. Elaboración propia.

Interpretación. Determinado por los resultados de las tablas N° 06 y 07, determinamos los resultados del CBR del suelo puesto en análisis + la adición de ceniza de carbón vegetal, para la estabilización de suelos limo arcillosos a nivel de

subrasante en carreteras, de manera que se determinó un incremento favorable para tipos de suelos CL (limo arcilloso). En donde, como muestreo a suelo natural se obtuvo un CBR de 5.80%, una vez realizado la adición de ceniza de carbón vegetal en los porcentajes en evaluación determinamos que, al 10% obtuvimos un CBR al 15.40%, al 15% un CBR de 18.20% y mediante la adición de ceniza de carbón vegetal al 20% se determinó como resultado optimo un CBR de 19.30%. de modo que, se considera el porcentaje más favorable del proceso de investigación. Ver figura N° 13.

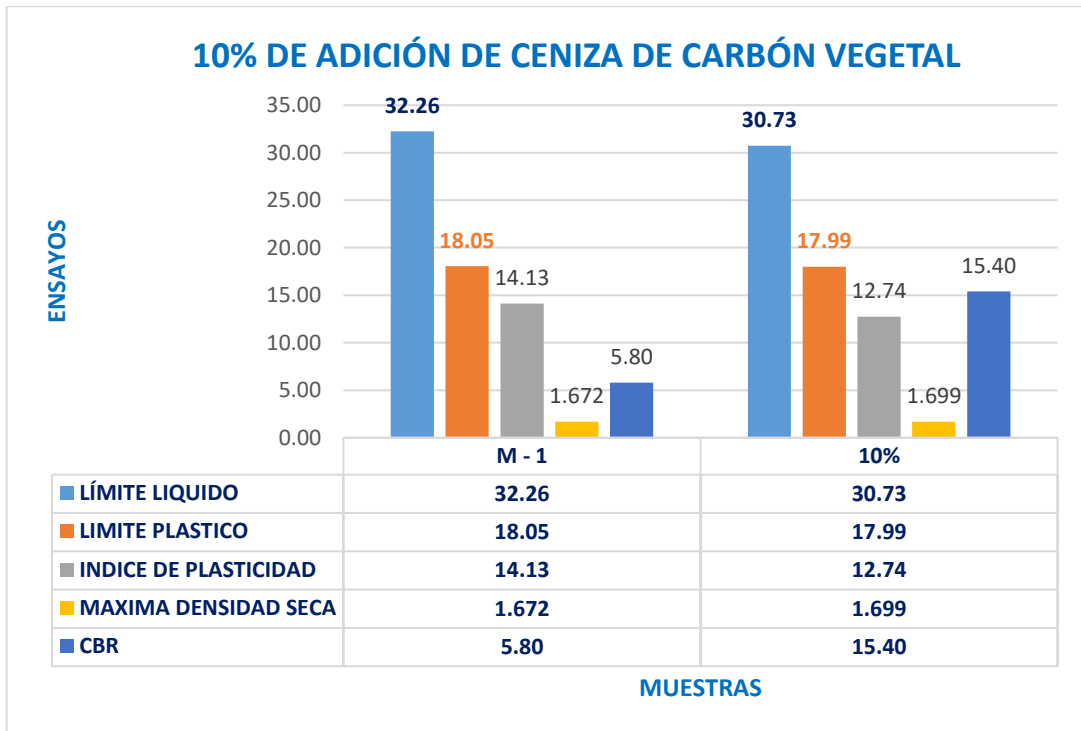
Identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo arcillosos a nivel de subrasante en carreteras, Moyobamba 2023.

Tabla N° 09. Porcentaje optimo.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO	Norma	CALICATA - C1			
		M - 1	10%	15%	20%
Clasificación SUCCS	ASTM-D-2487	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO		A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)	A-6 (7)
LL (%)	ASTM-D-4318	32.26	30.73	28.21	25.02
LP (%)	ASTM-D-4318	32.26	17.99	17.74	14.84
IP (%)	ASTM-D-4318	14.13	12.74	10.47	10.18
Máxima Densidad	ASTM D 1557	1.672	1.699	1.62	1.47
CBR 95%	ASTM-D-4318	A-6 (7)	15.40	18.20	19.30
Profundidad de Perforación		0 - 2.00	0 - 2.00	0 - 1.50	0 - 1.50

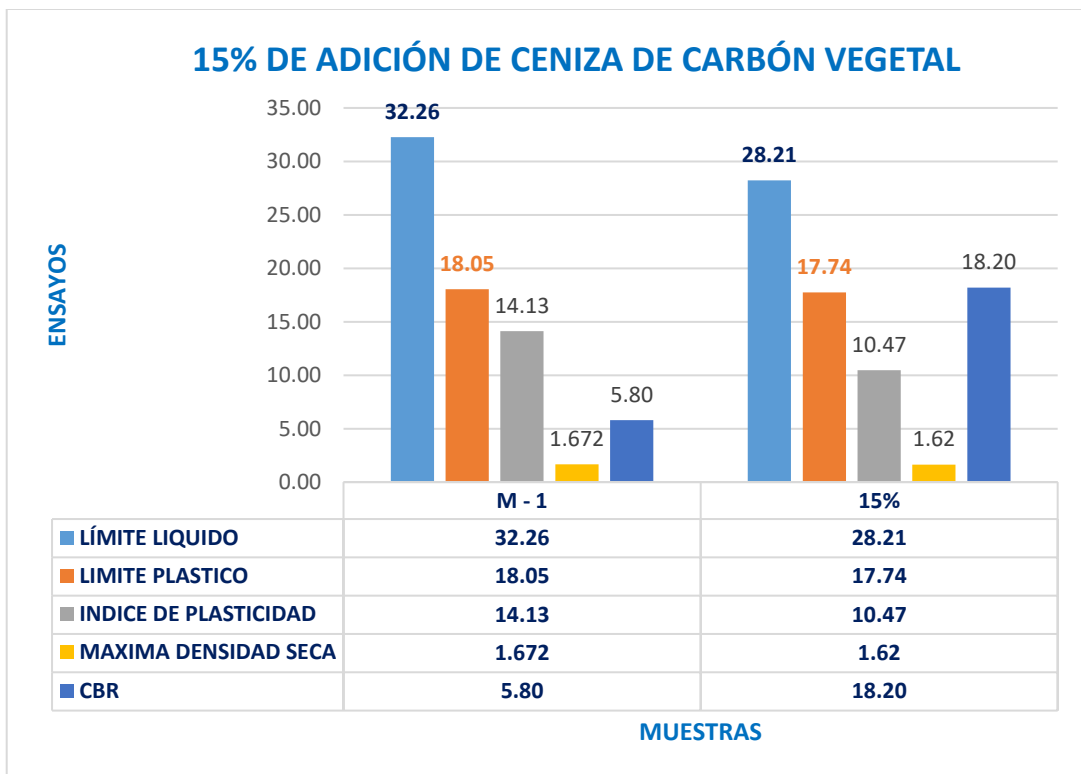
Fuente. Laboratorio de mecánica de suelos Consultores T&F Amazónicos S.A.C

Figura N° 14. 10% de adición de cenizas de carbón vegetal.



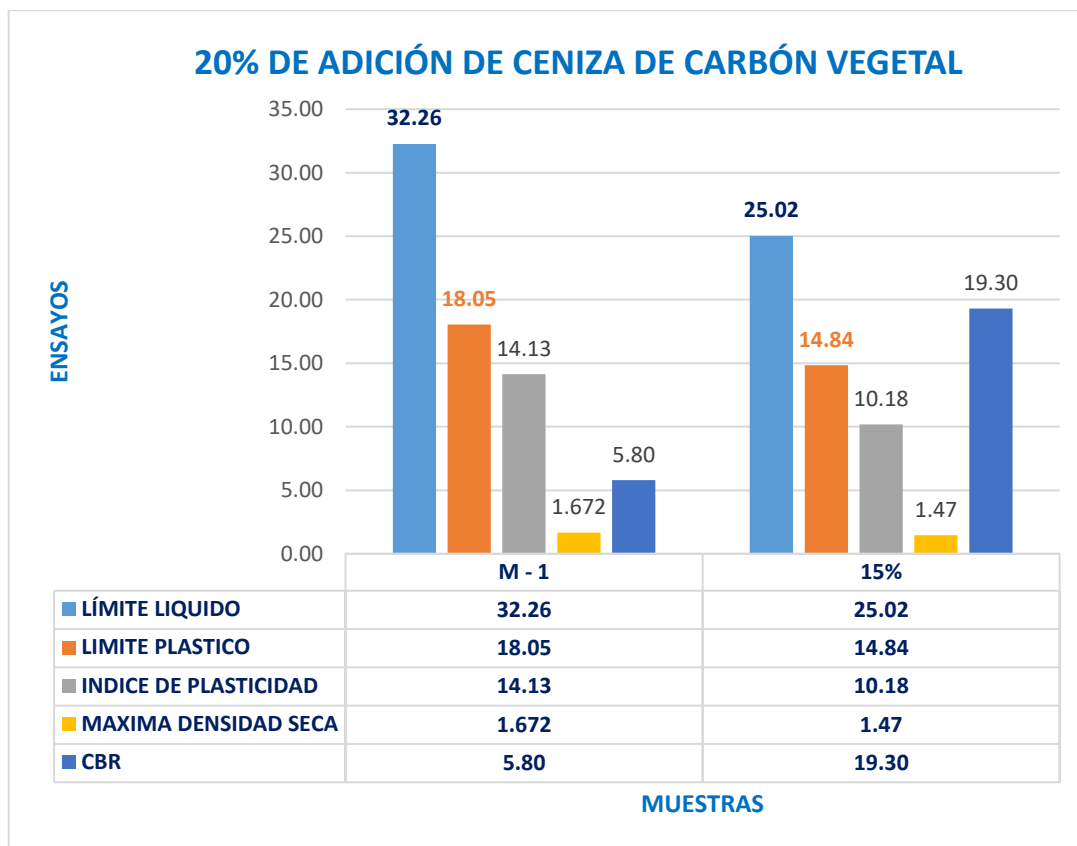
Fuente. Elaboración propia.

Figura N° 15. 15% de adición de cenizas de carbón vegetal.



Fuente. Elaboración propia.

Figura N° 16. 20% de adición de cenizas de carbón vegetal.



Fuente. Elaboración propia.

Interpretación. como resultado de los ensayos elaborados con las muestras y los porcentajes determinados en nuestra investigación se determina que el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón vegetal para suelos limo arcillosos a nivel de subrasante en carreteras, es del 20%, mostrando así, que en los ensayos determinados los resultados son favorables, reduciendo el porcentaje de humedad del suelo en un 7.24%, así mismo, se presentan mejoras en su índice de plasticidad en un porcentaje del 3.95%, del mismo modo se determina con el porcentaje optimo un incremento de CBR del 13.50%. en determinación a uno de los objetivos del proyecto de investigación se determinó el porcentaje optimo, del cual se obtuvieron todos los resultados favorables planteados en los objetivos e hipótesis del proyecto en donde el favorable para suelos limo arcillosos **CL**. Es el 20% de los evaluados mediante la incorporación de ceniza de carbón vegetal. Tabla N° 09.

- ✚ Estimar el presupuesto para estabilización de suelos limo arcillosos a nivel de subrasante con la adición de ceniza de carbón vegetal al 10%, 15% y 20% en carreteras, Moyobamba 2023.

Figura N° 17. Presupuesto estimado de proyecto mediante adición de ceniza de carbón vegetal

S10		Página		1	
Presupuesto					
Presupuesto	0302001	ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023			
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO DE TESIS			
Cliente	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	Costo al	03/11/2023		
Lugar	SAN MARTIN - RIOJA - PARDO MIGUEL				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTABILIZACION DE SUB RASANTE LIMO ARCILLOSA				90,371.40
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,485.00
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	4,500.00	0.33	1,485.00
01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				3,060.00
01.02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	4,500.00	0.68	3,060.00
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				85,826.40
01.03.01	PERFILADO Y NIVELACION DE BASE	m	1,000.00	1.23	1,230.00
01.03.02	MATERIAL DE AFIRMADO PARA SUBRASANTE	m3	1,620.00	46.72	75,686.40
01.03.03	MEZCLADO DE SUELO + CENIZA DE CARBON VEGETAL	m3	1,620.00	5.50	8,910.00
	Costo Directo				90,371.40
	SON : NOVENTA MIL TRESCIENTOS SETENTIUONO Y 40/100 NUEVOS SOLES				

Fuente. Costos y presupuestos S10.

Figura N° 18. Presupuesto desagregado de materiales limo arcilloso + ceniza de carbón vegetal.

S10

Página: 1

Hoja resumen

Obra **0302001** **ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023**
 Localización **220805** **SAN MARTIN - RIOJA - PARDO MIGUEL**
 Fecha Al **18/11/2023**

Presupuesto base

001	PRESUPUESTO DE TESIS	90,371.40
	(CD) S/.	90,371.40
	COSTO DIRECTO	90,371.40

Descompuento del costo directo

MANO DE OBRA	S/.	0.00
MATERIALES	S/.	65,448.00
EQUIPOS	S/.	0.00
SUBCONTRATOS	S/.	
Total descompuento costo directo		65,448.00

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 05/11/2023

Fuente. Costos y presupuestos S10.

Interpretación. El presupuesto estimado para la estabilización de suelos limo arcillosos con la adición de carbón vegetal a nivel de sub-rasante en carreteras, se ha obtenido un precio favorable, los precios establecidos están determinados bajo costos sociales por la zona, en donde el precio a general con incidencia de mano de obra, equipos y maquinaria es, 66.94 soles por m3. Y en su desagregado considerado solo los materiales utilizados en el proyecto de investigación como, suelo limo arcilloso + ceniza de carbón vegetal, un costo de 48.48 soles por m3.

V. DISCUSIÓN

Referente al producto determinados mediante el proceso de análisis y ensayos de suelos en los testigos puestos en análisis mediante el desarrollo de investigación se a determinados los siguientes aspectos:

- Podemos realizar un comparativo con las muestras patrón y las muestras con la adición de ceniza de carbón vegetal en donde verificamos resultados favorables con disminución considerable del porcentaje de humedad en el suelo puesto en análisis.
- Dentro de los análisis de índice de plasticidad el proyecto de investigación a resultado favorable considerando disminución de su índice de plasticidad inicial a nivel de terreno natural o muestra patrón de manera que los resultados han sido favorables de acuerdo a lo planteado en los objetivos.
- Según Cañar (2018), En su proyecto de investigación mediante incorporación de ceniza de carbón, mediante el cual se ha realizado muestras en porcentajes de 20%, 23% y 25% de cenizas de carbón vegetal, en el cual se logró optimizar la resistencia en suelos arcillosos de un 9,10% hasta un 11.20%, del mismo modo en suelos arenosos finos se incrementó un 4.6%, al ser adicionado el 25% del aditivo determinando a una subrasante requerida.

interpretando el desenlace alcanzado por cañar en su investigación y al ser comparados con los resultados alcanzados en el proceso de desarrollo del proyecto de investigación se determina que también han sido favorables con un porcentaje similar, en nuestro caso como porcentaje optimo con el que se alcanzó un incremento del 6.88% en su CBR al 20% de adición de ceniza de carbón vegetal.

- Los resultados como porcentaje optimo a diferencia de Cañar (2018), el cual fue el 25% en suelos arcillosos el presente proyecto de investigación a resultado favorable en donde se determina como porcentaje optimo

requerido, el 20% de adición de ceniza de carbón vegetal mediante el cual los resultados han sido favorables en todos los aspectos.

- Con respecto a la estimación de presupuesto, los resultados muestran ser económicos debido a que la ceniza de carbón vegetal es un material que su costo es accesible y el tratamiento para la adición con el suelo es practico.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que; en los ensayos de laboratorio en cada una de sus muestras puestas en análisis en la sucesión de ejecución del proyecto se lograron concluir que los resultados han sido favorables y cumplen las expectativas de los objetivos expuestos en el desarrollo del proyecto, que la incidencia mediante la adición de ceniza de carbón vegetal influye de manera positiva mejorando sus cualidades físicas y mecánicas del suelo limo arcilloso.

- concluyo que, el proyecto de investigación mediante la adición de ceniza de carbón vegetal en suelos limo arcillosos, han resultado favorables con respecto al contenido de humedad del suelo, con un porcentaje del 20% de cenizas de carbón han reducido del 32.26% al 25.02%, resultando favorable en un 7.24%.
- Del mismo modo, los resultados obtenidos con respecto al IP del suelo limo arcilloso, se concluye que han resultado favorables con incidencias del 14.13% como muestra patrón a un 10.18% mediante la adición de cenizas de carbón vegetal, siendo favorables con un resultado del 3.95%.
- También se concluye que, habiéndose realizado los ensayos de CBR, en el suelo limo arcilloso obtuvimos un 5.80 como resultado de la muestra patrón incrementando favorablemente mediante la adición del 20% de carbón vegetal a un 19.30 en su en su máxima densidad seca al 1.47.
- De los cuales concluimos que el porcentaje optimo más favorable de determinado según los resultados obtenidos de las muestras puestas en análisis y mediante la adición de cenizas de carbón vegetal, en ensayos al 10%, 15% y 20% siendo este último el porcentaje optimo determinado en el proyecto de investigación.
- Buscando estimar el presupuesto del proyecto se concluye que, basado en los precios sociales en zona de investigación y/o desarrollo del proyecto es

favorable con un estimado de 66.94 soles por m³, con incidencia de mano de obra, materiales, equipos y maquinaria y 48.48 soles por m³ como material determinado por el proyecto de investigación (suelo limo arcillosos + ceniza de carbón vegetal). De modo que comparado con los materiales recomendados para mejoramiento de subrasante como: material granular, material de afirmado oscilan en precios de 85 y 95 soles por m³.

VII. RECOMENDACIONES

Basado en los resultados alcanzados durante el proceso de ejecución de la investigación y buscando mejoras en cada una de las futuras investigaciones se recomienda:

- Considerar mayores porcentajes a los establecidos en esta investigación de manera que se busque mejorar y determinar nuevos resultados favorables mejorando y/o reduciendo el contenido de humedad de suelos limo arcillosos puestos en análisis.
- Se recomienda también analizar este aditivo natural con otros tipos de suelos existentes en la zona de manera que se pueda concretar resultados favorables para ser usados como proyectos reales en mejoras las vías de acceso, debido a que en la actualidad tenemos gran deficiencia con relación al mantenimiento de sistema vial en caminos vecinales a nivel de afirmado.
- Se recomienda a futuras investigaciones experimentar otros aditivos que contribuyan a la conservación del medio ambiente, puesto que este tipo de material es considerado desechos, que son poco utilizables en la región y son cenizas volátiles que generan contaminación al medio ambiente.
- Se recomienda también considerar proyectos de investigación innovadores que sean accesibles en las zonas de incidencia de manera que los presupuestos sean favorables y no muy costosos de manera que sean opción a desarrollar el proyecto de inversión local y generar contribución a la sociedad.
- Se recomienda al sector público y privado que pueda acceder a este proyecto de investigación, poder ser llevados a la práctica real en proyectos reales, de manera que esto genere innovación y se determine a la durabilidad del mismo basado en las circunstancias climatológicas de la zona.

REFERENCIAS

LAURA, A. caminos rurales desde la perspectiva histórica: antecedentes y novedades del plan de caminos de fomento agrícola. Revista histórica. Universidad nacional de Quilmes. argentina, 1956. <https://doi.org/10.5335/hdtv.18n.2.8075>.

PÉREZ, R. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias con medición en Ingeniería Geotécnica. Universidad Nacional de Ingeniería – Perú, 2012.

CAÑAR, E. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos, finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Ambato Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017.

Hauashdh, A., Radin, R., Junaidah, J., & Rahman, J. (2020). Stabilization of Peat Soil Using Fly Ash, Bottom Ash and Portland Cement: Soil Improvement and Coal Ash Waste Reduction Approach. Conf. Ser.: Earth Environ. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/498/1/012011>.

Parra, M. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, 1018. <https://hdl.handle.net/10983/22856>.

Camelo, A y Gonzales, H. (2021). Propiedades Resilientes de Subrasantes Granulares Estabilizadas con Ceniza Volante cara Diseño de Pavimentos Flexibles. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2021.

Longa, K y Sanches, D. Estabilización con cenizas de carbón para mejoramiento de subrasante del Asentamiento Humano, Ciudad del Niño. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, distrito de Castilla, Piura, 2021.

BUENO REGALADO, Jesús, TORRE MAZA, Homaly. Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar. Independencia-Huaraz 2019.

GOÑAS, Olger. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada, Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019.

Atoche, George, Solorsano, Michel. Evaluación comparativa entre cascarilla de arroz y ceniza de carbón para estabilizar la subrasante en urb. Domus, Nuevo Chimbote, 2022. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Chimbote, 2022.

Pérez, V. Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la sub rasante de la carretera puerto los Ángeles - Playa Hermosa, Moyobamba: facultad de ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, san Martín, 2017.

Flores, K. Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la capacidad portante, san Martín. Facultad de ingeniería, universidad cesar vallejo, Tarapoto, Perú, 2020.

BRAJA, D. 2012. Estabilización con ceniza muy fina. [aut. libro] Das BRAJA M. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. México: CENGAGE Learning, 2012.

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Kaite. Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2016.

LAMPREA, Germán. Subrasante. Curso de maestría en diseño avanzado de pavimentos. Atlantic International University, USA, 2013. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/228706281/La-Subrasante-Subgrade>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos – Sección: Suelos Y Pavimentos, Perú, 2014.

ANEXOS

ANEXO 01: matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIDAD					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES CALA DE MEDICIÓN	
VI: CENIZA DE CARBÓN VEGETAL	Es un derivado de la incineración del carbón. Es un compuesto de polvos con partículas muy pequeñas compuesta por sílice, alúmina y otros óxidos y álcalis. Este material pulverizado tiene una combinación puzolánica con una capacidad reactiva al ser mezclada con la cal hidratada produciendo elementos cementantes en su combinación (BRAJA, 2012)	El proceso se realizará mediante incorporación del aditivo natural en distintos porcentajes con el propósito de incrementar sus propiedades del terreno en análisis.	Adición del aditivo vegetal en proporciones porcentuales	al 10%	KG
				al 15%	
				al 20%	
VD.: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	Se considera estabilización de suelos al proceso de sometimiento de los suelos de su estado natural a un estado diferente mediante un tratamiento, con la finalidad de obtener un suelo con más firmeza con mayor resistencia, modificando su estado natural a un estado con mayor capacidad de resistencia, de manera que estos produzcan nuevas cualidades físicas y mecánicas dando así resultados positivos óptimos para ser trabajados a nivel de subrasantes, (de la Cruz y Salcedo, 2016)	Se da mediante el proceso de evaluación con la finalidad de proponer posibles soluciones al problema. Considerando los distintos porcentajes considerado en sus indicadores.	Propiedades físicas	Contenido de humedad	ML
				Granulometría	NOMINAL
				Clasificación de suelos	NOMINAL
			Propiedades mecánicas	Capacidad de CBR	KG/CM2
				Compactación	RAZÓN

Fuente: Elaboración propia, 2023.

ANEXOS

ANEXO 02: matriz de consistencia de variables

AUTOR: YOMEINER BUSTAMANTE VÁSQUEZ							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE: ADICIÓN DE CENIZA DE				
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
¿Cuánto influye la Adición de Ceniza de Carbón Vegetal Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023?	Determinar la influencia de adición de ceniza de carbón vegetal del 0%, 10%, 15% y 20% en el contenido de humedad para la estabilización de suelos limo-arcilloso a nivel de subrasante en carreteras.	La Adición de Ceniza de Carbón Vegetal influye de manera positiva Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.	Adición de ceniza de carbón vegetal en porciones porcentuales	al 15% al 20% al 25%	Fichas de observación	METODOLOGÍA: Tipo: (Aplicada) Nivel: (Descriptiva) Diseño: (Experimental) Enfoque: (Cuantitativo) Población: Carretera tramo pioneros altos - San Juan del Mayo - Distrito de Pardo Miguel - Provincia de Piura - Departamento de San Martín - 2023. Muestreo: no probabilístico	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE: EVALUACIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO				
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
¿De qué manera influye la Adición de Ceniza de Carbón Vegetal en el contenido de humedad Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023?	Determinar el contenido de humedad mediante Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.	La Adición de Ceniza de Carbón Vegetal influye de manera positiva en el contenido de humedad Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.	Propiedades físicas	Contenido de humedad Granulometria Clasificación de suelos	Ensayo de Atterberg		
¿Cuánto influye la Adición de Ceniza de Carbón Vegetal en su máxima densidad seca Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023?	Conocer su máxima densidad seca con la adición de ceniza de carbón vegetal en Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.	La Adición de Ceniza de Carbón Vegetal influye de manera positiva en el índice de plasticidad Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.					
¿Cómo influye la Adición de Ceniza de Carbón Vegetal en el CBR Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023?	Definir el CBR en Suelos Limo-Arcilloso con la adición de ceniza de carbón vegetal al 0%, 15%, 20% y 25%, Moyobamba - 2023.	La Adición de Ceniza de Carbón Vegetal influye de manera positiva en la capacidad portante para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.	Propiedades mecánicas	CBR	Ensayo de CBR		
¿Cuál es el porcentaje óptimo de adición de Ceniza de Carbón Vegetal en la capacidad portante Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras?	Identificar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de carbón vegetal en la Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba - 2023.	el porcentaje obtenido definitivo mediante los ensayos será favorable en la capacidad físicas y mecánicas del suelo		Compactación	Proctor Modificado		
¿Cuál es el presupuesto requerido de adición de Ceniza de Carbón Vegetal en la capacidad portante Para Estabilización de Suelos Limo-arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras?	Estimar el presupuesto para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante con la adición de ceniza de carbón vegetal al 0%, 10%, 15% y 20% en Carreteras, Moyobamba - 2023.	el presupuesto sera favorable en la estabilización de suelos limo arcillos mediate la adición de ceniza de carbon vegetal.	aspectos economicos	presupuesto	≤10		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

ANEXO 03: validación de instrumentos.

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Guevara Bustamante Walter
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023.
 Autor (s) del instrumento (s) : Bustamante Vásquez, Yomeiner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X	
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
METODOLOGÍA	la relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN

48

Moyobamba, 16 de noviembre de 2023


 WALTER GUEVARA BUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 R.C.I.P. 157874

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lino Guerra Chota
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023.
 Autor (s) del instrumento (s) : Bustamante Vásquez, Yomeiner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.				X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X	
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
METODOLOGÍA	la relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN

47

Moyobamba, 16 de noviembre de 2023




INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : *Milión Ramírez, Jorge Anderson*
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Adición de Ceniza de Carbón Vegetal para Estabilización de Suelos Limo-Arcilloso a Nivel de Subrasante en Carreteras, Moyobamba – 2023.
 Autor (s) del instrumento (s) : Bustamante Vásquez, Yomeiner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.				X	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación				X	
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Adición de ceniza de carbón vegetal para estabilización de suelos limo- arcillosos.					X
METODOLOGÍA	la relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

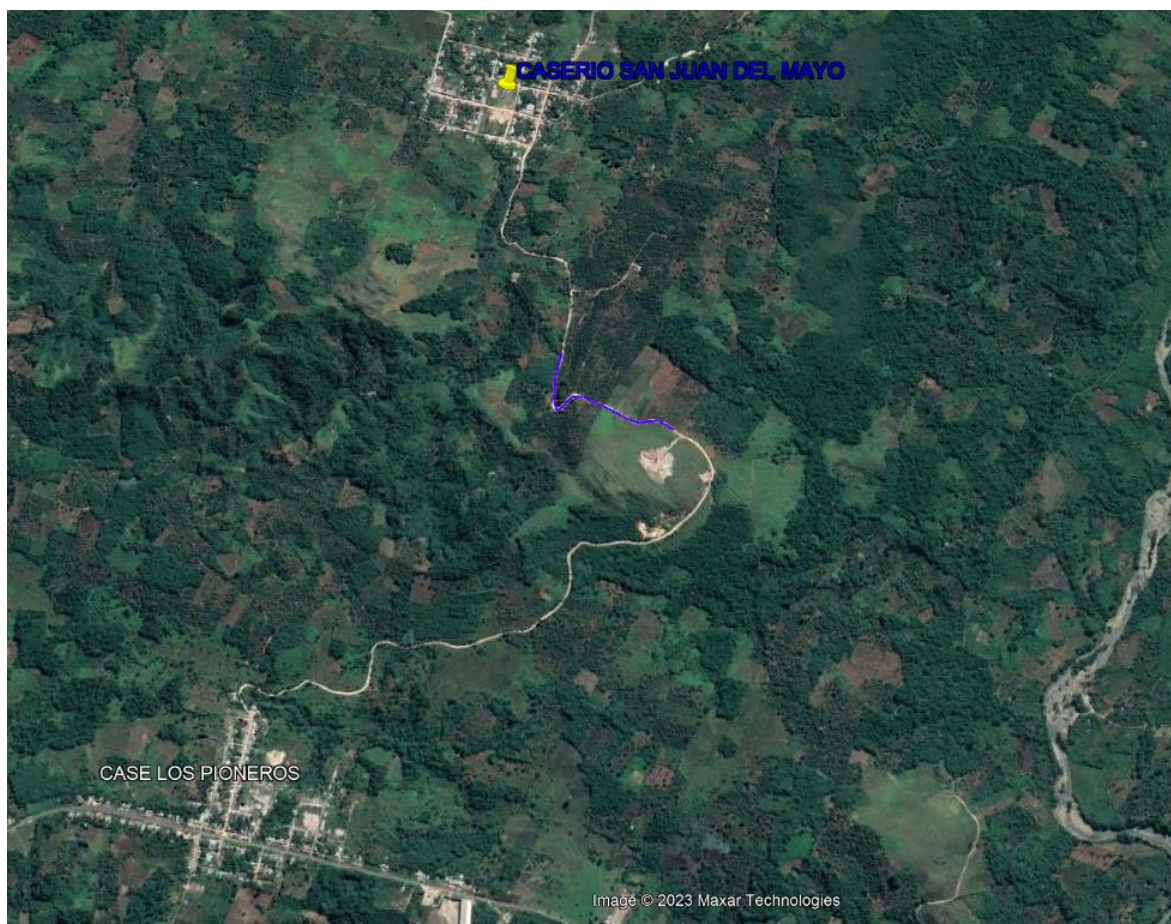
PROMEDIO DE VALORACIÓN

47

Jorge Anderson Milión Ramírez
 Ing. Jorge Anderson Milión Ramírez
 Maestro en Gestión Pública
 Rbo. CIP. 214099

Moyobamba, 21 de noviembre de 2023

ANEXO 04: ubicación del proyecto.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

ANEXO 05: perfil estratigráfico.

GUÍA PARA MUESTRAS DE SUELOS Y ROCAS PERFIL ESTRATIGRÁFICO (MTC E 101, ASTM D420)					
OBRA: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023					
UBICACIÓN: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		Fecha: 08/10/2023 Hecho: O.G.T.D			
I. Datos Generales					
CALICATA : C - 3 MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN PROFUND. : 0.00 - 1.50 m.					
		NIVEL FREÁTICO (m.) CALICATA N°. C - 3	ENSAYOS IN SITU		
PROF. (m)	MUESTRA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLOGIA	
				SUCS	AASHTO
0.00			Materia orgánica		
0.25					
0.40	M-1	CL A-6 (S)	Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro.		
0.65	M-2	CL A-6 (S)	Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón.		
1.00	M-3	CL A-4 (S)	Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro.		
LEYENDA:					
<small>MO: muestra obtenida en laboratorio</small>		<small>MS: muestra obtenida en obra</small>		<small>MS: muestra obtenida en obra</small>	
<small>MO: muestra obtenida en laboratorio</small>		<small>MS: muestra obtenida en obra</small>		<small>MS: muestra obtenida en obra</small>	



Rafael
 R. ALONSO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 196870

CONSULTORES T & FAMAZONICOS S.A.C.
 ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 CIP. N° 196870



**GUIA PARA MUESTRAS DE SUELOS Y ROCAS PERFIL
 ESTRATEGICO (MTC E 101, ASTM D420)**

OBRA: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023

UBICACIÓN: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

Fecha: 08/10/2023

Hecho: O.G.T.D

I. Datos Generales

CALICATA: C - 2
MATERIAL: TERRENO DE FUNDACIÓN
PROFUND. 0.00 - 1.50 m.

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL ESTRATO	NIVEL FREÁTICO (m.)		CALICATA N° C - 2
				SIMBOLOGIA		
				SUCS	AASHTO	
0.00			Materia orgánica			ENSAYOS IN SITU
0.20	M-1	CL A-4 (16)	Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón claro.			
0.60	M-2	CL A-7-4 (6)	Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón.			
0.85	M-3	CL A-7-4 (10)	Arcilla de baja plasticidad de color beige claro.			
1.50						

ABRILUCACIONES:
 TPO DE 0.02(1%) MBE muestra obtenida en tubo MBS muestra obtenida en caja MBE muestra obtenida en bloque MTT muestra obtenida en tubo





GUIA PARA MUESTRAS DE SUELOS Y ROCAS PERFIL
 ESTRATIGRAFICO (MTC E 101, ASTM D420)

OBRA: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

Fecha: 08/10/2023

Hecho: O.G.T.D

I. Datos Generales

CALICATA : C - 3
 MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN
 PROFUND. : 0.00 - 1.50 m.

PROF. (m)	MUESTRA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL ESTRATO	NIVEL FREÁTICO (m.)		CALICATA N°.	
				SIMBOLOGIA			ENSAYOS IN SITU
				SUCS	AASHTO		
0.00			Materia orgánica			C - 3	
0.05	M-1	CL A-4 (S)	Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro.				
0.40	M-2	CL A-6 (S)	Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón.				
0.85	M-3	CL A-4 (S)	Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro.				
1.00							

TIPO DE MUESTRA: SUE: muestra obtenida en bolsa SUC: muestra obtenida en saco SSB: muestra obtenida en bloque MT: muestra obtenida en tubo



R. Pineda
 R. Pineda Velasco
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 136870



ANEXO 06: certificado de calibración.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-354-2023 Página : 1 de 2

Expediente : T 206-2023
Fecha de emisión : 2023-05-15

1. Solicitante : CONSULTORES T & F AMAZONICOS S. A. C.
Dirección : JR. LAS PALMERAS NRO. 467 URB. LA BANDA DE SHILCAYO - LA BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : A&A INSTRUMENTS
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 150727
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LAS PALMERAS NRO. 467 URB. LA BANDA DE SHILCAYO - LA BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN
12 - MAYO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	A&P TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,2	2,4
Humedad %	74	73

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-354-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,616	100,714	-0,62	-0,71	100,7	-0,66	-0,10
200	200,575	200,462	-0,29	-0,23	200,5	-0,26	0,06
300	300,416	300,524	-0,14	-0,17	300,5	-0,16	-0,04
400	400,650	400,558	-0,16	-0,14	400,6	-0,15	0,02
500	500,227	500,346	-0,05	-0,07	500,3	-0,06	-0,02
600	600,274	600,431	-0,05	-0,07	600,4	-0,06	-0,03
700	700,557	700,672	-0,08	-0,10	700,6	-0,09	-0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0002x - 0,5969$

Donde : x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

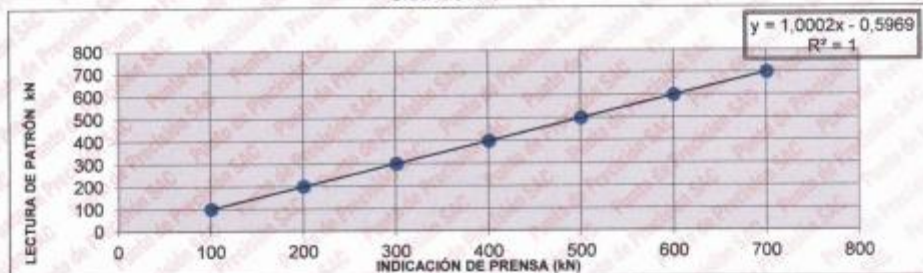
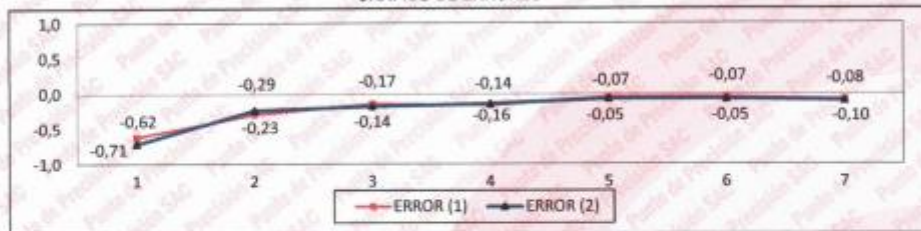



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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

ANEXO 07: Resultados de laboratorio



CONSULTORES & FAMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

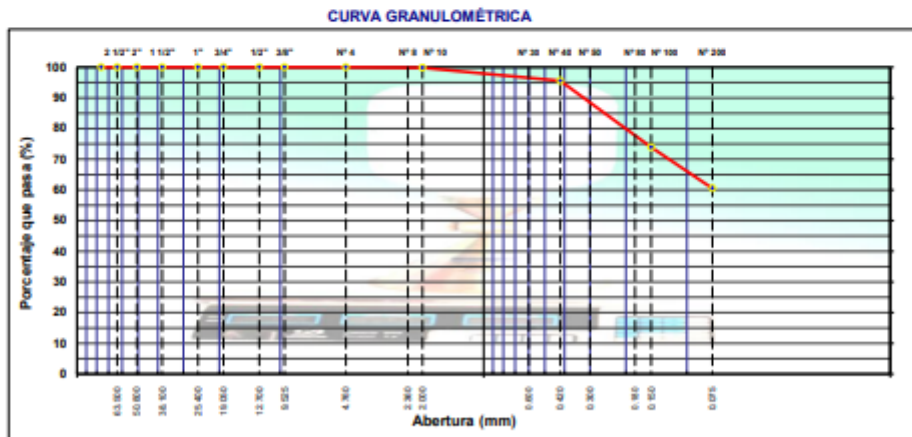
RUC: 20498813882
Cot: 94292814 - 95769503



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : ADICION DE CENIZA DE CARBON VEGETAL PARA ESTABILIZACION DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023*	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 01 MUESTRA: 01 CARRIL:	
PROFUND. : 0.20 - 0.80	
UBICACION : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO NET.	%RET. PARE.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
5"	76.200						PESO TOTAL = 627.4 gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 247.8 gr	
2"	50.800						PESO FINO = 627.4 gr	
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 26.33 %	
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 17.74 %	
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 10.59 %	
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-6 (5)	
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS = CL	
1/4"	6.350						Estrajo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200	
# 4	4.750							
# 8	2.360				100.0		% Grava = 0.0 %	
# 10	2.000	1.0	0.2	0.2	99.8		% Arena = 39.5 %	
# 30	0.600						% Fino = 60.5 %	
# 40	0.420	26.8	4.3	4.4	95.6			
# 50	0.300						P.S.H = 1602.0	
# 80	0.180						P.S.S = 1471.8	
# 100	0.150	135.8	21.6	26.1	73.9		AGUA = 221.1	
# 200	0.075	84.2	13.4	39.5	60.5		PESO TARRO =	
< # 200	FONDO	379.6	60.5	100.0	0.0		SUELO SECO = 1471.8	
							% HUMEDAD = 15.0	
FINO		627.4					Coef. Uniformidad = -	
TOTAL		627.4					Indice de Consistencia = 2.7	
							Coef. Curvatura = -	
							Pot. de Expansión = Bajo	
Descripción suelo: Limo Arcilla arenosa de baja plasticidad								



OBSERVACION: Limo Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón.


 Ruiz Paredes Walter Cesar
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 136670


 CONSULTORES & FAMAZONICOS S.A.C.
 ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



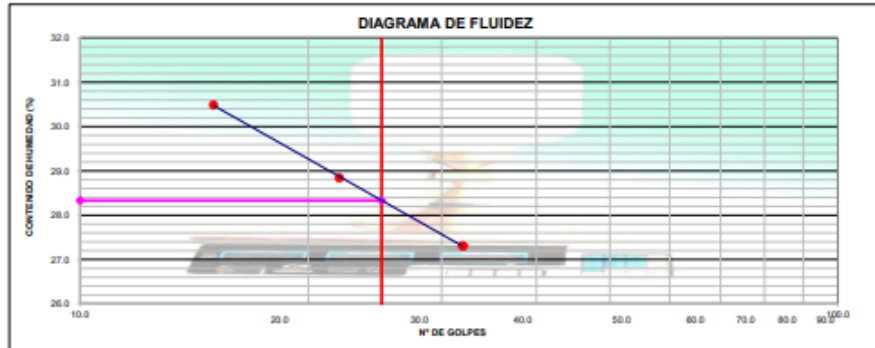
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA : 03/10/2023
CALICATA : 01 MUESTRA 01 CARRIL:	
PROFUND. : 0.20 - 0.80	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	11	13	21	
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.03	45.76	44.51	
TARRO + SUELO SECO	40.38	40.44	38.14	
AGUA	5.65	5.32	5.37	
PESO DEL TARRO	23.40	23.52	22.44	
PESO DEL SUELO SECO	16.89	16.92	16.70	
% DE HUMEDAD	33.45	31.44	32.16	
Nº DE GOLPES	15	22	32	

LIMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	25	13		
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.19	16.01		
TARRO + SUELO SECO	15.04	14.87		
AGUA	1.15	1.14		
PESO DEL TARRO	8.68	8.55		
PESO DEL SUELO SECO	8.36	8.32		
% DE HUMEDAD	18.08	18.03		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	32.35	
LIMITE PLÁSTICO	18.05	
INDICE DE PLASTICIDAD	14.03	

RWC
 Ruiz Parades Walter Cesar
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 196870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



RUC: 20490813932
 E: 3350
 Cel: 942932814 - 957809503

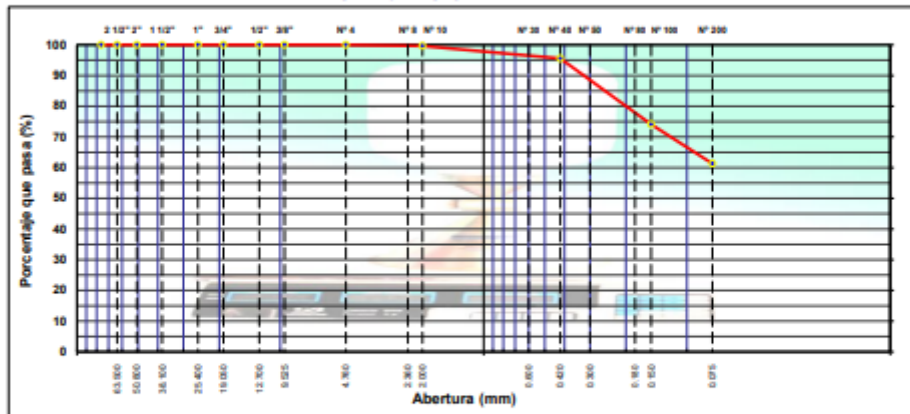
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.O.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 01 MUESTRA: 02 CARRIL:	
PROFUND. : 0.80 - 1.50	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO NET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 629.5 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 343.6 gr
2"	50.800						PESO FINO = 629.5 gr
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 28.39 %
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 17.82 %
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 10.57 %
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = A-6 (5)
3/8"	9.525						CLASIF. SUCCES = CL
1/4"	6.350						Energy Malle #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 4	4.750						% Grava = 0.0 %
# 8	2.360				100.0		% Arena = 38.7 %
# 10	2.000	2.0	0.3	0.3	99.7		% Fino = 61.3 %
# 30	0.600						
# 40	0.425	28.9	4.5	4.4	95.6		
# 50	0.300						
# 80	0.180						
# 100	0.150	135.1	21.5	25.9	74.1		
# 200	0.075	80.6	12.8	38.7	61.3		
< # 200 FONDO		385.8	61.3	100.0	0.0		
FINO		629.5					
TOTAL		629.5					

Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color beige.

Rafael
 Rmz Parades Walter Gomez
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 196870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG

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

OBRA	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"		HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN		FECHA	: 03/10/2023
CALICATA	: 01	MUESTRA	: 02	CARRIL:
PROFUND.	: 0.80 - 1.50			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN			

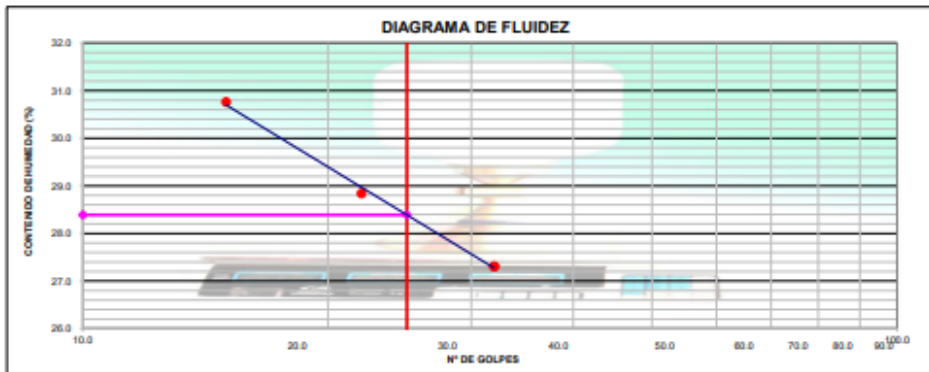
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	10	22	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.70	45.68	44.42
TARRO + SUELO SECO	40.32	40.43	39.13
AGUA	5.38	5.25	5.29
PESO DEL TARRO	23.48	23.51	22.43
PESO DEL SUELO SECO	16.84	16.92	16.70
% DE HUMEDAD	31.95	31.02	31.68
Nº DE GOLPES	15	22	32

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	20	19
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.16	15.90
TARRO + SUELO SECO	15.03	14.96
AGUA	1.13	1.13
PESO DEL TARRO	8.67	8.54
PESO DEL SUELO SECO	6.36	6.32
% DE HUMEDAD	17.77	17.86

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.55
LIMITE PLÁSTICO	17.82
INDICE DE PLASTICIDAD	13.73

OBSERVACIONES

Ricardo
Rico Pericoles Mollar Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
TARAPOTO



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



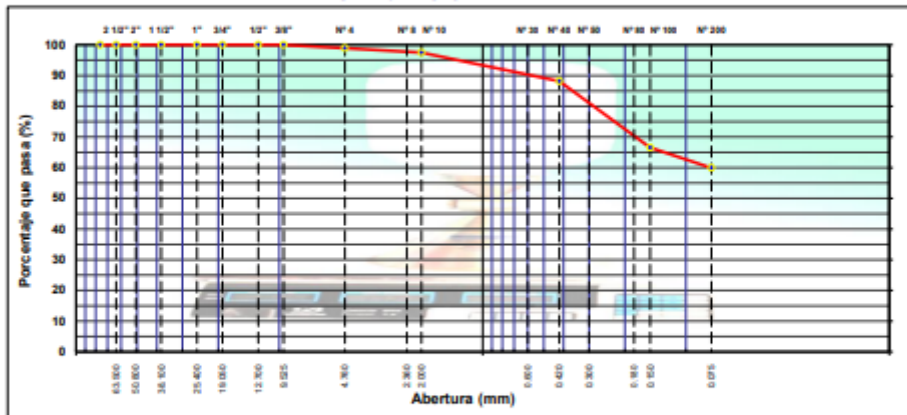
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

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

OBRA : ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023*	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 01 MUESTRA: 03 CARRIL:	
PROFUND. : 1.50 - 2.00 mts.	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 650.8 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 260.3 gr
2"	50.800						PESO FINO = 643.8 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 31.61 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 18.24 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 13.37 %
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = A-6 (S)
3/8"	9.525						CLASIF. UIUCS = CL
1/4"	6.350				100.0		Grupos Malla #200
# 4	4.750	7.0	1.1	1.1	98.9		P.S. Seco: P.S. Lavado: % 200
# 8	2.360						% Grava = 1.1 %
# 10	2.000	9.5	1.5	2.5	97.5		% Arena = 29.9 %
# 30	0.850						% Fines = 29.9 %
# 40	0.425	66.5	9.3	11.8	88.2		P.S.H = 1587.1
# 50	0.300						P.S.S = 1500.8
# 80	0.180						AGUA = 186.3
# 100	0.150	149.9	21.8	33.5	66.5		PESO TAMBRO = 1500.8
# 200	0.075	42.9	6.6	40.1	59.9		SUELO SECO = 1500.8
< # 200	FONDO	396.8	59.9	100.0	0.0		% HUMEDAD = 12.4
FINO		643.8					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL		650.8					Coef. Curvatura = - 2.4
Descripción suelo: Arcilla limosa con presencia de arena de baja plasticidad							Pot. de Expansión = Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla limosa con presencia de arena de baja plasticidad de color beige.

Rafael Perdomo
Rafael Perdomo Herrerero
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



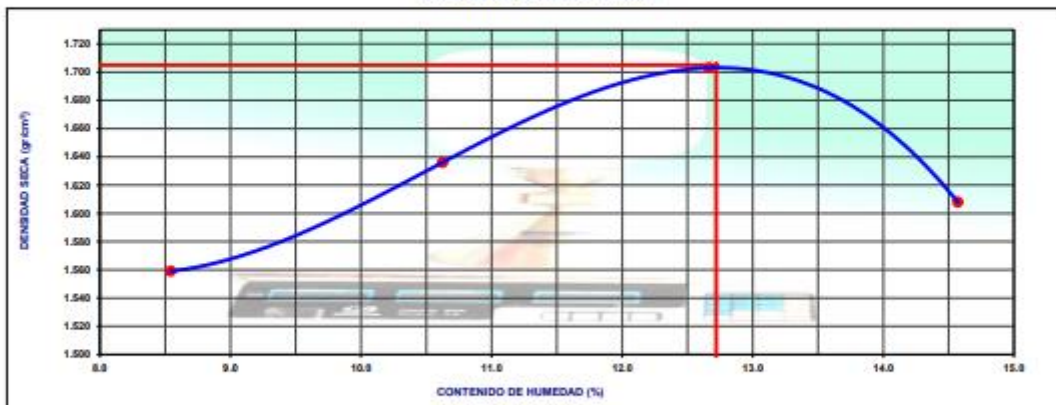
RUC: 20493813952
 Cel: 94232814 - 95768803

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA	: "ADICION DE CENIZA DE CARBON VEGETAL PARA ESTABILIZACION DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 04/10/2023
CALICATA	: 01	MUESTRA	: 03
PROFUND.	: 1.50 - 2.00 mts.	CARRIL	: 0
UBICACION	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56				
NÚMERO DE CAPAS	: 5				
NÚMERO DE ENSAYO					
	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5841	5949	6060	5979	
PESO DE MOLDE (gr)	4279	4279	4279	4279	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1562	1670	1771	1700	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	923	923	923	923	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.692	1.809	1.919	1.842	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.559	1.636	1.703	1.608	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	242.70	257.20	272.20	299.60	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	223.60	232.50	241.60	261.50	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	19.10	24.70	30.60	38.10	
PESO DE SUELO SECO (gr)	223.60	232.50	241.60	261.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.54	10.62	12.67	14.57	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.705		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.72

CURVA DE COMPACTACIÓN



Rafael Parades
 Rafael Parades Walter Cesar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 196870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



OBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023*			HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN			FECHA	: 04/10/2023
CALICATA	: 01	MUESTRA:	03	CARRIL:	0
PROFUND.	: 1.50 - 2.00 mts.			DEL KM.	:
P	: 0			AL KM	:
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN				

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12263		11969		12069	
Peso de molde (gr)	7808		7925		8012	
Peso del suelo húmedo (gr)	4455		4044		4057	
Volumen del molde (cm3)	2317		2217		2353	
Densidad húmeda	1.923		1.824		1.724	
Humedad (%)	12.72		12.50		12.35	
Densidad seca	1.706		1.621		1.534	
Tarro Nº	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	230.00		250.00		258.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	204.05		222.22		229.65	
Peso del Agua (gr)	25.95		27.78		28.35	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	204.05		222.22		229.65	
Humedad (%)	12.72		12.50		12.35	
Promedio de Humedad (%)	12.72		12.50		12.35	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/10/2023	09:30:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
05/10/2023	09:30:00	24	80.0	1.524	1.200	80.0	2.032	1.800	120.0	3.048	2.400
06/10/2023	09:30:00	48	80.0	2.032	1.600	100.0	2.540	2.000	150.0	3.810	3.000
07/10/2023	09:30:00	72	100.0	2.540	2.000	130.0	3.302	2.600	160.0	4.064	3.200
08/10/2023	09:30:00	96	120.0	3.048	2.400	140.0	3.556	2.800	180.0	4.572	3.600

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN psig	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		29	1			19	1			13	1		
0.050		60	3			40	2			27	1		
0.075		96	5			65	3			43	2		
0.100	70.31	128	6	6.17	8.8	85	4	4.15	5.9	57	3	2.74	3.9
0.150		188	9			125	6			83	4		
0.200	105.46	233	11	11.58	11.0	155	8	8.00	7.6	103	5	5.15	4.9
0.250		279	14			186	9			124	6		
0.300		318	16			212	10			141	7		
0.400													

Ruiz
Ruiz Palacios Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 196870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

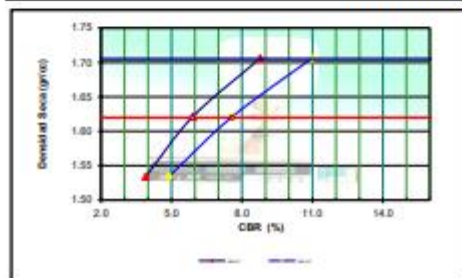


ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

OBRA	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRRASANTE LIMO-ARCILLOSO, MOYOGAMBA - 2023"			HECHO POR	: D.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN			FECHA	: 08/10/2023
CALICATA PROFUND.	: 01	MUESTRA:	03	CARRIL:	0
UBICACIÓN	: 1.50 - 2.00 mts. 0 DISTRITO DE MOYOGAMBA - PROVINCIA DE MOYOGAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN				

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

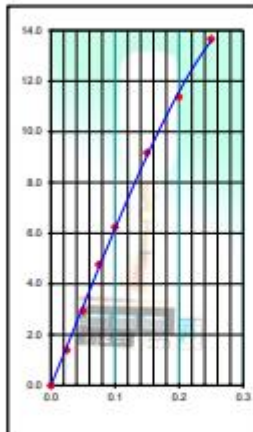


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.4"	0.8	0.2"	11.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.4"	5.9	0.2"	7.6

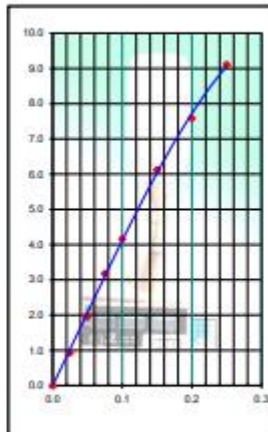
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.705 gr/cc
Óptima Humedad	12.72 %

OBSERVACIONES:

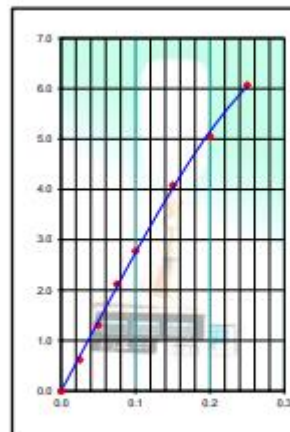
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ram
 R.M. Paredes Velazquez
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 126870





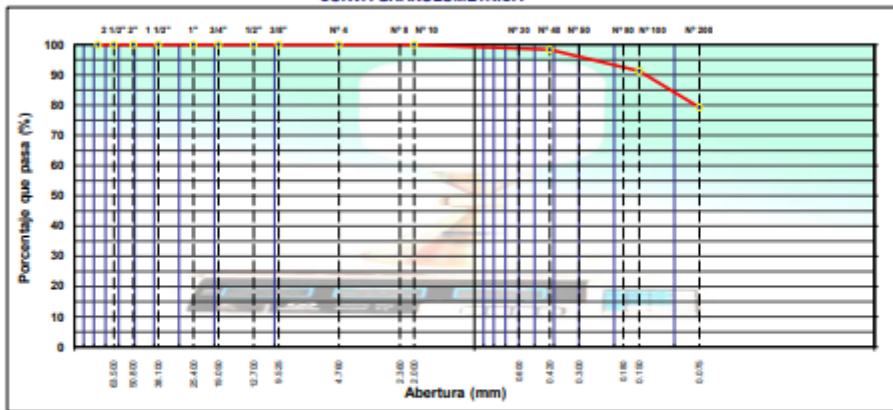
RUC: 20492812852
 Cel: 94232914 - 94769603

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA	: 02/10/2023
CALICATA	: 02	MUESTRA:	01
		CARRIL:	
PROFUND.	: 0.25 - 0.60		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO NET.	UNET. PIRC.	UNET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 625.5 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 129.7 gr
2"	50.800						PESO FINO = 625.5 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 29.12 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 13.62 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 15.50 %
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = A-4 (1)
3/8"	9.525						CLASIF. SUCCS = CL
1/4"	6.350						Ensayo Mallo #200 P.S. Seco: P.S. Lavado: % 200
# 4	4.750						% Grava = 0.0 %
# 8	2.360						% Arena = 29.7 %
# 10	2.000						% Fina = 79.3 %
# 30	0.600				100.0		
# 40	0.425	10.2	1.8	1.8	98.4		P.S.H = 1055.2
# 50	0.300						P.S.S = 1051.4
# 80	0.180						AGUA = 1052.8
# 100	0.150	44.2	7.1	8.7	91.3		PESO TAJRO = 1551.4
# 200	0.075	79.3	12.9	20.7	79.3		SUELO SECO = 1551.4
# 200 FONDO		488.8	79.3	100.0	0.0		% HUMEDAD = 6.7
FINO		625.5					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL		625.5					Coef. Curvatura = - 1.9
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena							Pot. de Expansión = Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón claro.

Rosa
 Ing. Patricia Walter Cosar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 136870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

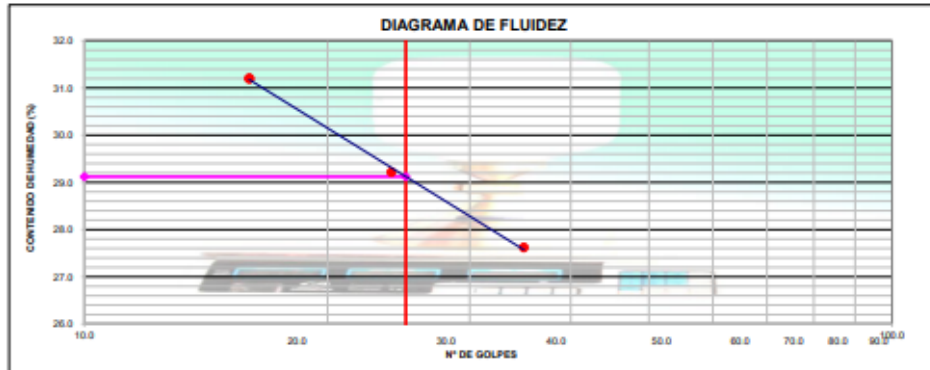
OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA : 03/10/2023
CALICATA : 02 MUESTRA 01 CARRIL:	
PROFUND. : 0.25 - 0.60	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	18	32	20
TARRO + SUELO HÚMEDO	40.29	42.93	47.29
TARRO + SUELO SECO	34.88	37.30	41.54
AGUA	5.61	5.63	5.75
PESO DEL TARRO	14.37	18.03	23.11
PESO DEL SUELO SECO	20.31	19.27	18.43
% DE HUMEDAD	27.62	29.22	31.20
Nº DE GOLPES	35	24	16

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	25	31
TARRO + SUELO HÚMEDO	15.66	15.36
TARRO + SUELO SECO	14.81	14.58
AGUA	0.85	0.80
PESO DEL TARRO	8.67	8.59
PESO DEL SUELO SECO	6.14	5.97
% DE HUMEDAD	13.84	13.40



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29.12
LIMITE PLÁSTICO	13.62
INDICE DE PLASTICIDAD	15.50

OBSERVACIONES

Ram
Rafael Paredes Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196870





CONSULTORES & FAMILIAR S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

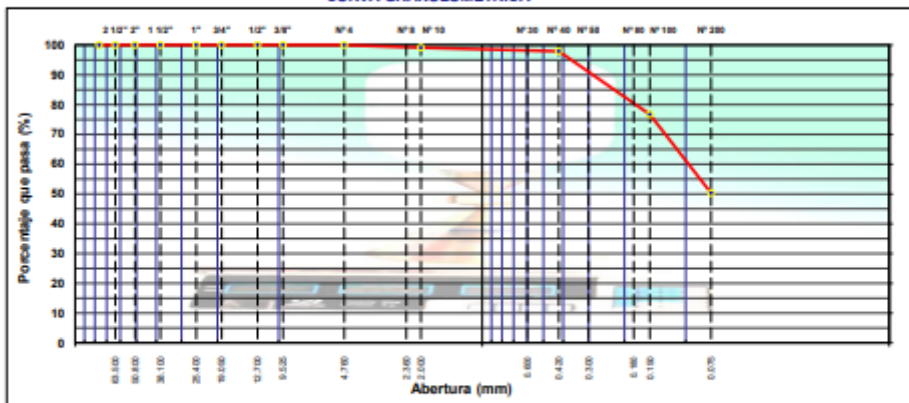


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 2 MUESTRA: 02 CARRIL:	
PROFUND. : 0.60 - 0.95	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TUPEY. FINO	TUPEY. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 600.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 298.2 gr
2"	50.800						PESO FINO = 600.0 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 44.20 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 24.65 %
3/4"	19.000						ÍNDICE PLÁSTICO = 19.55 %
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = A-7-6 (6)
3/8"	9.525						CLASIF. SUCCS = CL
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
#4	4.750				100.0		
#8	2.360						% Grava = 0.0 %
#10	2.000	6.4	0.9	0.9	99.1		% Arena = 49.7 %
#30	0.600						% Fino = 60.3 %
#40	0.420	7.1	1.2	2.1	97.9		P.S.H = 1503.0
#50	0.300						P.S.S = 1289.0
#60	0.250						AGUA = 164.0
#100	0.150	127.9	21.3	23.3	76.7		PESO TARRINO = 1369.0
#200	0.075	186.8	36.4	49.7	50.3		SUELO SECO = 1369.0
+ # 200 FONDO		301.8	50.3	100.0	0.0		% HUMEDAD = 11.8
FINO	600.0						Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL	600.0						Coef. Curvatura = - 2.3
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Por. de Expansión = Medio Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón.





LIMITES DE ATTERBERG

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

OBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 02/10/2023
CALICATA	: 02	MUESTRA	: 02
PROFUND.	: 0.60 - 0.95	CARRIL	:
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN			

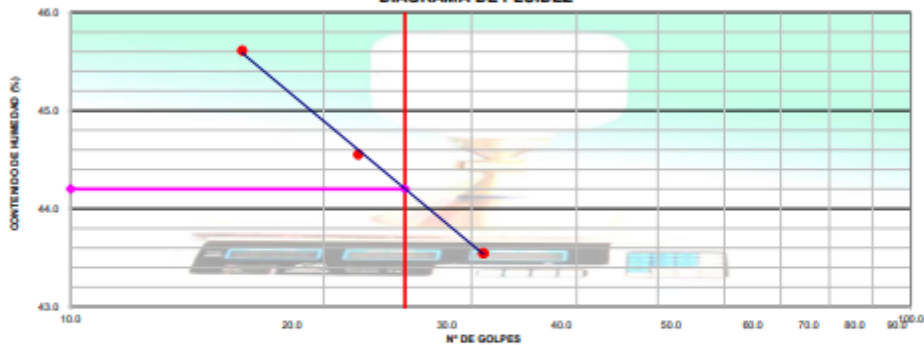
LIMITE LIQUIDO

	29	28	27
Nº TARRO	29	28	27
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.93	50.05	49.01
TARRO + SUELO SECO	39.50	41.30	40.98
AGUA	7.43	8.75	8.03
PESO DEL TARRO	23.21	21.66	22.54
PESO DEL SUELO SECO	16.29	19.64	18.44
% DE HUMEDAD	45.61	44.55	43.55
Nº DE GOLPES	16	22	31

LIMITE PLÁSTICO

	4	3
Nº TARRO	4	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	19.90	20.96
TARRO + SUELO SECO	17.65	18.40
AGUA	2.25	2.56
PESO DEL TARRO	8.60	8.09
PESO DEL SUELO SECO	9.05	10.31
% DE HUMEDAD	24.86	24.83

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	44.20
LIMITE PLÁSTICO	24.85
INDICE DE PLASTICIDAD	19.35

OBSERVACIONES

--





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"

HECHO POR : O.G.T.D

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION

FECHA : 02/10/2023

CALICATA : 02 MUESTRA: 03 CARRIL:

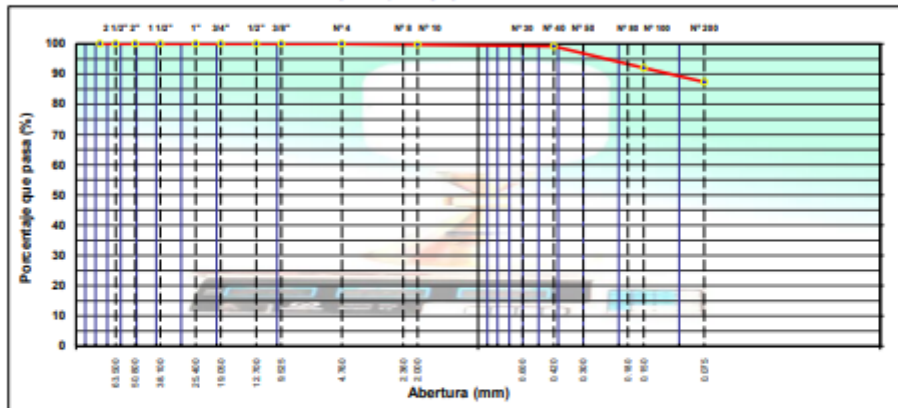
PROFUND. : 0.95 - 1.50

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TARET. PARC.	TARET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL = 800.0 gr		
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 75.7 gr		
2"	50.800						PESO FINO = 800.0 gr		
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 43.17 %		
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 22.55 %		
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 20.62 %		
1/2"	12.500						CLASIF. AASHTO = A-7-6 (13)		
3/8"	9.500						CLASIF. SUCCS = CL		
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200		
# 4	4.750				100.0				
# 8	2.360						% Grava = 0.0 %		
# 10	2.000	1.8	0.3	0.3	99.7		% Arena = 12.6 %		
# 30	0.850						% Fines = 87.4 %		
# 40	0.425	3.3	0.6	0.6	99.2		P.S.H = 1728.0		
# 50	0.300						P.S.S = 1600.0		
# 80	0.180						AGUA = 128.0		
# 100	0.150	42.9	7.2	8.0	92.0		PESO TARRO = 1800.0		
# 200	0.075	37.8	4.7	12.6	87.4		SUELO SECO = 1800.0		
< # 200	FONDO	824.3	87.4	100.0	0.0		% HUMEDAD = 4.0		
FINO		800.0					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia		
TOTAL		800.0					Coef. Curvatura = - Índice de Consistencia = 2.1		
							Pot. de Expansión = Medio Índice de Consistencia = Estable		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla de baja plasticidad de color beige claro.

R. Pineda
Rafael Pineda Villar Casar
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 136870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



RUC: 20493813952
Cel: 942928014 - 957908003

LIMITES DE ATTERBERG
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

OBRA	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 03/10/2023
CALICATA	: 02	MUESTRA:	03
		CARRIL:	
PROFUND.	: 0.95 - 1.50		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

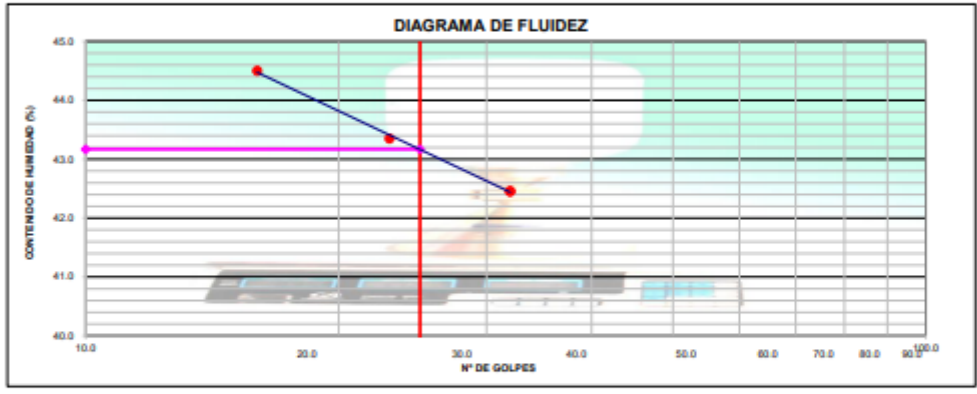
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	1	3	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	49.40	48.69	48.45
TARRO + SUELO SECO	40.95	40.31	40.43
AGUA	8.54	8.38	8.02
PESO DEL TARRO	21.76	20.98	21.54
PESO DEL SUELO SECO	19.19	19.33	18.89
% DE HUMEDAD	44.50	43.35	42.46
Nº DE GOLPES	16	23	32

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	4	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	18.74	19.20
TARRO + SUELO SECO	16.87	17.16
AGUA	1.87	2.04
PESO DEL TARRO	8.60	8.09
PESO DEL SUELO SECO	8.27	9.07
% DE HUMEDAD	22.61	22.49

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	43.17
LIMITE PLASTICO	22.62
INDICE DE PLASTICIDAD	20.62

OBSERVACIONES

Rafael Parades
Rafael Parades Wisher Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196670

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196670



CONSULTORES & FAMILIARIZADOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

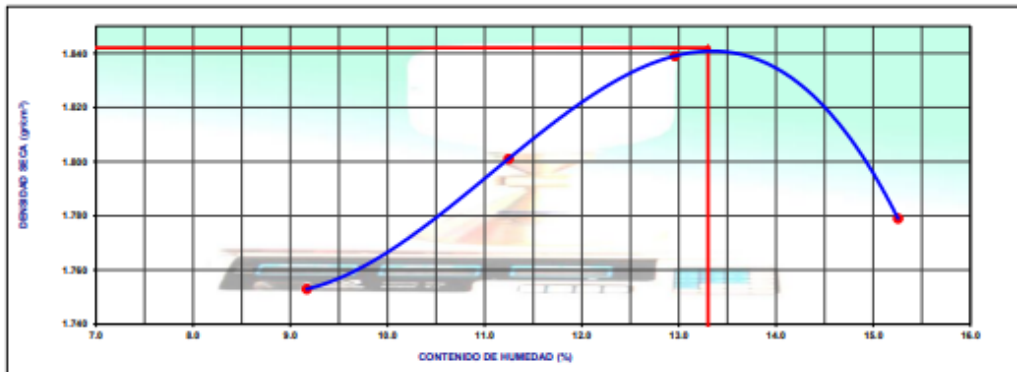


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA :	"ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"		HECHO POR :	O.G.T.D
MATERIAL :	TERRENO DE FUNDACION		FECHA :	04/10/2023
CALICATA :	02	MUESTRA:	03	
PROFUND. :	0.95 - 1.50			
UBICACIÓN :	DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN			

COMPACTACION				
MÉTODO DE COMPACTACION :	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :	56			
NUMERO DE CAPAS :	5			
NUMERO DE ENSAYO				
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6045	6128	6196	6172
PESO DE MOLDE (gr)	4279	4279	4279	4279
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1766	1849	1917	1893
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	923	923	923	923
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.913	2.003	2.077	2.051
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.753	1.801	1.839	1.779
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	212.50	277.00	255.40	314.70
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	194.85	249.00	226.10	273.05
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	17.65	28.00	29.30	41.65
PESO DE SUELO SECO (gr)	194.85	249.00	226.10	273.05
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.17	11.24	12.96	15.26
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.842		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.30

CURVA DE COMPACTACIÓN



Rutiz Parades Walter Cesar
Rutiz Parades Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196870





OBRA	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"			HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION			FECHA	: 04/10/2023
CALICATA	: 02	MUESTRA:	03	CARRIL:	
PROFUND.	: 0.95 - 1.50				
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN				

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	34		35		36	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	34		35		36	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12365		11608		11900	
Peso de molde (gr)	7864		7323		7899	
Peso del suelo húmedo (gr)	4501		4285		4010	
Volumen del molde (cm3)	2160		2165		2136	
Densidad húmeda	2.084		1.979		1.877	
Humedad (%)	13.25		13.20		13.35	
Densidad seca	1.840		1.748		1.656	
Tarro Nº	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	311.00		363.00		311.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	274.62		320.67		274.38	
Peso del Agua (gr)	36.38		42.33		36.62	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	274.62		320.67		274.38	
Humedad (%)	13.25		13.20		13.35	
Promedio de Humedad (%)	13.25		13.20		13.35	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/10/2023	11.00.00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
05/10/2023	11.00.00	24	140.0	3.556	2.800	160.0	4.064	3.200	190.0	4.826	3.800
06/10/2023	11.00.00	48	160.0	4.064	3.200	200.0	5.080	4.000	240.0	6.096	4.800
07/10/2023	11.00.00	72	210.0	5.334	4.200	260.0	6.604	5.200	305.0	7.747	6.100
08/10/2023	11.00.00	96	250.0	6.350	5.000	280.0	7.112	5.600	345.0	8.783	6.900

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 34				MOLDE Nº 35				MOLDE Nº 36			
		CARGA Dial (div)	kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		23	1			15	1			10	0		
0.050		53	3			35	2			23	1		
0.075		83	4			55	3			37	2		
0.100	70.31	105	5	5.15	7.3	70	3	3.30	4.8	47	2	2.29	3.3
0.150		150	7			100	5			67	3		
0.200	105.46	188	9	9.76	9.3	125	6	6.19	5.9	83	4	4.34	4.1
0.250		225	11			150	7			100	5		
0.300		270	13			180	9			120	6		
0.400													

Rodrigo Paradas Walter Casar
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 198870





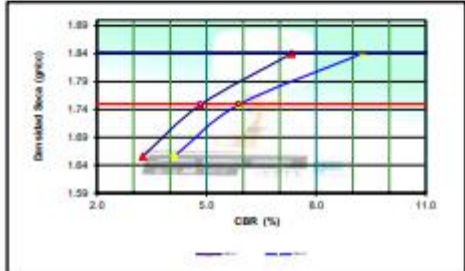
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

CBR	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 06/10/2023
CALCATA	: 02	MUESTI 03	CARRIL
PROFUND.	: 0.95 - 1.50		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		

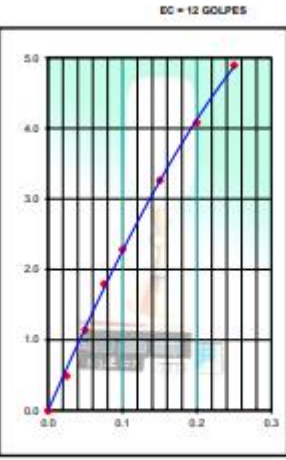
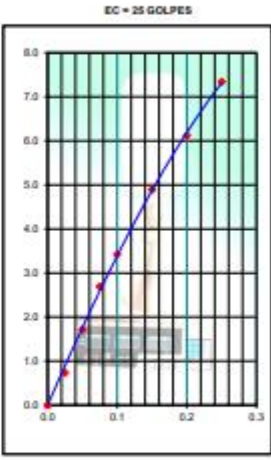
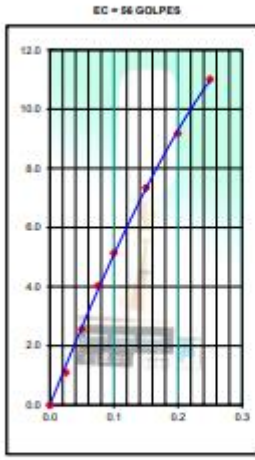
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 7.3	0.2": 9.3
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1": 4.9	0.2": 5.9

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.842 gr/cc
Optima Humedad	13.30 %

OBSERVACIONES:



R. P. P.
 RUIZ Pineda Walter Cesar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 198870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



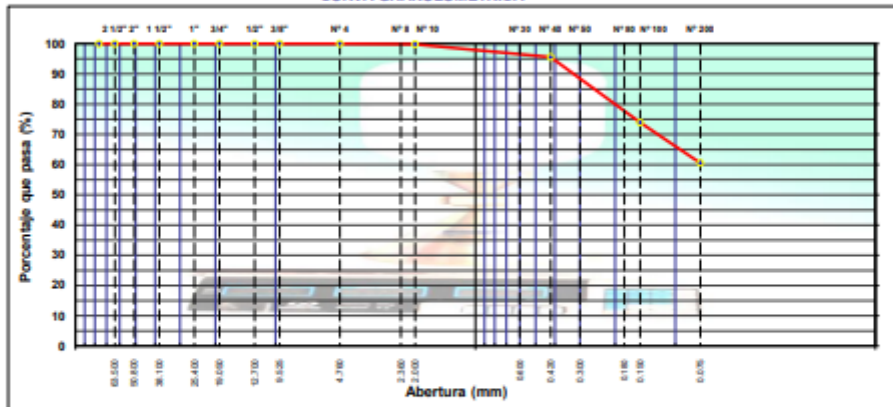
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-38

OBRA : ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 03 MUESTRA: 01 CARRIL:	
PROFUND. : 0.25 - 0.40	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TAMIZ. PARO.	TAMIZ. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 627.4 gf	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 347.8 gf	
2"	50.800						PESO FINO = 627.4 gf	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 28.33 %	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 17.74 %	
3/4"	19.000						ÍNDICE PLÁSTICO = 10.59 %	
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = A-6 (5)	
3/8"	9.525						CLASIF. SUCCS = CL	
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200	
# 4	4.750							
# 6	2.500				100.0		% Grava = 0.0 %	
# 10	2.000	1.8	0.2	0.3	99.8		% Arena = 99.8 %	
# 30	0.850						% Fino = 60.5 %	
# 40	0.420	26.8	4.3	4.4	95.6		P.S.H = 1002.9	
# 50	0.300						P.S.S = 1471.8	
# 60	0.250						AGUA = 221.1	
# 100	0.150	136.9	21.8	36.1	73.9		PESO FARRIDO =	
# 200	0.075	84.2	13.4	39.5	60.5		SUELO SECO = 1275.3	
+ # 200 FONDO		379.6	60.5	100.0	0.0		% HUMEDAD = 15.0	
FINO		627.4					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia	
TOTAL		627.4					Coef. Curvatura = -	
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de Expansión = Bajo	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón claro.

Rafael Paredes Walker
Rafael Paredes Walker Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
CALLE 15 N° 1300
MOYOBAMBA - PERU



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

OBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA	: 03/10/2023
CALICATA	: 03	MUESTRA	: 01
PROFUND.	: 0.25 - 0.40	CARRIL	:
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

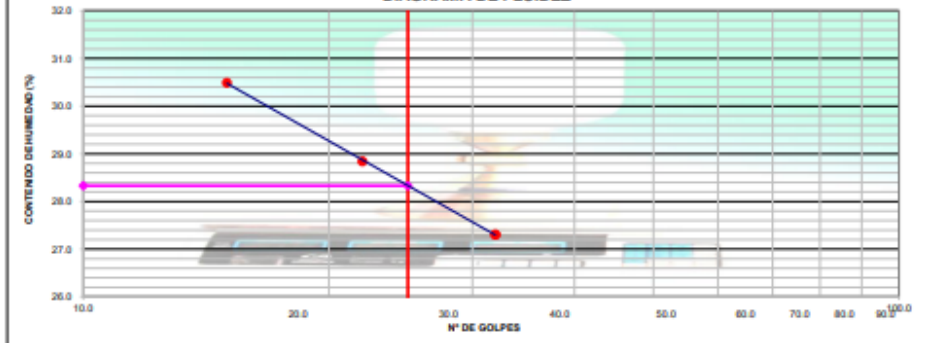
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	11	13	21
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.73	45.86	44.70
TARRO + SUELO SECO	40.38	40.44	39.14
AGUA	5.35	5.42	5.56
PESO DEL TARRO	23.40	23.52	22.44
PESO DEL SUELO SECO	16.89	16.92	16.70
% DE HUMEDAD	31.68	32.03	33.29
Nº DE GOLPES	15	22	32

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	25	13
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.17	15.99
TARRO + SUELO SECO	15.04	14.87
AGUA	1.13	1.12
PESO DEL TARRO	8.68	8.55
PESO DEL SUELO SECO	8.36	8.32
% DE HUMEDAD	17.77	17.72

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	32.33
LÍMITE PLÁSTICO	17.74
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.59

OBSERVACIONES

--

Rafael Paredes Walter Cesar
Rafael Paredes Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 196870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Ingeniería de Suelos, Concreto y Asfalto
Tumbes



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

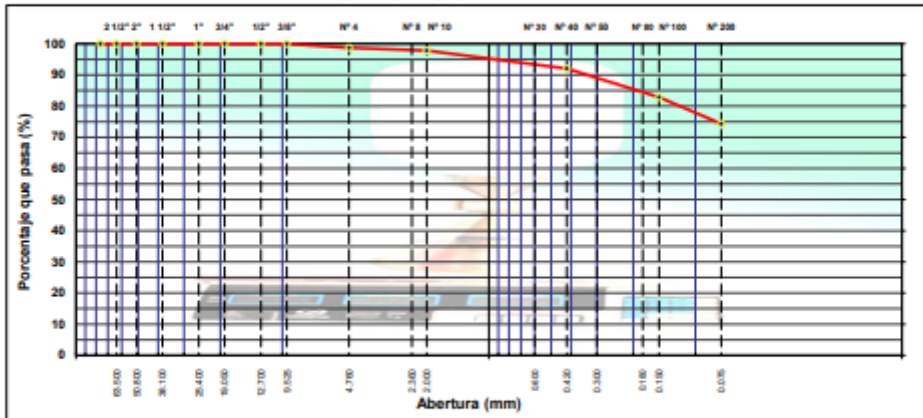
OBRA : ADICION DE CENIZA DE CARBON VEGETAL PARA ESTABILIZACION DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 03 MUESTRA: 02 CARRIL:	
PROFUND. : 0.40 - 0.95	
UBICACION : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	%Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 631.6 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 182.2 gr
2"	50.800						PESO FINO = 623.6 gr
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 90.86 %
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 19.95 %
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 10.11 %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-6 (8)
3/8"	9.525						CL
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.750	8.0	1.3	1.3	98.7		Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 8	2.360						% Grava = 1.3 %
# 10	2.000	5.7	0.9	2.2	97.8		% Arena = 24.4 %
# 20	0.850						% Fino = 74.3 %
# 40	0.425	38.4	5.8	7.9	92.1		P.S.H = 1648.8
# 50	0.300						P.S.S = 1432.2
# 80	0.180						AGUA = 218.4
# 100	0.150	58.4	9.2	17.2	82.8		PESO TARRO =
# 200	0.075	83.7	13.2	25.7	74.3		SUELO SECO = 1432.2
< # 200	FONDO	489.4	74.3	100.0	0.0		% HUMEDAD = 15.1
FINO		623.6					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL		631.6					Coef. Curvatura = - 3.0

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena

Pot. de Expansión: Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACION: Arcilla de baja plasticidad con arena de color marrón.

Rafael
Rafael Paredes Villar Caceres
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 136870





CONSULTORES & FAMILIARIZADOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

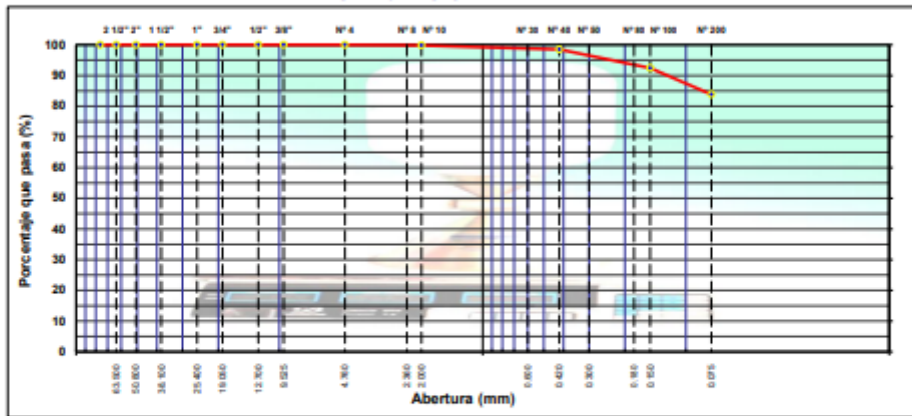


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR : O. G. T. D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA : 02/10/2023
CALICATA : 03 MUESTRA: 03 CARRIL:	
PROFUND. : 0.95 - 1.50	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TARET. PARE.	TARET. AC.	% PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 659.3 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 106.5 gr
2"	50.800						PESO FINO = 659.3 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = 27.94 %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = 18.09 %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = 9.55 %
1/2"	12.700						CLASIF. AASHTO = A-4 (8)
3/8"	9.525						CLASIF. SUCCS = CL
1/4"	6.350						Gravajo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200
#4	4.750						% Grava = 0.8 %
#8	2.360				100.0		% Arena = 16.2 %
#10	2.000	0.9	0.1	0.1	99.9		% Fino = 83.8 %
#30	0.600						
#40	0.420	8.9	1.3	1.5	98.5		P.S.H = 1059.3
#50	0.300						P.S.S = 1437.4
#80	0.180						AGUA = 221.9
#100	0.150	38.9	6.1	7.5	92.5		PESO TARRO =
#200	0.075	56.8	8.8	18.2	83.8		SUELO SECO = 1437.4
< #200	FONDO	562.8	83.8	100.0	0.0		% HUMEDAD = 15.4
FINO		659.3					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL		659.3					Coef. Curvatura = - 2.9
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena							Pot. de Expansión = Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACION: Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro.

River Paradas Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 136870

CONSULTORES & FAMILIARIZADOS S.A.C.
ESTADISTA



CONSULTORES & FANAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



RUC: 20438817852
Cel: 942932914 - 957909003

LIMITES DE ATTERBERG

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

OBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA	: 03/10/2023
CALICATA	: 03	MUESTRA	03
		CARRIL	
PROFUND.	: 0.95 - 1.50		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

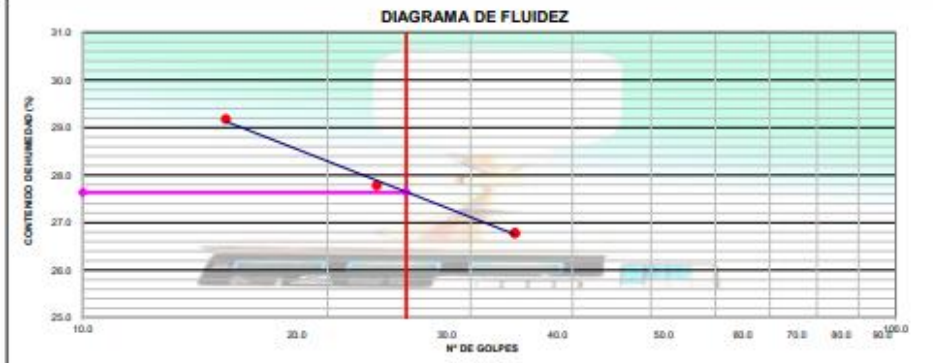
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	3	19	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	47.69	47.03	44.89
TARRO + SUELO SECO	41.40	41.20	39.41
AGUA	6.09	5.83	5.48
PESO DEL TARRO	23.27	22.70	22.68
PESO DEL SUELO SECO	18.13	18.50	18.73
% DE HUMEDAD	33.56	31.51	32.76
N° DE GOLPES	15	23	34

LIMITE PLÁSTICO

N° TARRO	28	28
TARRO + SUELO HÚMEDO	15.42	15.68
TARRO + SUELO SECO	14.46	14.65
AGUA	0.98	1.03
PESO DEL TARRO	9.05	8.93
PESO DEL SUELO SECO	5.39	5.72
% DE HUMEDAD	18.18	18.01

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	32.61
LIMITE PLÁSTICO	18.09
INDICE DEPLASTICIDAD	14.52

OBSERVACIONES

RWC
RWC Paredes Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196870

CONSULTORES & FANAZONICOS S.A.C.
INGENIEROS CIVILES
C.I.P. N° 123274



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



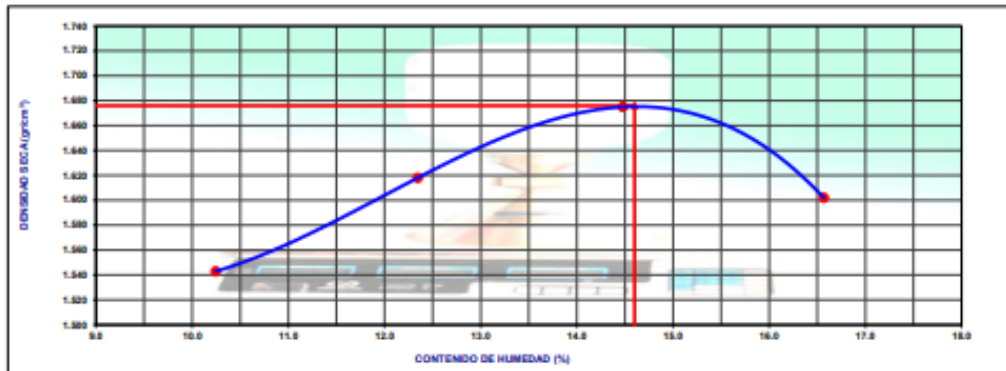
RUC: 20489912662
 Cel: 94292814 - 95799503

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA :	ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRITERAS, MOYOBAMBA - 2023			HECHO POR :	O.G.T.D
MATERIAL :	TERRENO DE FUNDACIÓN			FECHA :	04/10/2023
CALICATA :	03	MUESTRA:	03	CARRIL:	
PROFUND. :	0.95 - 1.50				
UBICACIÓN :	DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN				

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :	56				
NUMERO DE CAPAS :	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5849	5957	6049	6003	
PESO DE MOLDE (gr)	4279	4279	4279	4279	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1570	1678	1770	1724	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	923	923	923	923	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.701	1.818	1.918	1.868	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.543	1.618	1.675	1.602	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	284.10	297.60	315.50	333.50	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	257.70	264.90	275.60	286.10	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	26.40	32.70	39.90	47.40	
PESO DE SUELO SECO (gr)	257.70	264.90	275.60	286.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.24	12.34	14.48	16.57	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.676		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.60

CURVA DE COMPACTACIÓN



Ruiz Parado
 Ruiz Parado Villar Casar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 136870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 INGENIEROS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 CARRERA 10, TORO NEGRO, MOYOBAMBA, PERÚ



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



OBRA : ADICION DE CENIZA DE CARBON VEGETAL PARA ESTABILIZACION DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	FECHA : 04/10/2023
CALICATA : 03 MUESTRA: 03 CARREL:	DEL KM. :
PROFUND. : 0.95 - 1.50	AL KM. :
UBICACION : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

	1	2	3
Molde N°			
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	50	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	11505	11324	10971
Peso de molde (gr)	7012	7020	7005
Peso del suelo húmedo (gr)	4553	4304	3966
Volumen del molde (cm3)	2370	2361	2295
Densidad húmeda	1.921	1.823	1.728
Humedad (%)	14.60	14.63	14.61
Densidad seca	1.676	1.590	1.508
Tarro N°	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo	250.07	242.27	246.53
Tarro + Suelo seco (gr)	218.21	211.35	215.10
Peso del Agua (gr)	31.86	30.92	31.43
Peso del tarro (gr)			
Peso del suelo seco	218.21	211.35	215.10
Humedad (%)	14.60	14.63	14.61
Promedio de Humedad (%)	14.60	14.63	14.61

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/10/2023	09:30:00	0	80	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
05/10/2023	09:30:00	24	83.0	1.600	1.200	83.0	2.168	1.600	123.0	3.124	2.460
06/10/2023	09:30:00	48	83.0	2.168	1.600	103.0	2.616	2.060	163.0	3.586	3.060
07/10/2023	09:30:00	72	103.0	2.616	2.060	133.0	3.378	2.600	163.0	4.140	3.260
08/10/2023	09:30:00	96	123.0	3.124	2.460	143.0	3.632	2.850	163.0	4.648	3.660

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN p/q	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		47	2			31	2			21	1		
0.050		79	4			52	3			35	2		
0.075		119	6			79	4			53	3		
0.100	70.31	147	7	7.24	10.3	98	5	4.15	5.9	65	3	3.22	4.6
0.150		206	10			137	7			91	4		
0.200	105.46	252	12	12.25	11.6	168	8	8.00	7.6	112	5	5.44	5.2
0.250		302	15			201	10			134	7		
0.300		330	16			220	11			147	7		
0.400													

River Palacios
River Palacios Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196870

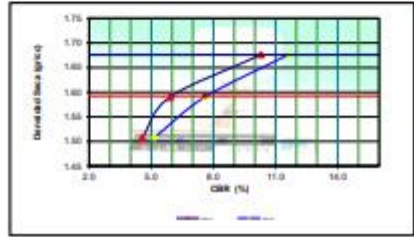




ENSAYO DE CBR
MTC 8.132 - ASTM D 1583 - ANEXO 7-193

OBJETO	ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERA MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	O.G.T.D
MATERIAL	TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA	20/10/2023
CALCETA	02 MUESTRA 03 CARREL		
PROFUND	0.80 - 1.30		
UBICACIÓN	CENTRO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

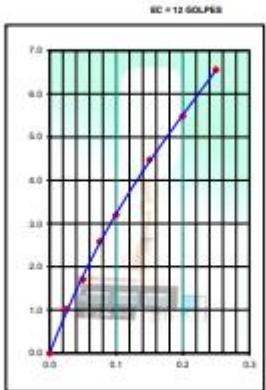
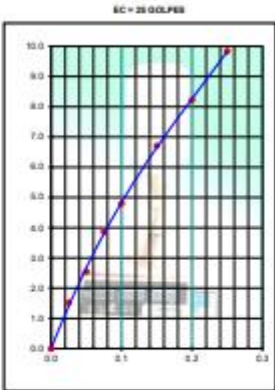
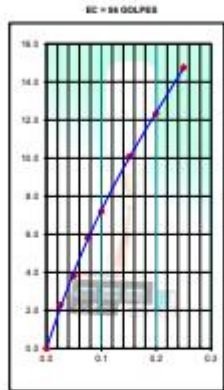
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.3	0.2"	11.6
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	6.5	0.2"	7.6

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.070 gr/cc
Óptima Humedad	14.80 %

OBSERVACIONES:



Handwritten signature





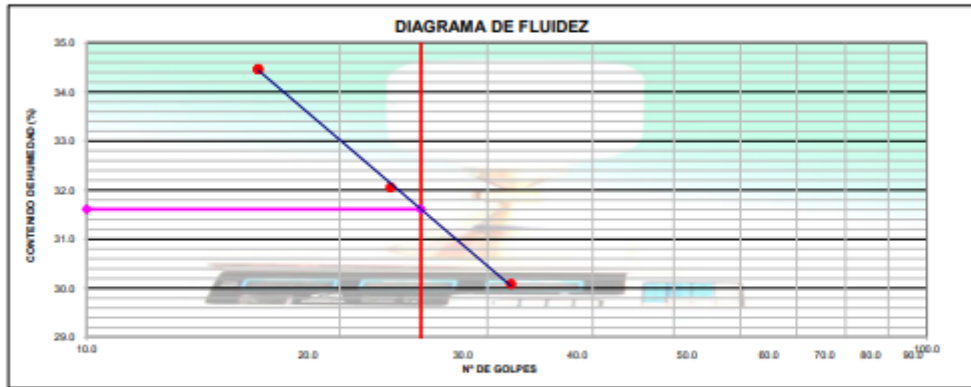
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN - C1	FECHA : 09/10/2023
ADITIVO : 10%	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	24	19	10	
TARRO + SUELO HÚMEDO	47.62	44.67	43.48	
TARRO + SUELO SECO	42.06	39.48	38.89	
AGUA	5.56	5.19	4.59	
PESO DEL TARRO	23.58	23.20	23.83	
PESO DEL SUELO SECO	18.48	16.19	15.06	
% DE HUMEDAD	30.99	32.96	30.04	
Nº DE GOLPES	32	23	16	

LIMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	8	3		
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.02	15.90		
TARRO + SUELO SECO	14.91	14.76		
AGUA	1.11	1.12		
PESO DEL TARRO	8.78	8.50		
PESO DEL SUELO SECO	6.13	6.26		
% DE HUMEDAD	18.10	17.89		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	30.73
LIMITE PLÁSTICO	17.99
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.74

OBSERVACIONES

Rafael Paredes
Rafael Paredes Molitor Casar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Ingeniería y Construcción de Suelos, Concreto y Asfalto
Calle 15, Torre Inca - Iquitos



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



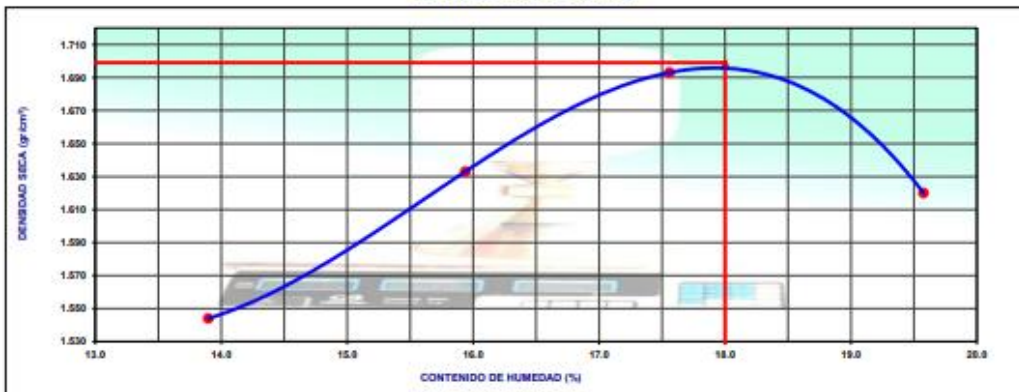
RUC: 20492812852
Cel: 94252814 - 96796803

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA	: 10/10/2023
ADITIVO	: 10%		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NUMERO DE CAPAS	: 3				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5902	6027	6116	6067	
PESO DE MOLDE (gr)	4279	4279	4279	4279	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1623	1748	1837	1788	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	923	923	923	923	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.758	1.894	1.990	1.937	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.544	1.633	1.693	1.620	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	140.89	140.40	140.60	141.10	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	123.70	121.30	119.60	118.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	17.19	19.30	21.00	23.10	
PESO DE SUELO SECO (gr)	123.70	121.10	119.60	118.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.90	15.94	17.56	19.58	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.699	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			18.00

CURVA DE COMPACTACIÓN



Rafael
Rafael Parodi Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196870





CONSULTORES & FAMILIARIZADOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



OBRA : ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA : 11/10/2023
ADITIVO : 10%	DEL KM :
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	AL KM :

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1582 - AASHTO T-193

	4		5		6	
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	11674		11330		11166	
Peso de molde (gr)	7225		7135		7215	
Peso del suelo húmedo (gr)	4449		4195		3951	
Volumen del molde (cm3)	2218		2201		2185	
Densidad húmeda	2.006		1.906		1.808	
Humedad (%)	18.20		18.10		18.30	
Densidad seca	1.697		1.614		1.528	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	280.00		300.00		265.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	236.89		254.02		224.01	
Peso del Agua (gr)	43.11		45.98		40.99	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	236.89		254.02		224.01	
Humedad (%)	18.20		18.10		18.30	
Promedio de Humedad (%)	18.20		18.10		18.30	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/10/2023	09:30:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
12/10/2023	09:30:00	24	50.0	1.270	1.000	70.0	1.778	1.400	100.0	2.540	2.000
13/10/2023	09:30:00	48	70.0	1.778	1.400	90.0	2.286	1.800	130.0	3.302	2.600
14/10/2023	09:30:00	72	90.0	2.286	1.800	110.0	2.794	2.200	145.0	3.683	2.900
15/10/2023	09:30:00	96	100.0	2.540	2.000	120.0	3.048	2.400	165.0	4.191	3.300

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pun/g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		120	6			80	4			53	3		
0.050		180	9			120	6			80	4		
0.075		270	13			180	9			120	6		
0.100	70.31	345	17	16.29	23.2	230	11	10.86	15.4	153	8	7.24	10.3
0.150		420	21			280	14			187	9		
0.200	105.46	525	26	25.28	24.0	350	17	16.85	16.0	233	11	11.24	10.7
0.250		600	29			400	20			267	13		
0.300		638	31			425	21			283	14		
0.400													

R. Paredes
Rúiz Paredes Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 136870





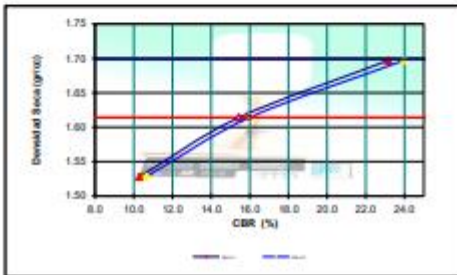
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

CBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA	: 16/10/2023
ADITIVO	: 10%		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

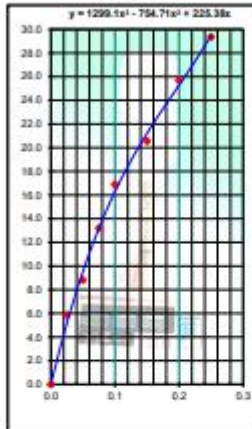


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	23.2	0.2"	24.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	15.4	0.2"	16.0

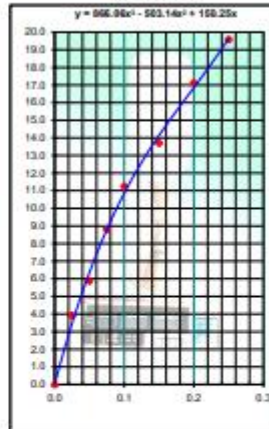
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.699	gr/cc
Óptima Humedad	18.00	%

OBSERVACIONES:

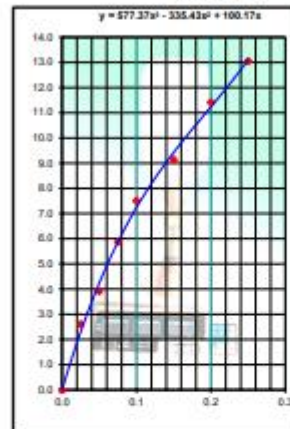
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ram
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 146870





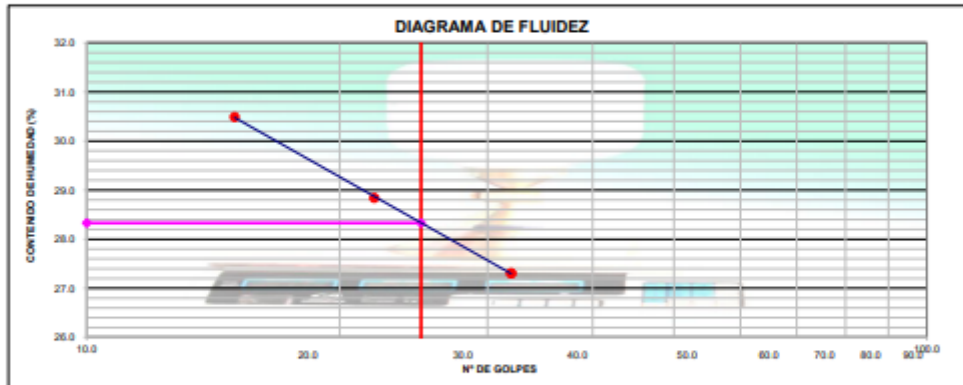
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN - C1	FECHA : 09/10/2023
ADITIVO : 15%	
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	11	13	21	
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.53	45.32	43.70	
TARRO + SUELO SECO	40.38	40.44	39.14	
AGUA	5.15	4.88	4.56	
PESO DEL TARRO	23.49	23.52	22.44	
PESO DEL SUELO SECO	16.89	16.92	16.70	
% DE HUMEDAD	30.49	28.84	27.31	
N° DE GOLPES	15	22	32	

LIMITE PLÁSTICO				
N° TARRO	25	13		
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.17	15.90		
TARRO + SUELO SECO	15.04	14.87		
AGUA	1.13	1.12		
PESO DEL TARRO	8.98	8.95		
PESO DEL SUELO SECO	6.36	6.32		
% DE HUMEDAD	17.77	17.72		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28.21
LIMITE PLÁSTICO	17.74
INDICE DE PLASTICIDAD	10.47

OBSERVACIONES

Riviz Paredes
Riviz Paredes Villar Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Ingeniería y Construcción
Calle 10, Sector El Guano
Moyobamba



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



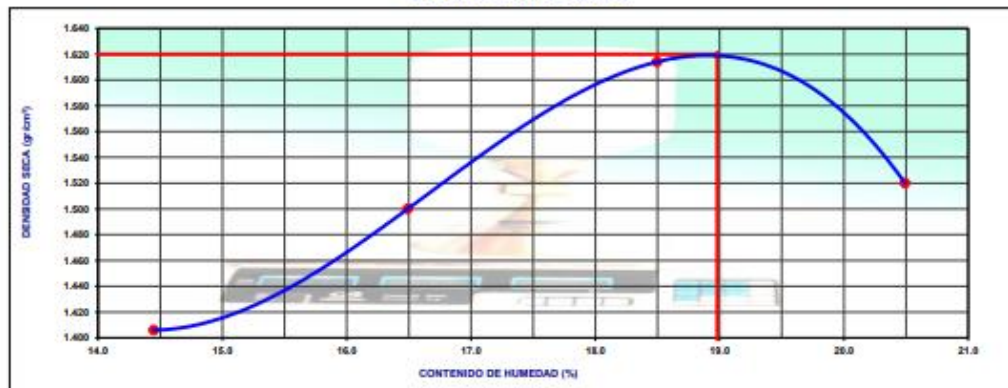
RUC: 20492613922
Cel: 942832814 - 957608003

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA	: ADICIÓN DE GENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA – 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN - C1	FECHA	: 10/10/2023
ADITIVO	: 15%		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NUMERO DE CAPAS	: 3				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5764	5892	6044	5969	
PESO DE MOLDE (gr)	4279	4279	4279	4279	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1485	1613	1765	1690	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	923	923	923	923	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.609	1.747	1.912	1.831	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.408	1.500	1.614	1.520	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	233.70	243.00	253.70	265.20	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	204.20	208.80	214.10	220.10	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	29.50	34.40	39.60	45.10	
PESO DE SUELO SECO (gr)	204.20	208.80	214.10	220.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.45	16.49	18.50	20.49	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.620	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.98		

CURVA DE COMPACTACIÓN



RWC
RWC Paredes Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 198870

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Ingeniero
CIP. N° 198870



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE LMO-ARCILLOSO, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA : 11/10/2023
ADITIVO : 15%	DEL KM. :
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	AL KM. :

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

Molde N°	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	66		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + suelo húmedo (gr)	11682		11267		11125	
Peso de molde (gr)	7385		7215		7325	
Peso del suelo húmedo (gr)	4297		4052		3800	
Volumen del molde (cm3)	2235		2215		2190	
Densidad húmeda	1.923		1.829		1.735	
Humedad (%)	18.60		18.80		18.90	
Densidad seca	1.621		1.540		1.459	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	300.00		320.00		310.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	252.95		269.36		260.72	
Peso del Agua (gr)	47.05		50.64		49.28	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	252.95		269.36		260.72	
Humedad (%)	18.60		18.80		18.90	
Promedio de Humedad (%)	18.60		18.80		18.90	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/10/2023	09:30:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
12/10/2023	09:30:00	24	40.0	1.016	0.800	60.0	1.524	1.200	80.0	2.032	1.600
13/10/2023	09:30:00	48	60.0	1.524	1.200	80.0	2.032	1.600	60.0	1.524	1.200
14/10/2023	09:30:00	72	80.0	2.032	1.600	100.0	2.540	2.000	120.0	3.048	2.400
15/10/2023	09:30:00	96	90.0	2.288	1.800	110.0	2.794	2.200	135.0	3.429	2.700

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN psig	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (dvi)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (dvi)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (dvi)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		135	7			90	4			60	3		
0.050		203	10			135	7			90	4		
0.075		252	14			188	9			125	6		
0.100	70.31	420	21	19.16	27.2	280	14	12.77	18.2	187	9	8.52	12.1
0.150		525	26			300	17			233	11		
0.200	105.46	720	35	34.28	32.5	480	23	22.85	21.7	320	16	15.23	14.4
0.250		840	41			500	27			373	18		
0.300		1020	50			600	33			453	22		
0.400													

Rafael
Rafael Parides Walter Casar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 198870





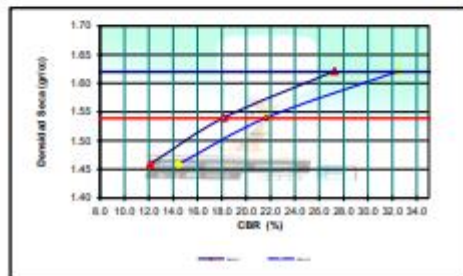
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ENSAYO DE CBR
 MTC E 122 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

OBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRRASANTE LIMO-ARCILLOSO, MOYOBAMBA - 2023*	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA	: 16/10/2023
ADITIVO	: 15%		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

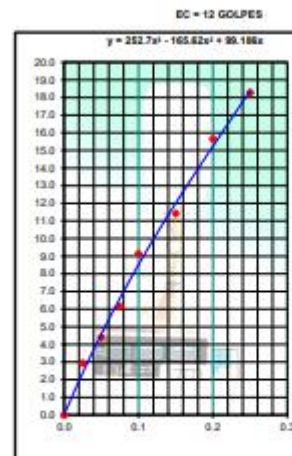
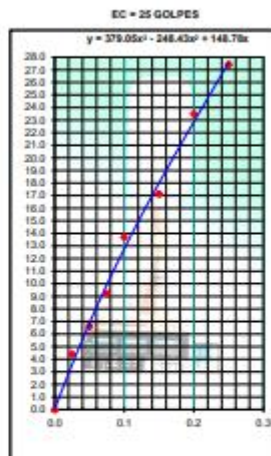
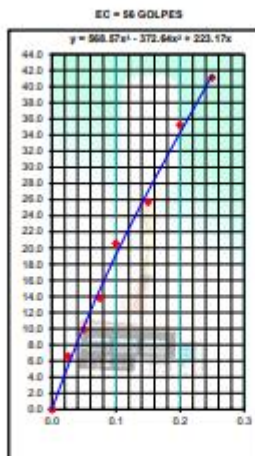
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	6.3"	27.2	8.3"	32.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	6.3"	18.2	8.3"	21.7

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.620 gr/cc
Óptima Humedad	18.98 %

OBSERVACIONES:





CONSULTORES & FAMILIARIZADOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



LIMITES DE ATTERBERG

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

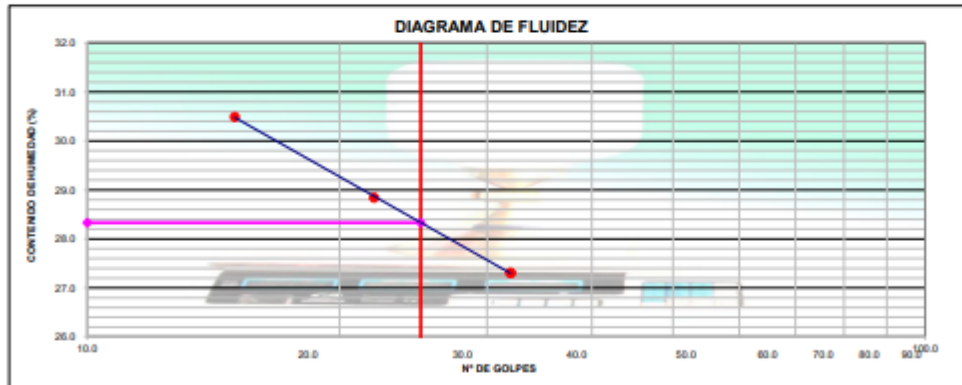
OBRA	: "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELO LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN - C1	FECHA	: 09/10/2023
ADITIVO	: 15%		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	11	13	21
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.10	45.12	44.70
TARRO + SUELO SECO	40.68	41.02	40.95
AGUA	4.42	4.10	4.15
PESO DEL TARRO	23.45	23.50	22.41
PESO DEL SUELO SECO	17.15	17.52	18.14
% DE HUMEDAD	25.77	26.41	22.87
Nº DE GOLPES	17	24	33

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	25	13	
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.19	17.25	
TARRO + SUELO SECO	16.10	16.58	
AGUA	1.09	1.07	
PESO DEL TARRO	9.25	9.70	
PESO DEL SUELO SECO	6.85	6.88	
% DE HUMEDAD	14.17	15.56	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	25.02
LÍMITE PLÁSTICO	14.84
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.18

OBSERVACIONES

Rafael Parades
Rafael Parades Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 196870





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



OBRA : "ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRRASANTE LIMO-ARCILLOSO, MOYOBAMBA - 2023"	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA : 11/10/2023
ADITIVO : 15%	DEL KM :
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	AL KM :

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

Molde N°	7		8		9	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	11682		11267		11125	
Peso de molde (gr)	7385		7215		7325	
Peso del suelo húmedo (gr)	4297		4052		3800	
Volumen del molde (cm3)	2235		2215		2190	
Densidad húmeda	1.923		1.829		1.735	
Humedad (%)	18.60		18.80		18.90	
Densidad seca	1.621		1.540		1.450	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo	300.00		320.00		310.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	252.95		269.36		260.72	
Peso del Agua (gr)	47.05		50.64		49.28	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	252.95		269.36		260.72	
Humedad (%)	18.60		18.80		18.90	
Promedio de Humedad (%)	18.60		18.80		18.90	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/10/2023	09:30:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
12/10/2023	09:30:00	24	40.0	1.016	0.800	60.0	1.524	1.200	80.0	2.032	1.600
13/10/2023	09:30:00	48	60.0	1.524	1.200	80.0	2.032	1.600	80.0	1.524	1.200
14/10/2023	09:30:00	72	80.0	2.032	1.600	100.0	2.540	2.000	120.0	3.048	2.400
15/10/2023	09:30:00	96	90.0	2.288	1.800	110.0	2.794	2.200	135.0	3.429	2.700

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		135	7			90	4			60	3		
0.050		253	10			135	7			90	4		
0.075		282	14			185	9			125	6		
0.100	70.31	420	21	19.16	27.2	280	14	12.77	18.2	167	9	8.52	12.1
0.150		525	26			350	17			233	11		
0.200	105.46	720	35	34.28	32.5	480	23	22.85	21.7	320	16	15.23	14.4
0.250		840	41			580	27			373	18		
0.300		1020	50			680	33			453	22		
0.400													

Ruiz Parades Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 196870





CONSULTORES & FAMILIAR S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto

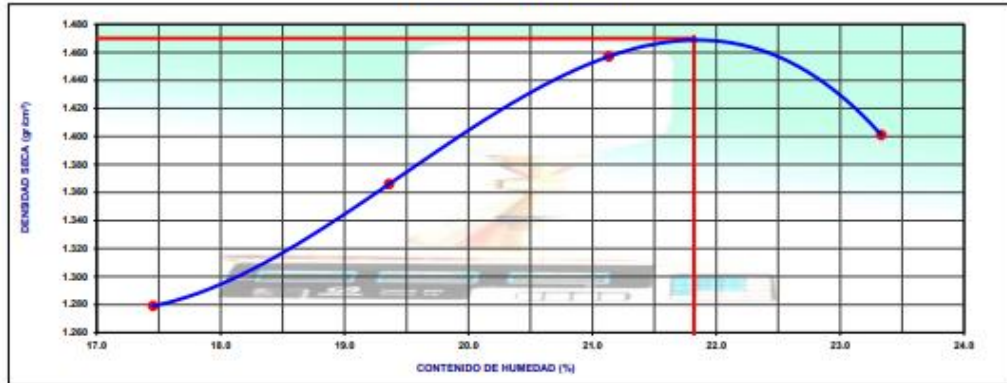


ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA :	ADICION DE CENIZA DE CARBON VEGETAL PARA ESTABILIZACION DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR :	O.G.T.D
MATERIAL :	TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA :	10/10/2023
ADITIVO :	20%		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"A"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA :	25				
NÚMERO DE CAPAS :	3				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5696	5784	5908	5874	
PESO DE MOLDE (gr)	4279	4279	4279	4279	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1387	1505	1629	1595	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	923	923	923	923	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.503	1.631	1.765	1.728	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.279	1.366	1.457	1.401	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	236.20	246.00	252.80	280.60	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	201.10	206.10	208.70	211.30	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	35.10	39.90	44.10	49.30	
PESO DE SUELO SECO (gr)	201.10	206.10	208.70	211.30	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.45	19.36	21.13	23.33	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.470		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		21.82

CURVA DE COMPACTACIÓN



Rafael Parodi
Rafael Parodi Walter Cesar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 196870

CONSULTORES & FAMILIAR S.A.C.
TARAPOTO



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



OBRA : ADICION DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR : O.G.T.D
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION - C1	FECHA : 11/10/2023
ADITIVO : 20%	DEL KM :
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	AL KM :

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1553 - AASHTO T-193

Molde N°	10	11	12			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	11760	11170	10912			
Peso de molde (gr)	7535	7252	7265			
Peso del suelo húmedo (gr)	4225	3918	3647			
Volumen del molde (cm3)	2365	2305	2265			
Densidad húmeda	1.796	1.700	1.610			
Humedad (%)	21.50	21.60	21.80			
Densidad seca	1.470	1.398	1.322			
Tarro N°	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo	350.00	366.00	338.00			
Tarro + Suelo seco (gr)	288.06	300.98	277.51			
Peso del Agua (gr)	61.94	65.02	60.49			
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco	288.06	300.98	277.51			
Humedad (%)	21.50	21.60	21.80			
Promedio de Humedad (%)	21.50	21.60	21.80			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/10/2023	09:30:00	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
12/10/2023	09:30:00	24	30.0	0.762	0.600	50.0	1.270	1.000	60.0	1.524	1.200
13/10/2023	09:30:00	48	50.0	1.270	1.000	60.0	1.524	1.200	80.0	2.032	1.600
14/10/2023	09:30:00	72	60.0	1.524	1.200	60.0	2.032	1.600	100.0	2.540	2.000
15/10/2023	09:30:00	96	60.0	2.032	1.600	90.0	2.286	1.800	110.0	2.794	2.200

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pu/g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA Dial (div)	CORRECCIÓN kg/cm2	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN %	CARGA Dial (div)	CORRECCIÓN kg/cm2	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN %	CARGA Dial (div)	CORRECCIÓN kg/cm2	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN %
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		150	7			100	5			67	3		
0.050		225	11			150	7			100	5		
0.075		300	15			200	10			133	7		
0.100	70.31	435	21	20.40	29.0	290	14	13.60	19.3	193	9	9.07	12.9
0.150		570	28			380	19			253	12		
0.200	105.46	750	37	36.16	34.3	500	24	24.11	22.0	333	16	16.07	15.2
0.250		850	44			600	29			400	20		
0.300		1200	59			800	39			533	26		
0.400													

R. Rojas
RUE Parafuso Walter Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 198870





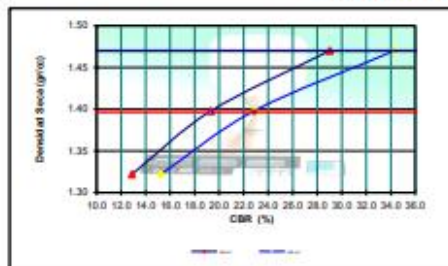
CONSULTORES T & FAMAZONICOS S.A.C.
 Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto



ENSAYO DE CBR
 MTC E 132 - ASTM D 1583 - AASHTO T-193

DBRA	: ADICIÓN DE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMO-ARCILLOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN CARRETERAS, MOYOBAMBA - 2023	HECHO POR	: O.G.T.D
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN - C1	FECHA	: 16/02/23
ADITIVO	: 20%		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOYOBAMBA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		

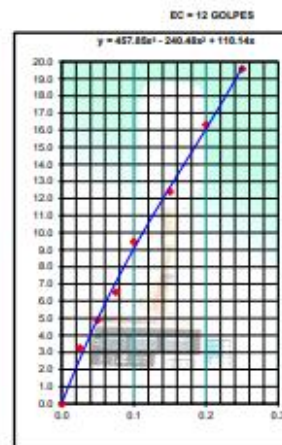
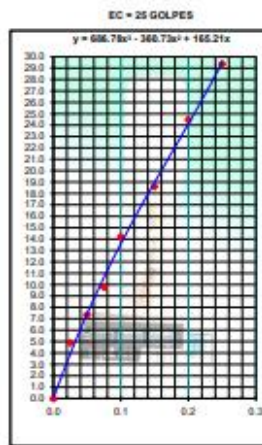
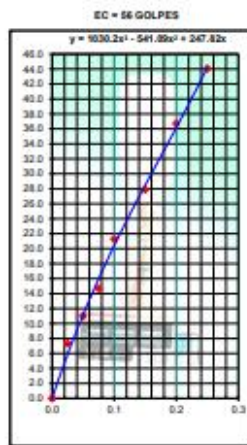
GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	29.0	0.2"	34.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	19.3	0.2"	22.9

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.470 g/cm³
Óptima Humedad	21.82 %

OBSERVACIONES:



CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICO		Norma	C - 01			C - 02			C - 03		
			M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Limite líquido (%)	ASTM-D-4318	Materia orgánica	32.35	31.55	32.87	29.12	44.20	43.17	32.33	33.03	32.61
Limite Plástico (%)	ASTM-D-4318		18.05	17.82	18.24	13.62	24.85	22.55	17.74	19.95	18.09
Índice Plástico (%)			14.03	13.73	14.63	15.50	19.35	20.62	14.59	13.08	14.52
% Pasa tamiz Nº 4			100.0%	99.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100%	100.0%	98.7%	100%
% Pasa tamiz Nº 200	ASTM-D-422		60.5	58.3	70.2	79.3	50.3	87.4	60.5	74.3	83.8
% Gravas			0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00
% Arenas			39.50	38.70	39.00	20.70	49.70	12.60	39.50	24.40	16.20
% Finos			60.50	61.30	59.90	79.30	50.30	87.40	60.50	74.30	83.80
Clasificación Succs	ASMT-D-2487		CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación Aashto			A-6 (5)	A-6 (5)	A-6 (7)	A-6 (10)	A-7-6 (6)	A-7-6 (13)	A-6 (5)	A-6 (8)	A-4 (8)
Húmedo Natural (%)	ASMT-D-2216		15.00	9.50	14.70	6.70	11.80	8.00	15.00	15.10	15.40
Maxima Densidad	ASTM D 1557		-	-	1.672	-	-	1.842	-	-	1.676
C.B.R. 95%	ASTM D 1883		-	-	5.80	-	-	4.80	-	-	6.00
C.B.R. 100%	ASTM D 1883	-	-	8.90	-	-	7.30	-	-	10.30	
Profundidad de Perforación		0.20 - 0.80	0.80 - 1.50	1.50 - 2.00	0.25 - 0.60	0.60 - 0.95	0.95 - 1.50	0.25 - 0.40	0.40 - 0.95	0.95 - 1.50	

ANEXO 08: panel fotográfico.



Imagen 01: Pesaje de muestras



Imagen 02: tamizado de muestras



Imagen 03: lavado de muestras.



Imagen 04: ensayo de casa grande.



Imagen 05: ensayo de casa grande.



Imagen 06: tamizado de muestras.



Imagen 07: ensayo de Proctor.



Imagen 08: ensayo de Proctor.



Imagen 09: lectura de expansión.



Imagen 10: lectura de expansión.



Imagen 12: prensa hidráulica para ensayo de CBR.



Imagen 13: carbón vegetal.