



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de la Ceniza de Tallo de Maíz en las Propiedades
Físico-Mecánicas en Subbase de Pavimentos Flexibles,
Chachapoyas 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Rojas Berrú, Jorge Yomar (ORCID [0000-0002-3834-2888](https://orcid.org/0000-0002-3834-2888))

Vela Caballero, José Niguer (ORCID [0000-0002-9620-8978](https://orcid.org/0000-0002-9620-8978))

ASESOR:

Mg. Samillan Farro, Ramón de Jesús (ORCID [000-0002-0131-5712](https://orcid.org/000-0002-0131-5712))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DESARROLLO

MOYOBAMBA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a mis padres y familiares que estuvieron en todo momento pendientes de mi para que mis metas que me propuse un día se hagan realidad.

Rojas Berrú, Jorge Yomar

El presente proyecto está dedicado principalmente a Dios por ser el creador de todas las cosas, por haberme brindado la salud y las fuerzas para poder llegar hasta este momento tan importante de mi carrera profesional.

De igual forma a mis padres y hermanos que me impulsaron y motivaron constantemente a lograr uno de mis objetivos planteados y quienes han sabido formarme con buenos valores, que me permitieron ser una persona de bien.

Vela Caballero, José Niguer

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme concluir mis estudios superiores y permitirme sacar mi título de ingeniero civil ya que sin su voluntad no somos nada y a la universidad César Vallejo por acogerme en su campus universitario y a mis padres y familiares por apoyarme en todo momento gracias a todos por hacer q mis metas que un día me propuse se cumplan.

Rojas Berrú, Jorge Yomar

Agradezco a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me inculcaron,

A mi familia que ahora tengo, en especial a mi hija Danna Kahory Vela Meléndez, que es el amor mas grande y sincero que Dios me ha podido brindar, que con su amor incondicional me inspira a crecer profesionalmente.

Agradezco a la Universidad César Vallejo, al asesor del proyecto de tesis, docente y amigos que compartieron sus conocimientos y me guiaron con su paciencia ya poyo absoluto a lo largo de mi preparación profesional

Vela Caballero, José Niguer

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	11
3.2 Variables y Operacionalización.....	11
3.3 Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Método de Análisis de Datos.....	17
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1: Cantidad de Combinaciones y Porcentajes	14
Tabla 2: Cantidad de Ensayos según (%) de Ceniza de Tallo de Maíz (CDTM)	14
Tabla 3: Promedio de Contenido de Humedad de las Muestras.....	19
Tabla 4: Granulometría de las Muestras.....	20
Tabla 5: Análisis del Límite Líquido del Afirmado	22
Tabla 6: Análisis del límite plástico del afirmado.....	23
Tabla 7: Análisis de índice de Plasticidad del Afirmado.....	24
Tabla 8: Análisis Densidad Seca Máxima y Contenido Optimo de Humedad	25
Tabla 9: Valores del 95% y del 100% a 0.1" de Penetración	27

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Descripción del proceso de la investigación	17
Figura 2: Contenido de Humedad con Proporciones de Ceniza	19
Figura 3: Promedio de Granulometría con Incorporación de Ceniza	21
Figura 4: Promedio de Límite Líquido del Afirmado vs Porcentajes de Ceniza	22
Figura 5: Promedio de Límite vs Incorporación de Ceniza	23
Figura 6: Índice de Plasticidad vs Contenido de Ceniza	24
Figura 7: Valores de Proctor en Diferentes Porcentajes de Ceniza	26
Figura 8: Representación del CBR al 95% y al 100% de penetración de 0.1	28
Figura 9: Diseño de Pavimento con Afirmado Patrón en Subbase	30
Figura 10: Diseño de Pavimento con Afirmado con Adición de CDTM 4% en Subbase.....	31
Figura 11: Curva granulométrica de suelo arcilloso, CCA y sus combinaciones.....	33

Resumen

La presente investigación principalmente analiza la influencia de la ceniza de tallo de maíz en las características físico-mecánicas de un afirmado de la cantera “Tuctilla” ubicada en el distrito y provincia de Chachapoyas, es de tipo aplicada y presenta un enfoque cuantitativo basada en un diseño cuasi experimental. El proceso de investigación comienza con la extracción de muestras de la cantera de las cuales se realizan los ensayos de laboratorio para analizar cómo se comportan dichas muestras con la adición de ceniza de tallo de maíz (CDTM) en porcentajes de 0%,2%,4% y 6% respectivamente teniendo como conclusión que las mejores propiedades tanto físicas como mecánicas se obtiene cuando se adiciona 4% de CDTM las cuales cumplen con los mínimos requisitos que establece el reglamento EG-2013 para que un suelo se utilice como afirmado de Subbase, los resultados dependen mucho de la calidad de la CDTM utilizada, la estabilización con dicho material sería una alternativa de solución de bajo costo y más accesible en estabilización de suelos para las entidades que presentan poco presupuesto y sus vías de comunicación en pésimo estado por no utilizar los materiales adecuados al momento de la construcción de las mismas.

Palabras clave: Afirmado, CDTM, Propiedades Físicas, Propiedades Mecánicas

Abstract

The present investigation mainly analyzes the influence of corn stalk ash on the physical-mechanical characteristics of an affirmation of the "Tuctilla" quarry located in the district and province of Chachapoyas, it is of an applied type and presents a personalized approach based on a quasi-experimental design. The research process begins with the extraction of samples from the quarry, from which laboratory tests are carried out to analyze how these samples behave with the addition of corn stalk ash (CDTM) in percentages of 0%, 2%, 4% and 6% respectively, with the conclusion that the best physical and mechanical properties are obtained when 4% of CDTM is added, which meet the minimum requirements established by regulation EG-2013 for a soil to be used as a Subbase affirmation. , the results depend a lot on the quality of the CDTM used, the evidence with said material would be a low-cost and more accessible solution alternative in soil verification for entities that have a low budget and their communication channels are in poor condition due to not use the appropriate materials at the time of their construction

Keywords: Affirmed, CDTM, Physical Properties, Mechanical Properties

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática a nivel internacional se describió que, en Colombia, el estado de las vías es deficiente, esto se debe a diferentes aspectos tanto medioambientales, falta de mantenimiento de vías carrozables, utilización de materiales inadecuados en el proceso constructivo generando el deterioro prematuro de las vías, esto debido que dichas vías han ido perdiendo durante el tiempo sus propiedades tanto físicas como mecánicas afectando así la transitabilidad de vehículos (Carvajal et al., 2018). En otra investigación se determinó que las fallas en los suelos están asociados principalmente a la expansividad y a la humedad, debido a las precipitaciones altas y la deficiencia de estructuras de drenaje pluvial generando la acumulación de agua dentro del suelo presentando un proceso de deterioro de la vía (Peña, 2018).

En Australia, un estudio sostiene que la entrada de humedad en los pavimentos de las carreteras puede debilitar el sistema vial, repercutiendo en su vida útil y sostenibilidad generando cambios longitudinales agrietamiento para subrasantes expansivos o blandos en carreteras y pavimentos flexibles (Karami et al., 2021). En Turquía, un estudio analiza los suelos flexibles que no son adecuados para la ejecución de pistas y carreteras debido a sus características indeseables, como mala nivelación, baja resistencia y plasticidad excesiva, tendencia a encogerse o hincharse (Ozdemir, 2016).

Así mismo, a nivel nacional, se contó que, en Lima un estudio establece que la producción de arroz en el Perú es bastante amplia ya que se producen grandes cantidades tanto en las zonas de la Selva, Ceja de Selva y Norte del país generando desechos agrícolas que al quemarse generan cenizas las cuales son un problema ambiental, por tal razón con ello se plantea mejorar suelos arcillosos (Castro, 2017). La existencia de gran cantidad de terrenos arcillosos y arenosos en el Perú los cuales no pueden ser utilizados en la construcción de carreteras en tal sentido normativa peruana propone una serie de técnicas para mejorar las características físico-mecánicas de dicho material que consiste en lograr mejores propiedades del suelo mediante la incorporación de productos tanto naturales, sintéticos, químicos como puzolánicos (MTC, 2014).

En Puno, Huancoillo (2017) su estudio sostiene que la deficiente compactación de suelos y la mala granulometría que conforman la base y sub base de las carreteras no pavimentadas, es la principal causa de fallas que se generan sobre la superficie de rodadura en tal sentido la incorporación de Ceniza Volante se presenta como una alternativa técnica y de bajo costo al deficiente tránsito que existe entre la vía de Chupa hasta Juliaca y viceversa.

En Huaraz, Bueno & Torre (2019) analiza que la mayoría de pavimentos que fueron construidos sobre suelos inestables presentan un deterioro prematuro de la vía esto debido que no cumplen el periodo de tiempo para el que fueron diseñados produciendo deterioro temprano de la infraestructura vial encontrándose baches y ahuellamientos ocasionados por el tránsito de vehículos sumado a la humedad que presenta el terreno debido a la presencia de lluvias de considerable intensidad que existen en dicha zona.

En Ayacucho, Mamani & Yataco (2017) mencionan que las arcillas en su estado natural presentan mínima resistencia al corte y pésima calidad para las construcciones esto se debe a la cantidad de material fino que contienen, por tal razón no cumplen con las características mínimas que establecen los reglamentos peruanos para la ejecución de diversos proyectos de viales lo que genera un costo elevado debido que es necesario realizar diversos tratamientos tanto mecánicos como químicos para poder estabilizarlos. Por lo antes mencionado se recurren a tratamientos alternativos menos costosos como son cal o cemento, el uso de cenizas proveniente de la incineración de madera y cenizas de ladrilleras como una solución viable para mitigar la problemática de estabilización que presentan las vías carrozables.

Así como, a nivel local, En los alrededores de Chachapoyas existen gran cantidad de nuevas calles aperturadas las cuales han sido dejadas a nivel de subrasante donde se transita tanto las personas como los vehículos, dejando de lado la evaluación de la calidad de suelos que existen ya que la mayoría son arcillas de baja capacidad de soporte por ello con la incorporación de un producto puzolánico como es la ceniza de carbón de las industrias ladrilleras se plantea como una alternativa económica para estabilizar dichos suelos (Goñas, 2019).

Por lo tanto, la presente investigación centró su formulación del problema ¿Analizar cuál es la influencia de la ceniza de tallo de maíz en las propiedades físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles? Teniendo como principal justificación de esta problemática la incorporación en porcentajes 0%,2%,4%,6% de un aditivo como es la Ceniza de tallo de Maíz (CDTM) en un afirmado de la cantera “Tuctilla” Chachapoyas con el fin de brindar un mejoramiento en las propiedades tanto físicas como mecánicas de dicho pavimento flexible brindando vías carrozables de mejor calidad con resistencia y durabilidad además brindando soluciones necesidades a la población.

El objetivo principal se basa en Analizar la influencia de la ceniza de tallo de maíz en las propiedades físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles, además en esta investigación los objetivos específicos se enmarcan en: 1) Estudiar las propiedades físicas (granulometría, consistencia, humedad) y mecánicas (compactación, CBR) de un material afirmado convencional en la cantera de estudio, 2) Determinar las propiedades físicas y mecánicas del afirmado adicionando 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de Maíz respecto a su volumen, 3) Analizar la adición óptima respecto a su control de calidad EG-2013 y producción, 4) Comportamiento de afirmado como subbase en el diseño de pavimento flexible.

En la actualidad la mayor cantidad de vías en el Perú están en pésimo estado, estas se han ido deteriorando de manera prematura perdiendo sus propiedades tanto físicas como mecánicas por diferentes factores como la calidad de los elementos utilizados, el tipo de sub rasante que no posee una adecuada capacidad de soporte, fallo en el proceso constructivo de las carreteras y procesos medioambientales.

En hipótesis se plantea una nueva alternativa técnica y de bajo costo que mejora las propiedades del afirmado en la ejecución de carreteras y calles en debido a la existencia de suelos arcillosos de mala calidad. Existen varios métodos desarrollar nuevas características mecánicas y físicas del afirmado de cantera que presenta suelos finos en su granulometría por tal motivo se adiciona CDTM en diferentes porcentajes con la finalidad de reducir la plasticidad e incrementar la capacidad de soporte del afirmado.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes a nivel internacional, en Colombia según Carvajal et al. (2018) en su tesis de pregrado “Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la esmeralda mediante la inclusión de ceniza de cascarilla de arroz(CCA) y material reciclado de escombros (MRE)” por la Universidad Cooperativa de Colombia, centró su realidad problemática es el rápido deterioro de las vías debido a la pérdida de sus propiedades físico-mecánicas por las variables por falta de mantenimiento y factores ambientales, determinaron a través de una metodología de investigación experimental , centraron el objetivo en mejorar la calidad del material de cantera mediante la incorporación de CCA y la utilización de MRE en diferentes porcentajes , siendo su muestra de estudio material de la cantera Esmeralda las cuales se realizaron todos ensayos de laboratorio requeridos para carreteras incorporando un aditivo como la CCA en porcentajes de 5, 10, 15 y el MRE en porcentajes 10, 20, 30 respectivamente. Los resultados se obtuvo que al incorporar 5% del material en CCA mejora la resistencia 11.45% a 55.16% mientras material reciclado de escombros en un porcentaje de 20%, incrementa la capacidad de resistencia del suelo de 11.45% a 119.91%, se concluyó que la dosificación óptima de la ceniza corresponde al 5% mientras que escombros corresponde al 20% determinando que dichos porcentajes son óptimos de cada material, porque se recomendó que el óptimo porcentaje de CCA esta entre 5% y 10% mientras que 20% para el material reciclado de escombros es el porcentaje adecuado mejor capacidad de soporte del afirmado. La investigación centra su relevancia de estudio en la adición de cenizas y material de escombros en la mejora de la resistencia de los suelos.

En Colombia también en otro análisis Galindo et al.(2019) en tu tesis de pregrado “Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante de la cantera la Caima, estabilizada con ceniza de bagazo de caña de azúcar y cemento hidráulico” por la Universidad Cooperativa de Colombia, centró su realidad problemática en dicho país se produce caña de azúcar en un promedio 24 millones de toneladas al año generando gran cantidad de bagazo del cual se puede obtener ceniza mediante su combustión, determinaron a través de una metodología de investigación experimental, centraron el objetivo en verificar cómo se comportan los suelos gravosos añadiendo cemento hidráulico y ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) para estabilizar la subrasante, siendo su muestra de estudio para

verificar la resistencia y durabilidad del material mediante la adición CBCA en reemplazo de 25%, 50% y 75% de cemento las cuales fueron comparadas con muestras sin reemplazo alguno, se hicieron tres dispositivos los cuales fueron fallados a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Como resultados la prueba de CBR, donde mostraron que las mezclas de suelo cemento que adquirieron una mayor resistencia a la carga en el ensayo CBR, fueron aquellas que no contaban con ningún porcentaje de CBCA (0%), llegando a valores de 265,85 KN, como lo fue el caso de la mezcla número cuatro (4), la cual tenía una proporción de 93% suelo y 7% de cemento, y teniendo en cuenta que de las muestras que contenían CBCA, la más próxima a alcanzar este resultado fue la mezcla número diez (10), la cual tenía un porcentaje de CBCA de 50%, con una configuración de mezcla de 93% suelo, 3,5% cemento y 3,5% CBCA, logrando así una resistencia a la carga de 102,7 KN. se concluyó mezclas con sustituciones parciales de CBCA por cementos hidráulico no presentaron mejores resultados en comparación con las muestras de solo suelo con cemento, porque se recomendó estudiar más a fondo las cualidades químicas y físicas de la CBCA, y poder así establecer una clasificación. La investigación centra su relevancia de estudio sustituir el cemento portland por porcentajes de CBCA.

En Turquía, Ozdemir(2016) a través de revista Procedia Engineering la investigación denominada "Improvement in Bearing Capacity of a Soft Soil by Addition of Fly Ash" cuya realidad problemática fue los suelos flexibles no son adecuados en la ejecución de pistas y carreteras mala clasificación, baja resistencia y plasticidad excesiva, tendencia a encogerse o hinchar, se determinan a través de una metodología de investigación experimental investigando el impacto de la adición de Cenizas volantes en las propiedades geotécnicas de dicho material con el objetivo de estudiar la capacidad de resistencia mejorada de un suelo blando mediante el uso de cenizas volantes; siendo sus muestras de suelo blando fueron cerca de la provincia de Elmadağ Autopista estatal Ankara-Samsun en el KM: 48+500 de las cuales se realizaron pruebas de laboratorio obteniendo como resultados que para las muestras de CBR curadas durante 28 días donde las relaciones de carga se incrementaron hasta 9.4, 20.1, 55.5 y 114.5, para 3 %, 5 %, 7 % y 10 %, respectivamente. El potencial de hinchamiento es mucho menor para todas las muestras en comparación especialmente con muestras curadas de 0 días.

se concluyó que la mejora de la capacidad portante de un suelo flexible de Elmadaj es posible por medio de la incorporación de cenizas volantes, la incorporación un 7 % o más de cenizas volantes durante el curado es muy eficaz en términos de CBR, hinchamiento y UCS. La investigación centra su relevancia de estudio en que las cenizas volantes tipo C en mejoramiento de la resistencia de un suelo blando.

Como antecedentes a nivel nacional en Trujillo Abanto y Salinas (2021) en su tesis de pregrado “Análisis de la estabilización de subrasantes con uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y cal en el Perú” por la Universidad Privada del Norte, centró su realidad problemática en las carreteras, debido que en la actualidad el mal manejo de estas presenta baches por causas de las fuertes lluvias consecuencia del cambio climático en el Perú que deterioran directamente a la vía, determinaron a través de una metodología de investigación no experimental, transversal, descriptiva ; centraron el objetivo en analizar las subrasantes estabilizadas mediante la incorporación cal y CBCA y, siendo su muestra de cincuenta artículos científicos y tesis basadas en la estabilidad de subrasantes. Como resultados en los estudios la información contenida en artículos científicos y tesis sobre el mejoramiento y estabilización subrasantes con la incorporación de cal y CBCA de las cuales existen 38 estudios que utilizan solamente cal, 11 estudios que analizan la incorporación CBCA y 1 una investigación con cal y CBCA como material estabilizador, se concluyó el óptimo porcentaje para arcillas usan cal es entre 4 y 6% para la estabilización de suelos mientras que para la CBCA utiliza entre un 15 y 20% para obtener una mejor calidad , se recomendó al MTC incluir la incorporación de cal y CBCA porque mejora la calidad del material de afirmado. La investigación centra su relevancia se afianza en mejoramiento de terrenos arcillosos por medio de incorporación de CBCA y cal de diferentes proporciones.

En Lima Castro (2017) en su tesis de pregrado “Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante” por la Universidad Nacional de Ingeniería, centró su realidad problemática en el Perú existen gran cantidad de hectáreas de arroz que se concentran principalmente en los valles Selva, Ceja de Selva y Norte del país generando muchos desechos agrícolas que al quemarse generan cenizas las cuales son un problema ambiental, por tal razón con ello se plantea mejorar suelos arcillosos, a través de una

metodología de investigación experimental-aplicada, centraron el objetivo en determinar la proporción óptima de CCA que brinda mejores características a los suelos tipos arcillas en las subrasantes; siendo su muestra en 04 combinaciones para la incorporación en diferentes proporciones de 10%,20%,30% y 40% de CCA. Como resultados se obtuvo que CCA elimina la expansión en suelos arcillosos, mientras más incrementamos el contenido de CCA menor el hinchamiento de un suelo incluso puede llegar a valores de hasta el 0% de expansión, se concluyó las diferentes muestras CCA combinados con suelos de tipo arcillas son bajas debido a que CCA tiene contenido cementoso muy limitado que en contacto con los suelos su reacción es muy baja, por ello funciona mejor con cuando se le incorpora en conjunto con cal que tiene más propiedades químicas, porque se recomendó continuar con las investigaciones con la incorporación de CCA con diferentes suelos. La investigación centra su relevancia en la estabilidad de suelos tipo arcilla a través de la incorporación de CCA.

En Huaraz Bueno y Torre (2019) en su tesis de pregrado “Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz – 2018” por la Universidad Cesar Vallejo, centró su realidad problemática la mayoría de carreteras en el Perú han sido construidos en suelos inestables lo que genera un deterioro temprano de la vía y no cumple el periodo de tiempo para el que fueron diseñados, a través de una metodología de investigación Experimental, centraron el objetivo de mejorar la resistencia del suelo para pavimentación mediante la incorporación de cenizas de carbón (CC) en las vías de acceso del barrio del Pinar; siendo sus muestras Incorporación de ceniza de carbón en porcentajes 3%, 5%, 10% respectivamente mediante los ensayos hechos en laboratorio. Como resultados con un CBR al 95 % en una adición de 3% CC se obtiene un valor 13.04%, mientras que en un porcentaje de 5% se obtiene 14.32%, en tanto en una proporción del 10% se obtuvo 11.29%, se concluyó los mejores resultados obtenidos en suelos finos donde mejoran su capacidad de soporte se da con una proporción de un 5% de cenizas de carbón (CC) además dichas cenizas disminuyen considerablemente nivel de Plasticidad e incrementan las características de soporte del CBR y Proctor modificado, porque se recomendó utilizar cenizas de carbón ya que mejoran las características de estabilización en suelos de baja capacidad de soporte. La investigación centra su relevancia en

incorporación de ceniza de carbón para estabilizar los suelos de baja capacidad portante.

Como antecedentes a nivel local Goñas (2019) en su tesis de pregrado “Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada” por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, centró su realidad problemática en la ciudad de Chachapoyas varias calles y avenidas se encuentran a nivel de subrasante por donde transitan tanto las personas como vehículos sin tener en consideración el potencial de soporte de un suelo, a través de una metodología de investigación Experimental-aplicada, centraron el objetivo evaluar la incorporación de cenizas de carbón (CC) en la estabilidad de terrenos de los accesos y calles sin pavimentar ; siendo sus muestras las diversas mezclas de suelo más CC en porcentajes de 15%,20%,25% para ser sometido a ensayos mecánicos de 02 calicatas. Como resultados se obtuvo un CBR de 3.5% para la calicata 01 mientras que para la calicata 02 se obtuvo un CBR de 3.7%, se concluyó que la incorporación de una proporción de 25% de CC presenta mejores características estabilizadas la subrasante de suelos de tipo CH y OH, en las dos calicatas no pueden ser utilizados como material de subrasante por no cumplir con CBR 6% según el MTC, porque se recomendó analizar física y químicamente las cenizas de carbón para determinar que productos tiene en su composición. La investigación centra su relevancia se basa en la estabilidad de un suelo mediante la incorporación de ceniza de carbón para estabilización en vías a nivel de subrasante.

El afirmado es la cubierta de material granular natural o procesado que es sujeta a la compactación para soportar las cargas y esfuerzos que se aplican sobre ellas a la cual es llamada en carreteras y trochas carrozables como superficie de rodadura (MTC, 2014), para ello se utilizan canteras que son puntos geográficos de donde son extraídos diversos materiales minerales o pétreos que se utilizan en la construcción tanto en edificaciones como en obras viales (Gonzalez, 2007)

Los suelos son agregados compuestos por minerales y materia orgánica en la cual se encuentran contenido tanto liquido como gas generando espacios vacíos entre dichas partículas sólidas, los ingenieros civiles son los encargados de estudiar las propiedades del suelo, la distribución granulométrica, el contenido de humedad, su

clasificación, resistencia al corte y el potencial de resistencia de un suelo (Das, 2008).

La estabilización de suelos busca mejorar las cualidades mecánicas y físicas de las subrasantes por medio de la adición de sustancias naturales, químicas o sintéticas además de procedimientos mecánicos (MTC,2014),se dividen en estabilización física se interviene en determinadas características con el fin brindarle nuevas propiedades estructurales (Liu et al., 2011),mientras que la estabilización mecánica se basa en disminuir tanto la permeabilidad como porosidad, y aumentar su resistencia y densidad a través del proceso de compactación del suelo (Das, 2008),además en la estabilización química se adicionan productos químicos las cuales se encargan de modificar sus propiedades físicas ya sea por reacción química o por cohesión de partículas de suelos entre ellas tenemos las cenizas volantes ,cemento ,cal, ceniza de cascara de maíz (Valle, 2010).

El tallo de maíz es un producto procedente de la agricultura es considerado como residuo seco después de la cosecha de mazorca de maíz en su etapa verde es utilizado como fuente de alimento para la ganadería (Huayta, 2021, p. 12), la planta de maíz en estado seco es calcinado a temperatura de 400°C, para obtener su optima composición química entre las cuales están Caolinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), $Na_4Ca(SO_4)_3$, $KCa(PO_3)_3$; y sanidina ($(Na, k)AlSi_3O_8$); y la puzolana en gran cantidad (Galicía & Velásquez , 2016)

Entre los ensayos físicos encontramos la determinación del contenido de humedad cantidad de agua en las muestras naturales sometidas a temperaturas altas en hornos con el fin que eliminen toda el agua contenida en dicha muestra (Castro, 2017); el análisis granulométrico consiste en encontrar en cada tamiz la cantidad de suelo pasante identificando la distribución por dimensiones de dichas granos de suelo (MTC, 2016);los límites de consistencia encontrar el efecto de un suelo con respecto la cantidad de agua que se le incorpora a una muestra, se encargan de caracterizar un suelo fino mediante el límite de contracción, el límite plástico y límite líquido (Castro, 2017).el índice de plasticidad es el porcentaje de agua que necesitan las arcillas para mantenerse en su estado plástico y se resuelve al restar el límite líquido menos limite plástico (MTC,2016).

Los ensayos mecánicos son determinados mediante ensayo Proctor modificado que se encuentra la curva de compactación en una determinada aplicación de energía en el suelo; el ensayo CBR (California Bearing Ratio) consiste en determinar el nivel de capacidad de soporte de un suelo el cual es relacionado con el valor de soporte de un afirmado destinados como subbase, base y subrasantes, el CBR de un suelo se refiere a la aplicación de una carga unitaria de penetración de 0.1" ó 0.2" que es manifestada en valores estándares mediante porcentajes. Además, mide la resistencia al corte del de la muestra de afirmado bajo condiciones densidad y humedad controlada (MTC,2016)

Los Pavimentos son estructuras constituidas por varias capas las cuales son construidas sobre subrasantes con el fin de soportar y distribuir las cargas originados por los vehículos mejorando la calidad de la transitabilidad. Las capas esta conformadas por: subbase capa de material con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta(CBR $\geq 40\%$), base capa inferior a la superficie de rodadura, sostiene, distribuye y transmite las cargas generadas por el tránsito (CBR $\geq 80\%$) y la superficie de rodadura parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo flexible(asfáltica) o rígida (plataforma de concreto) o adoquinada, las cuales se encargan de recibir directamente las cargas del tránsito (Florian & Jara, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo porque la muestra es una porción de la población, dicha muestra debe probabilísticamente y representativa y es definida matemáticamente con precisión asegurando que dicha muestra sea la más representativa posible (Gomez, 2006).

Por lo tanto, su tipo es Básica o Aplicada porque está basada en resultados inmediatos y se enfoca principalmente en el perfeccionamiento de los individuos que participan en dicho proceso de investigación (Tamayo, 2003, p. 43), su atención se centra en encontrar posibilidades concretas con la finalidad de guiar a la realidad con fundamentos generales además enfoca sus acciones en solucionar la necesidad y la problemática existente de la población involucrada (Baena, 2017, p. 18).

Su diseño cuasi experimental consiste en impacto de una influencia sobre un resultado, de manera que la influencia del resultado se basa en el control de todos los factores involucrados. Para el control del investigador asigna aleatoriamente individuos a cada grupo. La técnica consiste agregar un tratamiento a un grupo y al otro grupo analizarlo en su estado natural con el fin de aislar si el tratamiento influye en el resultado o se refiere a otros factores (Creswell, 2009, p. 161). Por tal razón esta investigación se fundamenta en la adición de CDTM en proporciones de 0%, 2%, 4% y 6% sobre una muestra de afirmado dichos ensayos se realizaron en el laboratorio con la finalidad evaluar cuanto influye sus propiedades físicas y mecánicas de la muestra de afirmado de acuerdo a las normas AASHTO y EG-2013.

3.2 Variables y Operacionalización

Se define como variable de estudio a los instrumentos de análisis en las cuales están conformadas las diversas categorías a nivel manifiesto existen en la realidad las dependientes se pueden controlar e independientes no se pueden controlar (Baena, 2017, p. 93); la variable dependiente refleja los resultados de una investigación en la cual el investigador modifica o manipula además indica si la variable independiente tuvo algún efecto sobre el tratamiento mientras que variable

independiente representa las condiciones que no pueden ser controladas por el investigador analizando solo los efectos que produce sin perder sus características (Muñoz, 2015).

Se consideró como variable independiente de estudio “ceniza de tallo de maíz” cuya definición conceptual la planta de maíz al estar totalmente seca será calcinada a 400°C la cual en su composición química están la Caolinita, Na₄Ca, KCa; y sanidina; además presenta alta concentración de puzolana (Galicia & Velásquez, 2016); y su definición operacional consiste en añadir ceniza de tallo de maíz en proporciones de 0%,2%,4%y 6% respectivamente al material de afirmado, con la adición de ceniza del rastrojo de maíz seco brinda mejores propiedades de estabilización de la subrasante (Hurtado, 2020).

Se consideró como variable dependiente de estudio “propiedades mecánicas y físicas del afirmado” cuya definición conceptual el material de afirmado en subrasante se define como suelo estabilizado con mejores características tanto físicas como mecánicas las cuales han sido obtenidas por procesos mecánicos y la adición de sustancias sintéticos y químicas (MTC,2014); y su definición operacional consiste en mejorar las propiedades del afirmado realizando mezclas de CDTM con el material de afirmado donde se analiza las variaciones que tendrán en la humedad del suelo, índice de plasticidad, densidad seca máxima y potencial resistencia (Hurtado, 2020).

3.3 Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

La población de estudio en esta investigación ha sido las muestras de material (afirmado) obtenido de la cantera denominada “Tuctilla” ubicada el sector Tuctilla del distrito y provincia de chachapoyas, departamento de amazonas, La población se define como el conjunto de muestras, individuos u objetos los cuales son investigados (Gomez, 2006).

En la presente investigación se viene utilizando solo la cantera del sector “Tuctilla” con coordenadas UTM 194658.78 E 9309271 N del cual se sacaron tres muestras de diferentes puntos de la cantera siguiendo la reglamentación del MTC para carreteras, es necesario precisar que es principal cantera de afirmado natural que

cumple con los requisitos mínimos que establece el manual de carreteras EG-2013 además es la más cercana a la ciudad de Chachapoyas la cual es utilizada para en la mayoría de los proyectos con fines de pavimentación, ya sea a nivel de sub rasante, sub base o base de las calles que se encuentran dentro del casco urbano así como de las vías aledañas a dicha ciudad asimismo considerando que por encontrarse en zona de selva no existen muchas canteras con material granulares adecuado para dichos trabajos predominando principalmente en dichos lugares suelos de tipo arcillosos o limosos.

Siendo su selección de muestra es probabilística porque se tomaría porciones de suelo de la cantera denominada "Tuctilla" ubicada el sector Tuctilla del distrito y provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas, cantidad necesaria para realizar los ensayos de laboratorio requerido. Según Tamayo (2003) la muestra es una fracción que se toma de una población, se puede determinar la problemática con la muestra, ya que nos puede mostrar los datos y con ellos se podrá identificar las fallas dentro del proceso. El modelo de muestreo probabilístico energía tiempo y costos, considerando que en determinadas ocasiones de la unidad de análisis y muestreo lo encontramos encerradas y recubiertas en diversas ubicaciones tanto geográficas como físicas (Hernández, et al., 2014).

Con respecto a la unidad de análisis nos indica los casos o individuos los cuales van a ser medidos, es necesario mencionar que dichos individuos o casos son a quienes se les aplica el instrumento de medición en última instancia, se refiere al racimo o porción por medio del cual se tiene el acceso a unidades de análisis, en esta investigación se realizaron de estudios mediante la observación directa, experimentación y ensayos de laboratorio y la medición se realizará mediante cálculos estadísticos y formatos para cada ensayo (Hernández, et al., 2014).

Tabla 1: Cantidad de Combinaciones y Porcentajes

Combinaciones	Características
C1	Afirmado +0% de CDTM
C2	Afirmado +2% de CDTM
C3	Afirmado +4% de CDTM
C4	Afirmado +6% de CDTM

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

Se describe las cuatro combinaciones que se van a realizar en el laboratorio con su respectiva cantidad de adición de ceniza de tallo de maíz (CDTM).

Tabla 2: Cantidad de Ensayos según (%) de Ceniza de Tallo de Maíz (CDTM)

Cantidad	Tipo de ensayo	Porcentaje de CDTM
3	Contenido de humedad	0,2,4,6%
3	Análisis granulométrico	0%
3	Análisis granulométrico	2%
3	Análisis granulométrico	4%
3	Análisis granulométrico	6%
3	Límites de consistencia	0%
3	Límites de consistencia	2%
3	Límites de consistencia	4%
3	Límites de consistencia	6%
3	Proctor modificado	0%
3	Proctor modificado	2%
3	Proctor modificado	4%
3	Proctor modificado	6%
3	CBR	0%
3	CBR	2%
3	CBR	4%
3	CBR	6%

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

Se describe la cantidad y el tipo de ensayo físico y mecánicos que se realiza con su respectivo porcentaje de adición CDTM.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

La investigación no tiene razón de ser ni significado sin las técnicas de recolección de datos y son quienes nos conllevan a la constatación de cada problema planteado en la investigación, esta determinará el tipo de técnica ,las herramientas e instrumentos y medios los cuales se emplearon, la investigación se basó en la técnica de observación, quiere decir ir a campo ver el material de cantera (afirmado) en su estado natural y experimentación a través de ensayos de laboratorio que nos permiten obtener tanto sus características físicas como mecánicas de la muestra en estado natural para comparar comportamiento frente a una muestra la cual fue incorporada CDTM en diversos porcentajes con ello lograr identificar si mejoran las propiedades de dicho suelo(Bavaresco, 2013).

Sus instrumentos fueron importantes para la medición y recolección los datos debido que representa la ocasión por medio del cual el investigador puede comparar el trabajo conceptual con la respectiva programación de los hechos, en este caso se utilizó las fichas de laboratorio para cada ensayo, se elaboró gráficos de los ensayos en el estado natural las cuales fueron comparados incorporando CDTM según los indicadores (2%, 4% y 6%) verificados con los requisitos mínimos en la normativa técnica peruana EG-2013 (Hernández et al., 2014).

De acuerdo a Corral (2009) la validez es el nivel de representación de un instrumento donde se refleja el dominio y veracidad del contenido que se está midiendo, consiste en determinar hasta qué punto el universo de contenido de la propiedad o rasgo lo cual se va a medir de tal manera se verifique que tan representativo es el comportamiento de la muestra elegida y la confiabilidad se representa por la precisión con la que analizamos las calificaciones de una serie o grupo de pruebas, en este proyecto cuenta con fichas de laboratorio según normas ASTM y NTP en las diferentes de ensayos de laboratorio, además de la calibración de equipos y técnicos capacitados en la especialidad para su respectiva validez y confiabilidad de los estudios.

3.5 Procedimientos

A nivel metodológico la investigación desarrolló un procedimiento ingenieril para conducir el experimento donde el investigador entendió el diseño experimental donde se tuvo que utilizar las observaciones, recolección de muestras, ensayos de laboratorio, tratamiento e interpretación de resultados y la calendarización de las actividades teniendo en consideración que los ensayos de laboratorio sobre material de cantera (afirmado) se realizan en su estado natural para después incorporar ceniza de tallo de maíz en porcentajes 2% , 4% y 6 % para las mejoras de las propiedades físicas y mecánicas del afirmado (Creswell, 2009).

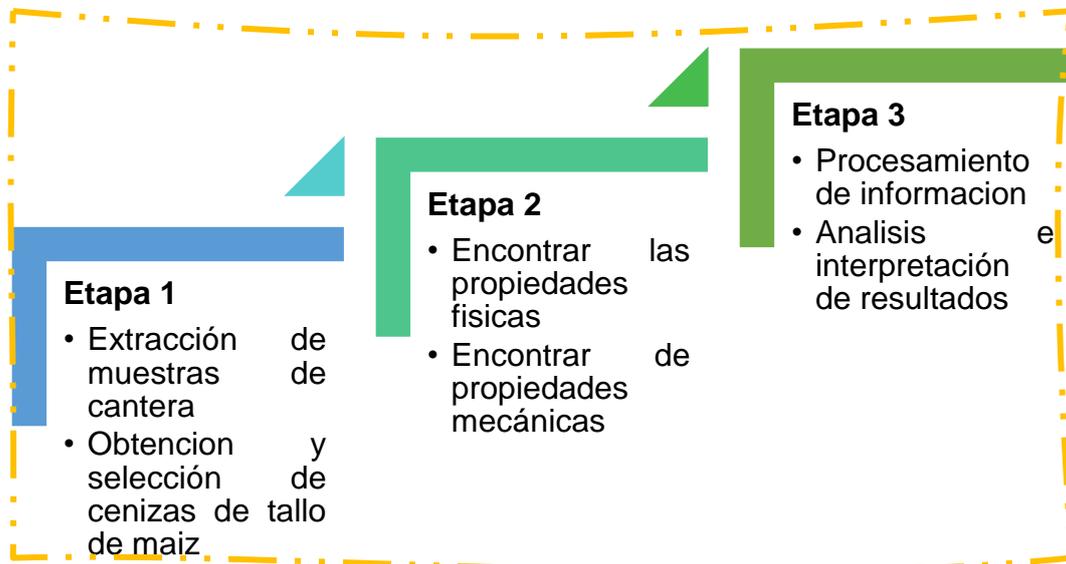
Por lo que sus procedimientos de carácter técnico ingenieril correspondieron a: Etapa 1 es la recolección de datos consiste en la elaboración de un plan a detalle con todos los procedimientos necesarios para la reunión de los datos con una finalidad específica (Hernández et al., 2014), en esta investigación la etapa 01 consta de dos pasos los cuales son el Paso 1: Extracción de muestras de material de la cantera "Tuctilla" y el Paso 2: Obtención y selección cenizas proveniente de la combustión del tallo de maíz mediante la malla N°4.

La etapa 2 se refiere a los ensayos de laboratorio que determinan las características físicas y mecánicas de un producto o muestra de análisis esto de acuerdo a procedimientos detallados (MTC,2014).esta etapa consta también de dos pasos en el que se encuentra el Paso 3: Encontrar las propiedades físicas del material de cantera tales como: Humedad natural, Análisis granulométrico, Límites de Atterberg y el Paso 4: Encontrar las propiedades mecánicas de las muestras de afirmado en estado natural e incorporadas con cenizas de tallo de maíz en proporciones de 2%, 4% y 6%, según los ensayos de: Proctor Modificado y California Bearing ratio.

Por último, la etapa 3 que consta del procesamiento e interpretación de resultados que realiza el procesamiento de información e interpretación de resultados mediante la resolución del planteamiento de la las preguntas de investigación con la finalidad de verificar si las hipótesis fueron aceptadas o rechazadas (Creswell, 2009) esta etapa contiene el Paso 5: Procesamiento de los datos de cada uno de los ensayos que fueron obtenidos en el laboratorio para el afirmado en estado natural, así como para las muestras de afirmado en las cuales fueron adicionadas en diferentes porcentajes ceniza de tallo de Maíz y el Paso 6: Análisis e

interpretación de resultados de la varianza que existe con la adición de CDTM en diferentes porcentajes, si tuvo algún efecto significativo en las propiedades físicas y mecánicas del material de cantera en estudio.

Figura 1: Descripción del proceso de la investigación



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En este gráfico se describe las etapas de la investigación y también se da a conocer cada paso que se realiza en dicha investigación.

3.6 Método de Análisis de Datos

Se analizó los datos obtenidos mediante reporte las estadísticas descriptivas calculadas durante el proceso diseño experimental, Se refiere a la aplicación de la estadística con el fin de explicar todo el procedimiento en la investigación permitiendo agrupar los datos en rangos significativos de acuerdo con la selección adecuada de información, brindando resultados útiles para el investigador, la selección de todos los datos se realizó a través del análisis directo de las muestras ensayadas, se tomaron las anotaciones necesarias en el laboratorio con la finalidad de comprobar los objetivos y la hipótesis propuesta (Creswell, 2009)

Los datos obtenidos fueron procesados de acuerdo que se plantea obtener combinando en proporciones de ceniza de tallo de maíz y el afirmado de cantera, se desarrolló utilizando hojas de cálculo de Microsoft Excel, en el cual fue ingresada información relacionada y adecuada resultante de los diversos ensayos hechos en el laboratorio necesarios para el para nuestro proyecto investigación. La

información obtenida de los ensayos de laboratorio será representada mediante histogramas o gráficos de barras en el programa Excel de acuerdo a las herramientas de Microsoft Office y serán verificados con la normativa peruana EG-2013 para que cumplan con los requisitos mínimos que establece dichas normas (Bueno & Torre, 2019)

3.7 Aspectos éticos

La ética de investigación fue desarrollada basándose en la literatura según sus cuestiones éticas que se generan discusión a partir de los códigos de conducta profesional donde los involucrados en la investigación realizan sus comentarios acerca de los dilemas éticos y plantean sus posibles soluciones (Punch, 2005).

El investigador se comprometió a realizar ensayos, mediciones y demás procedimientos teniendo en cuenta de validez de los resultados, siendo una responsabilidad principal brindar todos los documentos y fichas de los ensayos y cálculos para comprobar su conformidad y veracidad de toda la información a lo largo de la investigación (Cruzado, 2019). Además, está basada en los estándares e instrumentos utilizados con la veracidad y confiabilidad que corresponde además son corroborados a través de la herramienta web Turnitin.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron realizados de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteadas para un correcto desarrollo de dicha investigación.

El contenido de humedad se desarrolla para encontrar la proporción de agua contenida en la muestra ensayada con la adición de ceniza de tallo de maíz basada en las normas MTC E 108 / ASTM D - 2216 / NTP339.127.

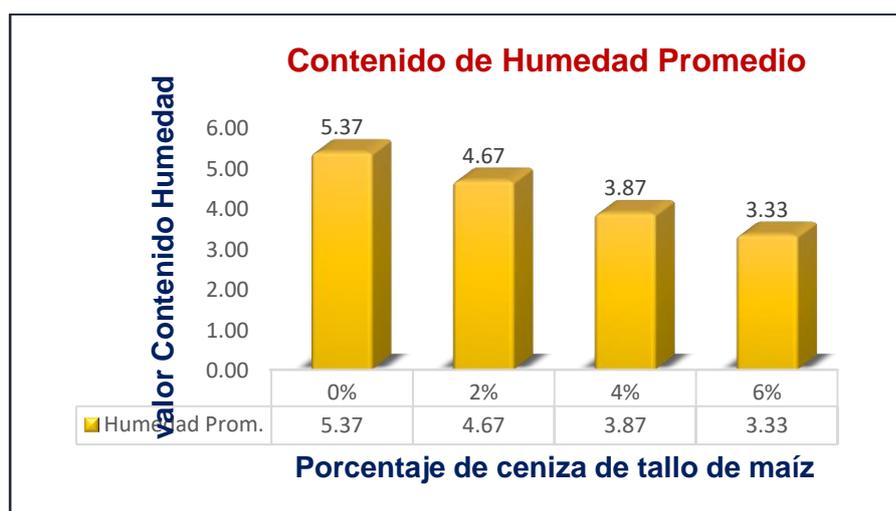
Tabla 3: Promedio de Contenido de Humedad de las Muestras

Análisis Contenido de Humedad				
	Cantidad de agua de las muestras			Humedad Prom.
	M1	M2	M3	
0%	5.00	5.40	5.70	5.37
2%	4.70	4.50	4.80	4.67
4%	3.90	3.90	3.80	3.87
6%	3.30	3.20	3.50	3.33

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la tabla N° 3 se describe la cantidad de agua que contiene todas las muestras con la incorporación de los diferentes porcentajes de ceniza de tallo de maíz.

Figura 2: Contenido de Humedad con Proporciones de Ceniza



Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la Figura N° 2 se detalla del promedio de la cantidad de humedad de las tres muestras de las cuales se ha sacado un promedio de la muestra en estado natural,

así como con la incorporación de CDTM en diferentes porcentajes donde se aprecia que mientras más aumenta la cantidad de ceniza la humedad es menor.

El análisis Granulométrico mediante la incorporación de CDTM en porcentajes de proporción de 0%, 2%, 4% y 6% respectivamente, este ensayo tiene la finalidad de encontrar el porcentaje de material retenido en cada tamiz este ensayo está respaldado por las normas MTC E 107 / ASTM D - 422 / NTP339.128.

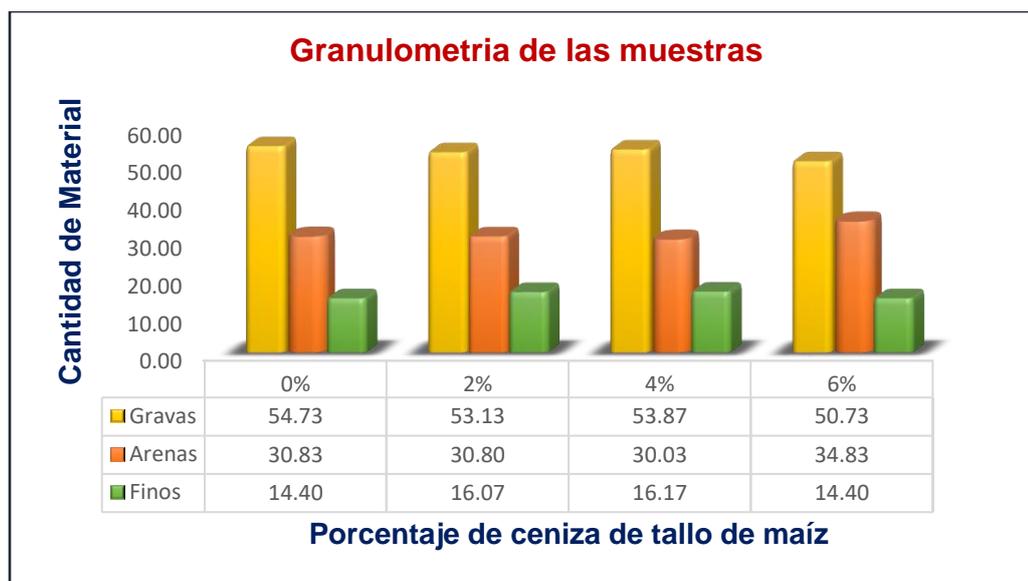
Tabla 4: Granulometría de las Muestras

Análisis granulométrico por Tamizado												
%	Gravas			Arenas			Finos			Grav	Aren	Fino
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	a	a	Promedio
0	59.0	52.5	52.7	28.7	29.3	34.5	12.3	18.2	12.7	54.73	30.83	14.4
%	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
2	54.5	54.7	50.2	28.8	30.7	32.9	16.7	14.6	16.9	53.13	30.80	16.0
%	0	0	0	0	0	0	0	0	0			7
4	51.7	51.7	58.2	32.7	29.4	28.0	15.6	19.0	13.9	53.87	30.03	16.1
%	0	0	0	0	0	0	0	0	0			7
6	48.4	52.8	51.0	35.0	33.9	35.6	16.5	13.3	13.4	50.73	34.83	14.4
%	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la tabla N°4 se describe todas el análisis granulométrico de las tres muestras con los diversos porcentajes de incorporación de CDTM de las cuales se calculó el promedio de cada material tanto como grava, arenas y porcentaje de finos, las muestras analizadas fueron obtenidas de la cantera "Tuctilla" distrito y provincia de Chachapoyas en la cual el personal investigar realizo la triangulación respectiva para poder obtener tres muestras al azar de las cuales se realizó la granulometría del afirmado por el método de tamizado en la cual se identifica la cantidad de material retenido en los diferentes tamices en las tres muestras con las proporciones de 0%,2%,4%y 6% de ceniza analizando cuál es su influencia con respecto al ensayo de la muestra patrón.

Figura 3: Promedio de Granulometría con Incorporación de Ceniza



Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la figura N°3 se observa el gráfico del promedio de la distribución granulométrica de las muestras cómo se comportan a la incorporación de diferentes porcentajes de CDTM, se visualiza el promedio de gravas, arenas y partículas finas de las tres muestras que fueron ensayadas en el presente estudio según la clasificación SUCS se refiere a una Grava Limosa con Arena se puede apreciar que mientras se adiciona mayor cantidad de ceniza de tallo de maíz la cantidad de gravas permanece un poco constante existe solo una mínima variación pero si se aprecia un aumento considerable tanto en arenas como en las partículas finas material o pasante de la malla N°200 todo esto depende también de la calidad de obtención de la ceniza de tallo de maíz porque sin dicha combustión se realiza en un horno adecuado con temperatura controlada mejores serán las propiedades físicas y químicas de dicho material en cambio sí se obtiene de manera artesanal existirá mayor margen de error al momento de obtener dicho producto.

Los límites de consistencia están basados principalmente en el comportamiento del material fino de los suelos que mediante la incorporación de agua se analiza la adhesividad, así como su plasticidad de cada suelo entre los principales análisis tenemos el Límite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad basado en las normas MTC E 110 / ASTM D - 4318 / NTP339.129.

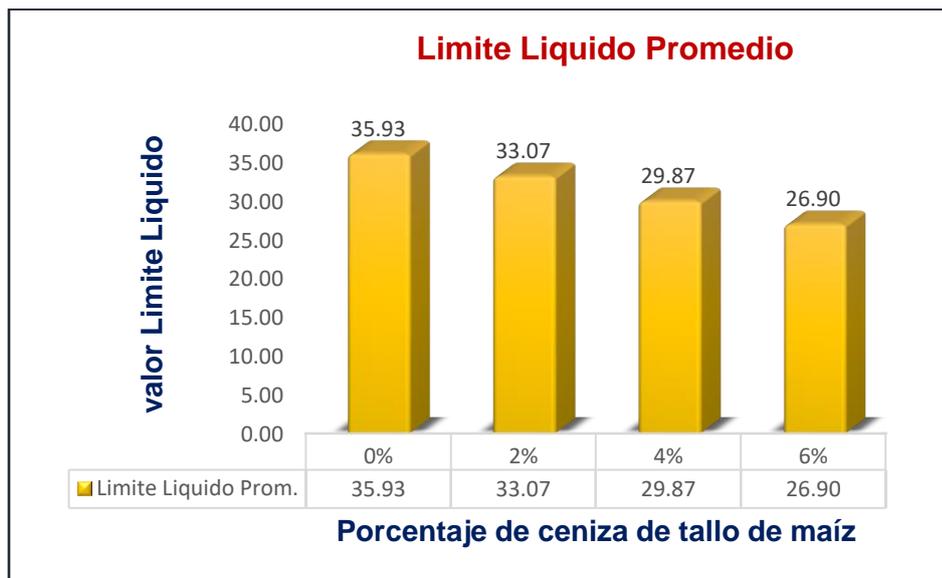
Tabla 5: Análisis del Límite Líquido del Afirmado

Análisis Limite Liquido				
	Limite Liquido			Limite Liquido Prom.
	M1	M2	M3	
0%	36.20	35.80	35.80	35.93
2%	32.20	32.40	34.60	33.07
4%	29.00	29.60	31.00	29.87
6%	26.10	27.30	27.30	26.90

Fuente: Laboratorio “Grupo EDICAM S.A.C.”, 2022.

En la tabla N° 5 se describe el promedio del límite líquido de las tres muestras con y sin la incorporación de los diferentes porcentajes de ceniza de tallo de maíz.

Figura 4: Promedio de Límite Líquido del Afirmado vs Porcentajes de Ceniza



Fuente: Laboratorio “Grupo EDICAM S.A.C.”, 2022.

En la Figura N° 4 se detalla del promedio de límite líquido de las tres muestras de las cuales se ha sacado un promedio de la muestra en estado natural, así como con la incorporación de CDTM en porcentajes diferentes donde se aprecia que mientras el porcentaje de incorporación de ceniza sea mayor menor es el valor del Limite Liquido esto debido que las propiedades de la ceniza generan que disminuya la humedad del suelo haciendo que se aumente la adhesividad lo que genera que cada vez que se aumenta el porcentaje de ceniza disminuya el límite líquido.

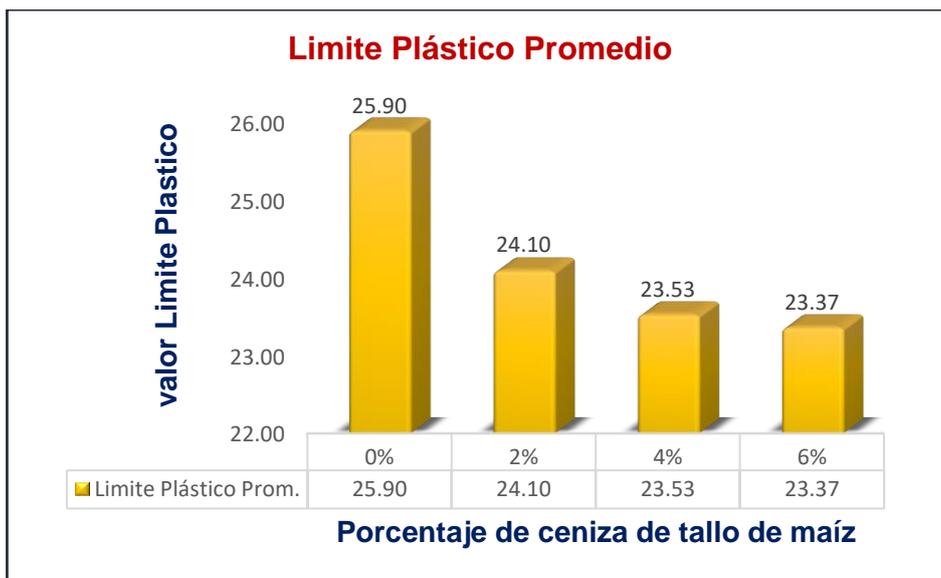
Tabla 6: Análisis del límite plástico del afirmado

Análisis Limite Plástico				
	Limite Plástico			Limite Plástico Prom.
	M1	M2	M3	
0%	25.90	25.80	26.00	25.90
2%	23.40	23.40	25.50	24.10
4%	22.80	23.80	24.00	23.53
6%	22.20	23.70	24.20	23.37

Fuente: Laboratorio “Grupo EDICAM S.A.C.”, 2022.

En la tabla N° 6 se visualiza el promedio del Limite Plástico de las tres muestras con la incorporación de las diferentes proporciones de ceniza de tallo de maíz.

Figura 5: Promedio de Límite vs Incorporación de Ceniza



Fuente: Laboratorio “Grupo EDICAM S.A.C.”, 2022.

En la Figura N° 5 se plasma el promedio de Limite Plástico de las tres muestras de las cuales un ensayo fue hecho con la muestra natural la cual sirve para el cotejo con las muestras en las que fueron incorporadas ceniza de tallo de maíz en proporciones de 2%,4%y 6%, mientras la muestra presente mayor cantidad de ceniza el límite plástico es menor debido al poder de absorción de humedad de la ceniza lo que genera que la consistencia plástica a semisólida en un menor periodo de tiempo.

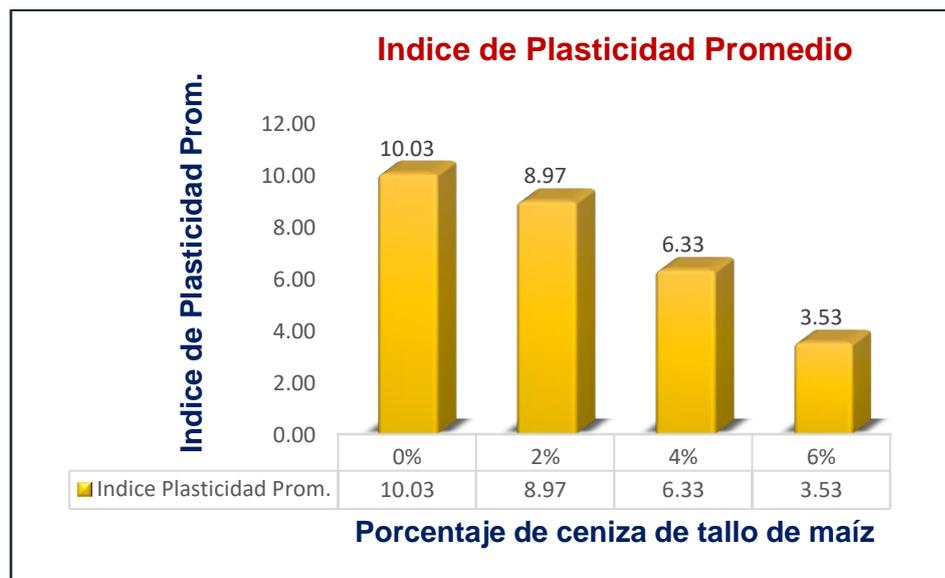
Tabla 7: Análisis de Índice de Plasticidad del Afirmado

Análisis Índice de Plasticidad				
	Índice de Plasticidad			Índice Plasticidad Prom.
	M1	M2	M3	
0%	10.30	10.00	9.80	10.03
2%	8.80	9.00	9.10	8.97
4%	6.20	5.80	7.00	6.33
6%	3.90	3.60	3.10	3.53

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la tabla N° 7 se puede visualizar los resultados del Índice de Plasticidad a diversas proporciones de ceniza de las tres muestras en las cuales se ha calculado el promedio con la finalidad de encontrar un punto equivalente.

Figura 6: Índice de Plasticidad vs Contenido de Ceniza



Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la Figura N° 6 se plasma el promedio del Índice de Plasticidad calculado para diversas proporciones de ceniza de tallo de maíz como se conoce el índice de plasticidad obedece a la diferencia del límite líquido menos el límite plástico, por ello este al igual que los anteriores mientras la incorporación de mayor porcentaje

de ceniza es menor índice de plasticidad esto debido a las características puzolánicas de la ceniza.

El Proctor Modificado nos determina la curva de compactación mediante una cierta cantidad de energía de compactación donde se relación de la óptima humedad y la densidad seca máxima del material estabilizado en el punto que adquiere sus mejores propiedades y se basa en las normas MTC E-115 / ASTM D-1557 / NTP 339-141.

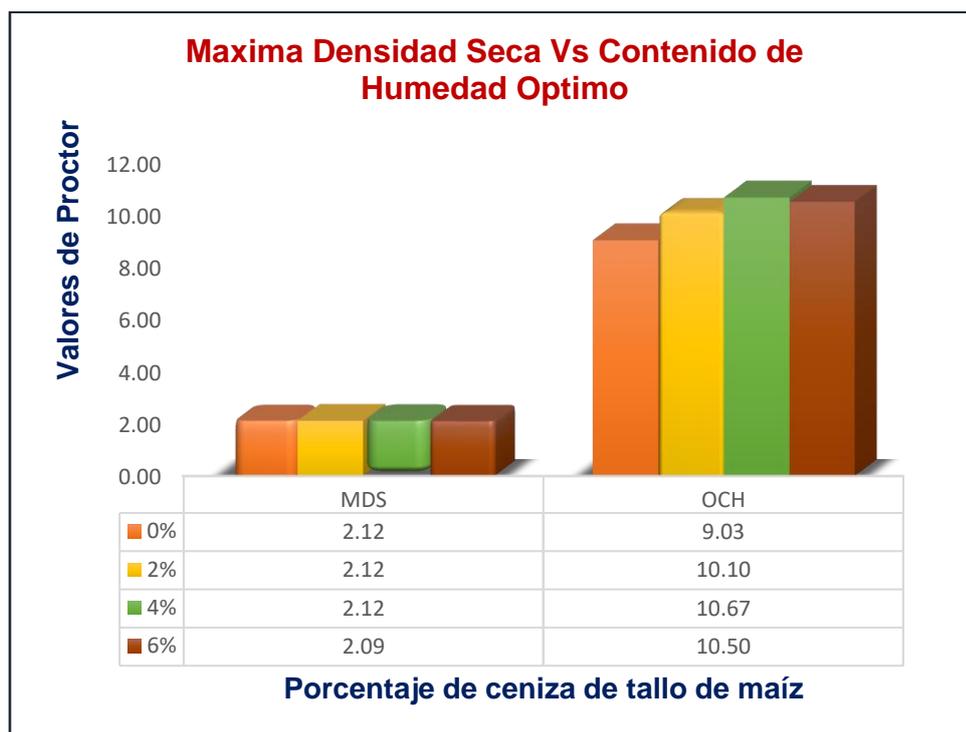
Tabla 8: Análisis Densidad Seca Máxima y Contenido Optimo de Humedad

Proctor Modificado								
	MDS			OCH			MDS	OCH
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	Promedio	
0%	2.11	2.12	2.12	9.80	8.50	8.80	2.12	9.03
2%	2.12	2.14	2.10	10.30	10.10	9.90	2.12	10.10
4%	2.12	2.13	2.12	10.80	10.40	10.80	2.12	10.67
6%	2.09	2.09	2.10	10.50	10.60	10.40	2.09	10.50

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la tabla N° 8 se aprecian los resultados de Densidad Máxima y la Humedad Optima de las tres muestras en diferentes porcentajes ceniza de tallo de maíz de las cuales se obtuvo el promedio para cada porcentaje analizando su curva de compactación de cada una.

Figura 7: Valores de Proctor en Diferentes Porcentajes de Ceniza



Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la Figura N° 7 se plasma el promedio donde se observa que para los porcentajes de 0%,2%y 4% de ceniza la densidad seca es constante mientras que para la muestra de 6% presenta una considerable disminución lo mismo ocurre con el la humedad optima viene en aumento hasta 4% y a partir de ahí comienza a disminuir.

El Californian Bearing Ratio (CBR) analiza la el nivel de resistencia de un suelo mediante las propiedades de resistencia, deformación mediante la aplicación de una carga unitaria en un pistón en profundidades de 0.1" y 0.2" de suelo ensayado. Este ensayo se encuentra respaldado por las normas MTC E-132 / ASTM D-1883/ NTP 339.145.

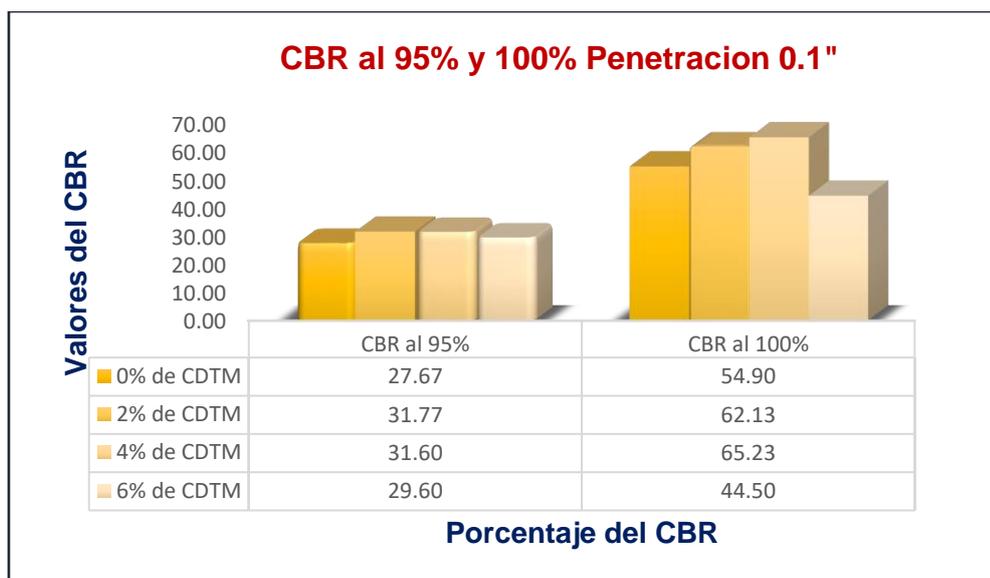
Tabla 9: Valores del 95% y del 100% a 0.1" de Penetración

California Bearing Ratio (CBR) a 0.1" Penetración								
%	CBR al 95%			CBR al 100%			CBR al 95%	CBR al 100%
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	Promedio	
0% de CDTM	28.90	28.00	26.10	56.90	53.20	54.60	27.67	54.90
2% de CDTM	30.90	31.00	33.40	58.20	60.40	67.80	31.77	62.13
4% de CDTM	32.50	31.40	30.90	64.10	65.10	66.50	31.60	65.23
6% de CDTM	29.00	30.00	29.80	42.60	46.40	44.50	29.60	44.50

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la tabla N° 9 se aprecian los resultados del CBR al 95% y 100% de las tres muestras en diferentes porcentajes ceniza de tallo de maíz a una penetración de pistón en una profundidad de 0.1" de las cuales se obtuvo el promedio del potencial de soporte del material considerando que en los ensayos se realizaron para 0.1" y 0.2" de penetración en la cual como personal investigador hemos analizado por conveniente realizar es estudios exhaustivo la penetración al 0.1" ,ya que la parte superior se va encontrar principalmente expuesto en la cual se van a ejercer las cargas más críticas, tal es el caso de las calles y accesos no pavimentados que solo quedan a nivel de afirmado deben cumplir con todas las características de capacidad de soporte para que no sufra un deterioro prematuro de dicha vía o el caso cuando se utiliza en bases o sub bases en obras de pavimentación.

Figura 8: Representación del CBR al 95% y al 100% de penetración de 0.1



Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la Figura N° 8 se visualiza cómo se comportan las muestras de afirmado añadiendo diversas muestras porcentuales de ceniza de tallo de maíz tanto al 95% como al 100% en la cual se logra apreciar que para ambos casos el porcentaje que se comporta mejor es el 4% de ceniza del cual deducimos que para un CBR al 95% existen valores casi similares a excepción del 6% de ceniza donde se aprecia una mínima disminución de resistencia en cambio para el CBR al 100% se aprecia un considerable incremento re resistencia conforme se le incrementa más ceniza de tallo de maíz hasta el porcentaje de 4% y después sufre una brusca caída cuando se le incorpora un porcentaje de 6% de ceniza.

Para el diseño de pavimento se realiza mediante AASHTO 1993 Diseño de espesores de pavimento esto se tendrá en cuenta de acuerdo al material de cantera antes estudiado el cual será utilizado como Subbase en el diseño de pavimentos flexibles en la ciudad de chachapoyas, ya que para que sea utilizado como base tiene que cumplir el CBR >80%, mientras que para Subbase solo se requiere CBR >40% en una penetración de 0.1" al 100%.

Para definir los datos que serán ingresados para el diseño de pavimento primero se tiene que tener en cuenta el ESAL´s de diseño el cual ha sido obtenido de un estudio hecho en la ciudad de chachapoyas denominado "Comportamiento del

suelo en la estructura del pavimento rígido jirón tres esquinas cuadra siete, chachapoyas, 2018” donde se encuentra que el ESAL’s acumulado es de 6,351,973 (# EE) para dichas calles , en tal sentido se está tomando dicha información de manera referencial ,ya que en nuestro análisis consiste en determinar las propiedades físicas mecánicas de un afirmado de subbase frente a las fuerzas que se transmiten del pavimento.

La selección de un nivel apropiado de confiabilidad para el diseño vía en particular, depende principalmente del uso que se proyecta y de las consecuencias (riesgos) en nuestro pavimento se tomó en cuenta el ESAL’s de diseño de pavimentos flexibles de acuerdo al Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos se considera un tipo de tráfico TP8 y se considera en una sola etapa de diseño con un periodo de diseño de 10 o 20 años el cual tiene un Nivel de Confiabilidad $R = 90\%$ y una Desviación Estándar Normal ($Z_r = -1.282$).

Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) es la calidad de la vía cuando se encuentra construida recientemente y esto está basado en el Tipo de Tráfico para nuestro caso TP8 considerando un $P_i = 4.0$ mientras que para la Serviciabilidad Terminal (P_t) es cuando la vía carrozable necesita algún tipo de reconstrucción o rehabilitación el cual tiene un valor de $P_t = 2.50$ en conclusión la variación de serviciabilidad para dicho tipo de tráfico sería de $\Delta PSI = 1.50$ esto según el tipo de tráfico asumido y de acuerdo al manual de carreteras.

Según AASHTO 1993 considera que para Criterio para la selección de la Desviación estándar total (S_o) se asume para pavimentos rígidos los valores se encuentran entre 0.3 y 0.4 mientras que para pavimentos flexibles los valores se encuentran entre 0.4 y 0.5 de cual para nuestro diseño asumimos un valor de $S_o = 0.45$.

Entre los datos de suelo tenemos para base granular tenemos que considerar un CBR => 80% según reglamento, asumimos una subrasante CBR=>6%, una estabilidad Marshall ($N = 9000$) y una resistencia a la compresión $F'c = 2.20$ Mpa que se considera para suelos finos, estos datos son referenciales debido que nos centraremos en la capa de subbase del pavimento cómo se comporta dicho afirmado de subbase respecto a las cargas de diseño aplicadas.

El primer diseño está basado en los datos presentados anteriormente y asumiendo el CBR de la muestra patrón el cual será utilizado como subbase con un CBR= 54.90% al 100% de 0.1” de penetración, dicho material de afirmado se está utilizando como Subbase Granular debido que no cumple con las características mínimas requeridas para que pueda ser utilizada en la Base granular.

Figura 9: Diseño de Pavimento con Afirmado Patrón en Subbase

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

DATOS:

ESAL DE DISEÑO	6,351,973.00
CONFIABILIDAD	90%
DESVIACION	-1.282
SERV INICIAL (Po)	4.00
SERV FINAL (Pt)	2.50
DELTA PSI	1.50
So	0.45

DATOS DE SUELO

CBR BASE (%)	80
CBR SUBBASE (%)	54.9
CBR SUBRASANTE (%)	6
ESTABILIO MARSHALL (N)	9000
F'c (Mpa)	2.2

Modulo Resiliente (Psi)



$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$\log_{10}(W_{18})$ =

NUMERO ESTRUCTURAL (ITERAR)

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPEJOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPEJOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.43	1	5.00	2.162	12.50	5.405
Base Granular	0.13	1	10.00	1.301	25.00	3.251
Sub Base Granular	0.12	1	12.00	1.490	30.00	3.725

SN (Calculado)

SN (Requerido)

4.953

4.693

OK

12.381

11.920

OK

Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la Figura N° 9 se aprecia el cálculo de espesores de las capas de un pavimento flexible, esto realizado con un CBR de 54.9% de la cantera Tuctilla la cual está siendo utilizado para la capa subbase granular, obteniendo una capa de 30 cm de espesor.

Según diseño está basado en los datos presentados anteriormente y asumiendo el CBR de la muestra con incorporación del 4% de ceniza de tallo de maíz el cual será utilizado como subbase con un CBR = 65.23% al 100% de 0.1” de penetración, dicho material de afirmado se está utilizando como Subbase Granular.

Figura 10: Diseño de Pavimento con Afirmado con Adición de CDTM 4% en Subbase

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

DATOS:

ESAL DE DISEÑO	6,351,973.00	
CONFIABILIDAD	90%	
DESVIACION	-1.282	
SERV INICIAL (Po)	4.00	
SERV FINAL (Pt)	2.50	
DELTA PSI	1.50	
So	0.45	

DATOS DE SUELO

CBR BASE (%)	80	
CBR SUBBASE (%)	65.23	
CBR SUBRASANTE (%)	6	
ESTABILIO MARSHALL (N)	9000	
F'c (Mpa)	2.2	

Modulo Resiliente (Psi)



$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$\log_{10}(W_{18})$ = =

NUMERO ESTRUCTURAL (ITERAR)

SN

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.43	1	5.00	2.162	12.50	5.405
Base Granular	0.13	1	10.00	1.301	25.00	3.251
Sub Base Granular	0.13	1	11.00	1.411	27.50	3.528

SN (Calculado)

SN (Requerido)

4.874

4.693

OK

12.185

11.920

OK

Fuente: Laboratorio “Grupo EDICAM S.A.C.”, 2022.

En la Figura N° 10 se aprecia el cálculo de espesores de las capas de un pavimento flexible, esto realizando con CBR de 65.23% de la cantera Tucilla este porcentaje se obtiene después de adicionar el 4% de Ceniza de Tallo de Maíz, la está siendo utilizado para la capa Subbase granular, obteniendo una capa de 27.5cm de espesor.

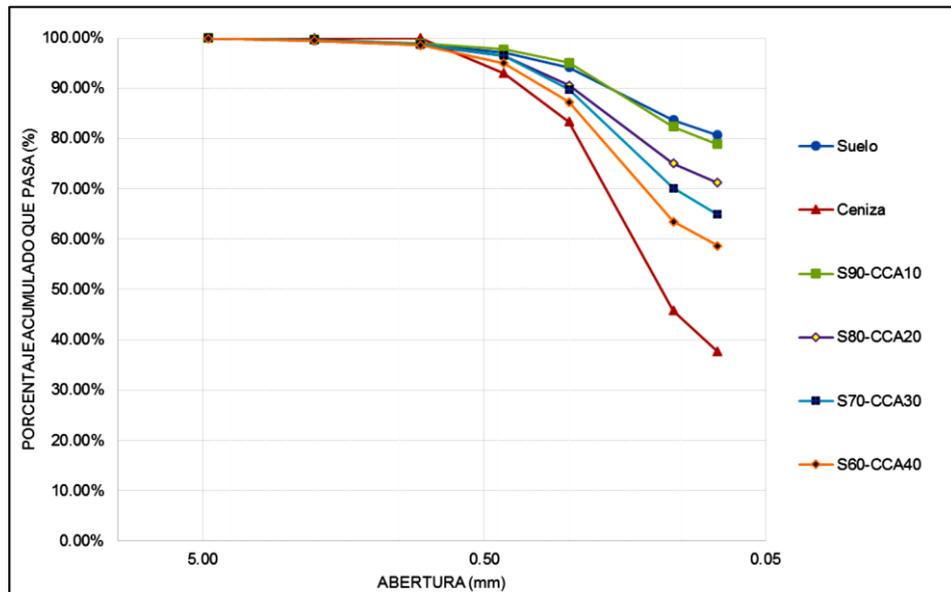
V. DISCUSIÓN

Según el Manual de suelos y pavimentos MTC (2014) las principales propiedades con las que debe cumplir un afirmado de calidad es que el material fino pasante por el tamiz N°200 varíe entre 5 y 25 por ciento en las diferentes gradaciones, el índice de plasticidad entre valores de 4 y 9 con un límite líquido máximo del 35% y el porcentaje de capacidad de soporte mínimo de 40% analizado al 100% de máxima densidad seca del CBR con una aplicación de carga de hasta 0.1”.

Con respecto a las características físicas del material de afirmado donde se viene analizando el contenido de humedad ,granulometría y límites de consistencia con la adición de ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 0% ,2%,4% y 6% respectivamente resulta que disminuye considerablemente la humedad de las muestras como se puede apreciar en la figura N°2 que la humedad de la muestra patrón es 5.37% y conforme se aumenta el contenido de ceniza disminuye de manera gradual la humedad la llegando a un valor de 3.33% en la última combinación .

Para la granulometría de los suelos de nuestro esto estudio como se visualiza en el gráfico de la figura N°3 donde se puede apreciar que conforme se incrementa el porcentaje de ceniza de tallo de maíz las gravas permanecen casi constantes las variación se generan en la cantidad de arenas y partículas finas pasantes del tamiz N°200 donde se observa un leve incremento todo depende también de la calidad de la ceniza porque mientras dicho producto sea de mejor calidad mejores serán los resultados tal como se aprecia en la siguiente grafica en la cual se incorporó ceniza de cascara de arroz (CCA) en diferentes porcentajes en un terreno de característica arcillosa donde se aprecia que la curva granulométrica que mientras más grueso sea el material se mantendrá constante en cambio para el caso de arenas y finos se tendrá un consideración especial porque como la ceniza presenta partículas mayormente finas la variación ocurrirá solo en ellas como en nuestro caso es un afirmado clasificado según SUCS como grava limosa con arenas dicho material cumple con los estándares para calidad que establece el manual de suelos y pavimentos del MTC - 2014 (Castro, 2017).

Figura 11: Curva granulométrica de suelo arcilloso, CCA y sus combinaciones



Fuente: Laboratorio "Grupo EDICAM S.A.C.", 2022.

En la Figura N°11 se describe las curvas granulométricas de tanto del suelo en estado natural, CCA y en combinaciones de 10%,20%,30% y 40% de CCA. Recopilada estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante de (Castro, 2017, p. 84)

Los límites de consistencia en el límite líquido para nuestra investigación de observa una disminución gradual como se aprecia en la figura N°4 con una muestra patrón ceniza al 0% (LL 35.93) mientras que para un porcentaje de ceniza 6% (LL 26.90) lo mismo sucede con el límite plástico que se encuentra graficada en la figura N°5 donde el valor del límite plástico para la muestra en su estado natural 0% de ceniza (LP 25.90) mientras que para un porcentaje de 6% de ceniza (LP 23.37) con ello se obtiene el promedio de índice de plasticidad como el estudio se está realizando para tres muestras de las cuales se obtuvo que para la muestra patrón al 0% de ceniza de tallo de maíz (IP 10.03) mientras que para un porcentaje de 6% (IP 3.53) como se aprecia en la figura 6 donde se establece que mientras el porcentaje de ceniza es mayor es inversamente proporcional con respecto al índice de plasticidad. Estos estudios son corroborados con la investigación hecha sobre análisis de la incorporación de ceniza de tuza de maíz en las características de subrasante en terrenos de baja resistencia donde en su muestra en estado natural se tiene (IP 9.9) y cuando se adiciona dicho material hasta llegar a un porcentaje

de 15% (IP 5.8) con lo que se concluye que nuestros resultados son confiables, ya que la incorporación de ceniza es inversamente proporcional al Índice de plasticidad, límite plástico, límite líquido debido a sus componentes químicos que presenta donde al estar en contacto con el suelo aumenta su adhesividad y plasticidad de la muestra (Rosales, 2020).

Las características mecánicas de afirmado se basan el grado de compactación mediante Proctor modificado en nuestro estudio al analizar la máxima densidad seca con resultados con valor (MDS 2.12) para la muestra patrón y la incorporación de ceniza de 2% y 4% con resultados similares mientras que para una muestra de suelo con proporción de ceniza de 6% (MDS 2.09) en cambio su contenido de humedad óptima para la muestra patrón se tiene un valor (OCH 9.03) sigue en aumento hasta el 4% de ceniza de tallo de maíz el cual representa (OCH 10.67) con resultado casi similar a la proporción de 6%(OCH 10.50) considerando que estos datos son promedio de los ensayos obtenidos para las tres muestras. Sin embargo, en un estudio hecho suelos arcillosos donde se añade ceniza de bagazo caña de azúcar en dosificaciones de 5%, 10% y 15% donde la adición óptima de CBCA es 15% produciendo densidad seca máxima de (MDS 2.091) mientras que le contenido óptimo de humedad (OCH 13.60) de esto se puede concluir que al añadir ceniza de tallo de maíz aumenta la Densidad seca máxima según el tipo de suelo en el que está actuando ,se puede apreciar las variaciones más representativas se presentan en suelos flexibles o blandos mientras que en material gravoso las variaciones son mínimas (Terrones, 2019).

Para el caso de Californian Bearing Ratio cuando se presenta el CBR al 100% con una carga unitaria de penetración de 0.1” se obtiene un valor de 57.90% en la muestra patrón sin incorporación de ceniza continua en incremento hasta el 4% de proporción de ceniza de maíz con un valor de 65.23% mientras que para la muestra de 6% de ceniza el valor del CBR disminuye a 44.50%. Tal como muestra un estudio hecho de un afirmado de la ciudad de Jaén donde evalúa el aumento de CBR material mediante la adición de 2%,4%y 6% de ceniza de cascara de arroz teniendo como resultados que a que el CBR en su estado natural es de 63.91% se incrementa de manera progresiva hasta llegar al 4%CCA donde tiene su máxima valor 76.92 % y en cambio al 6% al igual que nuestro estudio disminuye la

capacidad de soporte del suelo (Guerrero, 2021). El valor óptimo se discrepa según varios autores presentan diferentes resultados, ya que estos valores dependen de la calidad de ceniza utilizada y de las propiedades físicas del suelo además que no se cuenta con una normativa que regule en que tipos de suelo se puede utilizar y en que porcentajes, cuál sería el diseño adecuado para cada muestra y sus limitaciones como es el caso de un estudio en Colombia establece que el óptimo porcentaje de ceniza es 13.01% (Carvajal et. al, 2018).

Para encontrar potencial de expansión de las muestras analizamos estudios hechos sobre suelos tipo arcillosos donde encontramos incorporación de CCA en un suelo arcilloso en proporciones de 4%, 7% y 10% existe una disminución considerable de la expansión, pero la que presenta un mejor comportamiento son los porcentajes de 7% CCA con 2.43% y 10% CCA presenta 2.90% de expansión (Maguiña, 2018); En otro estudio la incorporación de CCA en un limo arcillo se concluye que en la adición de 4%, 7% el potencial de expansión tiende a disminuir mientras que para incorporaciones de ceniza mayor al 10%, provocando un incremento del nivel de plasticidad y también el suelo tiende a expandirse más (Llamoga, 2017). De los estudios anteriores se puede concluir que en la presente investigación al presentar una grava limosa con arenas nuestro índice de plasticidad es bastante bajo y por ende el potencial de expansión despreciable, además teniendo en consideración que la ceniza tiene carácter puzolánico que aglomera las partículas y tiende a disminuir la expansión de los suelos en tal sentido al presentar las combinaciones de afirmado con proporciones bajas de CDTM entonces las variaciones que se produzcan siempre van a ser mínimas además la muestra de afirmado no contiene arcillas por tal razón la expansividad y volumen es despreciable.

Según Tingal (2013) en su estudio donde realizó la comparación el diseño de pavimento por métodos tradicional AASHTO y otro con geomalla BX 1100 en la pavimentación de la Av. Salomón Vílchez Murga de la ciudad de Cutervo, obteniendo como resultado de esta que espesor de la capa de base que fue incorporada con geomalla BX 1100 obtiene un 21% de mayor resistencia en menos espesor que la capa que no fue reforzada con ningún aditivo ni material adicional esto corresponde al promedio de todo el tramo. En nuestro caso en el análisis se observa que el espesor de la capa de subbase granular la cual fue incorporada el

4% ceniza de tallo de maíz se reduce aproximadamente una pulgada (2.54 cm) con respecto al espesor de la capa de afirmado de subbase en la cual no se hizo ningún tratamiento o ni adición de algún componente, se analizó el material de cantera de manera natural.

Solo se utilizó para la subbase porque dicho material no cumple con las características ni requisitos mínimos para ser utilizada como base granular el cual tiene que presentar un CBR > 80% al 100% a 0.1" de penetración, si se quiere utilizar como material de Base se tiene que realizar un tratamiento especial de tal manera que aumente su resistencia y sus características físico- mecánicas , como se puede apreciar que la ceniza de tallo de maíz aumenta la resistencia pero no lo suficiente para poder lograr ser utilizada como base.

VI. CONCLUSIONES

Se analizó la influencia de la ceniza de tallo de maíz (CDTM) en las propiedades físicas donde se obtuvo que a medida que se incrementa el porcentaje de CDTM el contenido de humedad, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad disminuyen mientras que para el caso de granulometría las gravas sufren una mínima disminución generando así el aumento de porcentaje de arenas y partículas finas dependiendo siempre de la calidad de CDTM con la que se viene trabajando, algo parecido sucede con el caso de las propiedades mecánicas la densidad máxima seca permanece constante y la humedad óptima se incrementa hasta el 4%CTM ,lo mismo ocurre con el CBR al 100% a una carga unaria de penetración a 0.1" donde se aprecia un incremento en la capacidad de soporte del afirmado mientras que para 6% CDTM todas las características mecánicas disminuyen considerablemente.

1. Se estudiaron las propiedades físicas como granulometría, límites de consistencia, humedad y propiedades mecánicas como grado de compactación, capacidad de soporte de un material afirmado estos se hicieron para las tres muestras de la cantera de las cuales se analizó el promedio de cada característica concluyendo que al adicionar un porcentaje de CDTM óptimo incrementa la calidad del afirmado brindándole mejores características tanto físicas como mecánicas además de ser una alternativa técnica y de bajo costo para el uso de estabilización de suelos.
2. Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas del afirmado adicionando 0%, 2%, 4% y 6% de CDTM, en las propiedades físicas se observa que el contenido de humedad disminuyó de 5.34 a 3.33, el límite líquido de 35.93 a 26.90, el límite plástico de un valor de 25.90 a 23.37 el índice de plasticidad bajo de 10.03 a 3.53 esto ocurrió de manera gradual conforme se iba incrementando el contenido de CDTM, mientras que para las propiedades mecánicas se obtuvo un CBR de 54.90% en su muestra en estado natural a un porcentaje de 4% de CDTM se obtuvo 65.23% siendo el mejor resultado capacidad de soporte de dicho afirmado ,Con respecto a su volumen no existen variaciones de consideración debido nuestro material es una Grava Limosa con Arenas y con la incorporación de CDTM no sufre material de estudio porque no tiene carácter expansivo.

3. La adición óptima de ceniza de tallo de maíz es el 4% es el punto donde el afirmado obtiene sus mejores propiedades tanto físicas como mecánicas donde han sido corroboradas y cumplen con los requisitos mínimos para un afirmado que establece el reglamento de control de calidad EG-2013, en este punto la capacidad de soporte del afirmado es mejor considerando que se requieren realizar estudios más específicos donde se puedan establecer las limitaciones y se reglamente la estandarización de suelos tal como ocurre con la cal y cemento ,ya que al momento existen una serie de estudios tentativos de varios autores que difieren uno del otro en el óptimo contenido de ceniza para cada material.
4. El comportamiento del afirmado como material de subbase en el diseño de un pavimento flexible es favorable, ya que con la incorporación de 4% de CDTM aumenta la resistencia del CBR reduciendo aproximadamente una pulgada (2.54 cm) el espesor en la capa de Subbase granular con respecto a la capa de material de afirmado analizada en su forma natural extraída directamente de la cantera y llevada al laboratorio sin ningún tipo de adición ni incorporación de ningún material.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendamos el uso de ceniza de tallo de maíz como material estabilizante debido con la dosificación óptima influye positivamente mejorando considerablemente tanto sus características físicas como mecánicas de un afirmado, las cuales son indispensables para la construcción de carreteras de calidad con el fin que cumplan con el periodo para las que fueron diseñadas y no exista el deterioro prematuro de dichas vías como se observa en la actualidad.

1. El estudio de las propiedades físicas y químicas donde se concluye que incrementa la calidad del afirmado, por tal motivo se sugiere a las instituciones tanto públicas como privadas utilizar la CDTM considerando que es una alternativa de bajo costo para la estabilización de suelos, además en nuestra zona la producción de maíz es bastante con la que podríamos obtener gran cantidad de ceniza, ya el tallo seco de esta planta es utilizada como combustible para obtener dicha ceniza la cual es una solución asequible para mitigar la problemática actual de las vías en el Perú.
2. Con la determinación de las propiedades físicas y mecánicas mediante la adición de CDTM de un afirmado se mejoran y en cuanto a su volumen no existe variación considerable por tal razón se exhorta a las partes involucradas realizar estudios químicos a detalle de la CDTM con la finalidad de determinar cuál es su composición química y la temperatura óptima de combustión para poder conocer en qué tipos de suelos funciona mejor brindando así resultados más confiables.
3. En nuestro estudio la adición óptima de CDTM es de 4% pero existen otros estudios que difieren de dichos resultados, en tal sentido invita a las instituciones que correspondan y cuenten con todos los medios necesarios realizar todos los estudios correspondientes sobre la incorporación de ceniza de tallo de maíz como material estabilizante al igual que la cal y el cemento que tenga una sección en el Manual de Carreteras EG-2013 donde reglamente la utilización de dicho material estableciendo sus limitaciones.
4. La incorporación de CDTM maíz se comporta de manera favorable, por lo cual se recomienda su utilización en condiciones que requieran aumentar su resistencia en poco porcentaje generalmente materiales utilizados como subbase.

REFERENCIAS

- Abanto, L., & Salinas, E. (2021). *Análisis de la estabilización de subrasantes con uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte]*. Trujillo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29043>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación* (Tercera Edición ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Bavaresco, A. (2013). *Proceso Metodológico de la Investigación*. Maracaibo, Venezuela: Imprenta internacional CA.
- Bueno, J., & Torre, H. (2019). *Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz - 2018 [Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]*. Huaraz. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40554>
- Carvajal, N., Rincon, D., & Zarate, J. (2018). *Mejoramiento del Material de Afirmando de la Cantero la esmeralda mediante la inclusión de ceniza de cascarrilla de arroz y material reciclado de escombro [Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]*. Ibagué. Obtenido de <http://104.192.4.203:8082/handle/20.500.12494/13832>
- Castro, A. (2017). *Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]*. Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10054>
- Corral, Y. (2009). Validez y Confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos.
- Creswell, J. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed* (Third Edition ed.). University of Nebraska-Linc.
- Cruzado, C. (2019). *Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante la cal en la carretera Puente Ricardo Palma La Oroya [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47261>
- Das, B. M. (2008). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. (4. Edition, Ed.)
- Escalera, A., Payá, J., Borrachero, M., Soriano, L., & Monzó, J. (2020). *Estudio de Morteros de Cemento Portland con Ceniza de rastrojo de Maiz posibilidades de uso en construcciones rurales*. Universitat Politècnica de Valencia, España.
- Florian, C., & Jara, C. (2021). *Influencia del porcentaje en la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar activada alcalinamente sobre la estabilización de la mezcla suelo – sedimento para uso en vías, Trujillo, 2021 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]*. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16850>

- Galicia, M., & Velásquez, M. (2016). *Análisis Comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm²*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Andina del Cusco], Cusco, Perú.
- Galindo, H., Chinchilla, J., & Sierra, A. (2019). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la cantera la caima, estabilizada con ceniza de bagazo de caña de azúcar y cemento hidráulico* [Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]. Ibagué, Colombia. Obtenido de <http://104.192.4.203:8082/handle/20.500.12494/14571>
- Gomez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (Primera Edición ed.). Argentina: Editorial Brujas.
- Gonzalez, F. (2007). *La piedra natural – el recorrido de los minerales*. Madrid.
- Goñas, O. (2019). *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada*[Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Chachapoyas, Perú. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1801>
- Guerrero, J. (2021). *Incorporación de ceniza de cascara de arroz para incrementar el CBR en el afirmado, Jaén 2021*[Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. Jaén, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69541>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición ed.). México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- Herrera Cerdan, K. R. (s.f.). *Mortero Ecológico 8% de cemento por cenizas de tallo de maíz añadiendo 3% mucílago de penca de tuna Bambamarca - Cajamarca 2020*. Cajamarca.
- Huancoillo, Y. J. (2017). *Mejoramiento de suelo arcillosos con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané - Chupa - Puno* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Antiplano]. Puno, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6963>
- Huayta, J. (2021). *Evaluación de la Mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquistos*. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú.
- Hurtado, E. (2020). *Uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicasmecánicas físicasmecánicas -mecánicas de suelos arcillosos en la carretera Pasacancha-Andaymayo, Ancash 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59859>

- Karami, H., Pooni, J., Robert, D., Costa, S., Li, J., & Setunge, S. (2021). Use of secondary additives in fly ash based soil stabilization for. *Transportation Geotechnics*, 29. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391221000751?via%3Dihub>
- Landa, J. Y., & Torres, S. F. (2019). *Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Subrasante mediante el uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Liu, J., Jiang, H., Huang, H., Wang, G., & Kamai, T. (2011). Research on the Stabilization Treatment of Clay Slope Topsoil by Organic Polymer. *Engineering Geology*(111), 117 - 120. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013795210002152>
- Llamoga, L. (2017). *Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz, Cajamarca 2016 [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte]*. Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11195>
- Maguiña, G. (2018). *Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante en el suelo limo arcilloso incorporando ceniza de cascarilla de arroz en la Av. Aija, Huarmey, Ancash - 2018 [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34633>
- Mamani, L., & Yataco, A. (2017). *Estabilización de Suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho [Tesis de Licenciatura, Universidad San Martín de Porras]*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3635>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayos de Materiales*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2014*. Lima, Perú.
- Muñoz, C. (2015). *Metodología de la investigación* (Primera Edición ed.). México: Editorial Progreso S.A.
- Orjuela, L., Lozano, E., & Valderrama, C. (2020). *Uso de la Ceniza de cascara de maiz como alternativa en la estabilizacion de una subbase granular para redes terciarias [Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]*. Ibagué. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12494/17447>

- Ozdemir, M. A. (2016). Improvement in Bearing Capacity of a Soft Soil by Addition of Fly Ash. *Procedia Engineering*, 143, 498-505. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.063>
- Parra, M. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Colombia]*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/22856>
- Peña, G. (2018). *Análisis de la incidencia de la ceniza de locaciones petroleras en el mejoramiento de suelos expansivos[Tesis de Maestría,Universidad Pontificia Bolivariana]*. Bucaramanga. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5709>
- Punch, K. (2005). *Introduction to Social Research–Quantitative & Qualitative Approaches* (Second ed.). London:Sage.
- Rosales, F. (2020). *Evaluación de las propiedades de la subrasante con baja capacidad portante adicionando ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní, VMT 2019 [Tesis de Licenciatura,Universidad Cesar Vallejo]*. Lima, Peru. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77646>
- Tamayo, M. (2003). *El Proceso de La Investigación Científica* (Cuarta Edición ed.). México: Editorial Limusa S.A.
- Terrones, A. (2019). *Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018[Tesis de Pregrado,Universidad Privada del Norte]*. Trujillo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14971>
- Tingal, W. (2013). *Comparación entre el diseño de pavimento tradicional (AASHTO) y el diseño con geomalla en la pavimentación de la Av. Alomon Vilchez Murga de la Ciudad de Cutervo [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/506>
- Valle, W. (2010). *Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos[Tesis de Maestría,Universidad Politécnica de Madrid]*. Madrid, España. Obtenido de <https://oa.upm.es/4512/>

ANEXOS

ANEXO 01

Matriz de Consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Justificación	Técnica e Instrumento
<p>Problema general ¿Analizar cuál es la influencia de la ceniza de tallo de maíz en las propiedades físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál serán las propiedades físicas (granulometría, consistencia, humedad) y mecánicas (compactación, CBR) de un material afirmado convencional en la cantera de estudio?</p> <p>¿Cuál será las propiedades físicas y mecánicas del afirmado adicionando 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de Maíz respecto a su volumen?</p>	<p>Objetivo General Analizar cuál es la influencia de la ceniza de tallo de maíz en las propiedades físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles.</p> <p>Objetivos específicos Estudiar las propiedades físicas (granulometría, consistencia, humedad) y mecánicas (compactación, CBR) de un material afirmado convencional en la cantera de estudio.</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas del firmado adicionando 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de Maíz respecto a su volumen. Analizar la adición óptima respecto a su control de calidad EG-2013 y producción</p>	<p>Se plantea una nueva alternativa técnica y de bajo costo que mejora las propiedades del afirmado en la ejecución de carreteras y calles en debido a la existencia de suelos arcillosos de mala calidad.</p>	<p>Incorporación en porcentajes 0%,2%,4%,6% de un aditivo como es la Ceniza de tallo de Maíz (CDTM) en un afirmado de la cantera "Tuctilla" Chachapoyas con el fin de brindar un mejoramiento en las propiedades tanto físicas como mecánicas de dicho afirmado brindando vías carrozables de mejor calidad con resistencia y durabilidad facilitando una mejor transitabilidad de la vía, además brindando soluciones necesidades a la población de la zona.</p>	<p>Técnica Observación: Quiere decir ir a campo ver el material de cantera (afirmado) en su estado natural y experimentación a través de ensayos de laboratorio que nos permiten obtener tanto sus características físicas como mecánicas de la muestra en estado natural para comparar comportamiento frente a una muestra la cual fue incorporada CDTM en</p>

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Variables y Dimensiones		diversos
<p>Enfoque cuantitativo porque la muestra es una porción de la población.</p> <p>Su tipo es Básica o Aplicada porque está basada en resultados inmediatos y se enfoca principalmente en el perfeccionamiento de los individuos que participan en dicho proceso de investigación.</p> <p>Su diseño cuasi experimental consiste en impacto de una influencia sobre un resultado, de manera que la influencia del resultado se basa en el control de todos los factores involucrados</p>	<p>Población Esta investigación ha sido las muestras de material (afirmado) obtenido de la cantera denominada "Tuctilla" ubicada el sector Tuctilla del distrito y provincia de chachapoyas, departamento de Amazonas, La población se define como el conjunto de muestras, individuos u objetos los cuales son investigados.</p> <p>Muestra Es probabilística porque se tomaría porciones de suelo de la cantera denominada "Tuctilla" ubicada el sector Tuctilla del distrito y provincia de chachapoyas, departamento de Amazonas, cantidad necesaria para realizar los ensayos de laboratorio requerido.</p>	<p>Propiedades Físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles,</p>	<p>Análisis Granulométrico</p> <hr/> <p>Contenido de Humedad</p> <hr/> <p>Límites de Consistencia</p> <hr/> <p>Proctor Modificado CBR</p>	<p>porcentajes con ello lograr identificar si mejoran las propiedades de dicho suelo.</p> <p>Instrumentos fichas de laboratorio: se elaboró gráficos de los ensayos en el estado natural las cuales fueron comparados incorporando CDTM según los indicadores (2%, 4% y 6%) verificados con los requisitos mínimos en la normativa técnica peruana EG-2013</p>
		<p>Ceniza de Tallo de Maíz</p>	<p>Consiste en añadir CDTM en proporciones de 0%,2%,4%y 6% respectivamente al material de afirmado, con la adición de ceniza del rastrojo de maíz seco brinda mejores propiedades de estabilización de la subrasante.</p>	

ANEXO 02

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores		Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Ceniza de Tallo de Maíz	Planta de maíz seca será calcinada a 400°C kCa cual en su composición química están la Caolinita, Na4Ca, KCa; y Sanidina; además presenta alta concentración de Puzolana (Galicia & Velásquez, 2016).	Consiste en añadir ceniza de tallo de maíz en proporciones de 0%, 2%, 4% y 6% al material de afirmado, brinda mejores propiedades de estabilización de la subrasante.	Proporción	0%		Razón
				2%		
				4%		
				6%		
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades Físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles,	El material de afirmado en subrasante se define como suelo estabilizado con mejores características tanto físicas como mecánicas las cuales han sido obtenidas por procesos mecánicos u la adición de sustancias sintéticas y químicas (MTC, 2014)	Consiste en mejorar las propiedades del afirmado realizando mezclas de CDTM con afirmado donde se analiza las variaciones que tendrán en la humedad del suelo, índice de plasticidad, densidad seca máxima y potencial resistencia (Hurtado, 2020).	Propiedades mecánicas	Resistencia	CBR	Razón
				Densidad	Proctor Modificado	
			Propiedades Físicas	Plasticidad	Límites de Atterberg	
				Distribución	Granulometría	
				Humedad	Contenido de Humedad	

ANEXO 03
Instrumento de
Recolección de Datos

A. Formato de CBR



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

TESISTAS: BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

UBICACIÓN; DISTRITO: CHACHAPOYAS – PROVINCIA: CHACHAPOYAS – DEPARTAMENTO: AMAZONAS

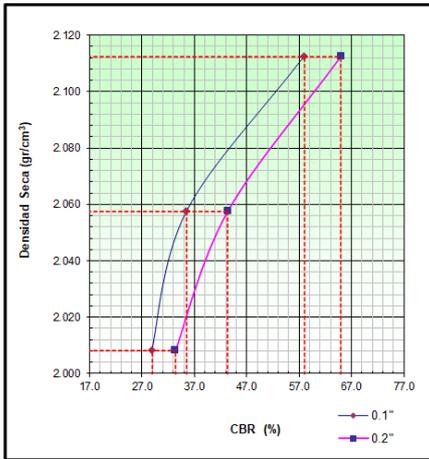


Nº REGISTRO: EMS-TP-2022-006
FECHA: Abr-22

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDECENCIA : CANTERA "TUCTILLA" CLASF. (SUCS) : GM
P. EXPLOR. : T-01 /M-01 CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL : PARA AFIRMADO LADO : -
PROFUND. : --



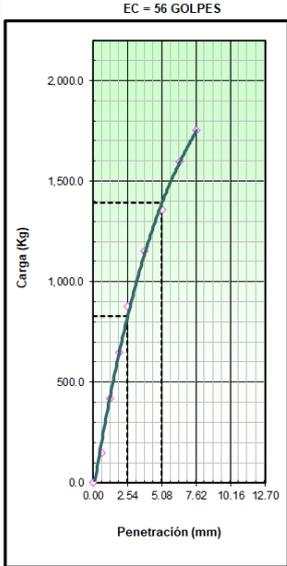
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.110
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.005
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	56.9	0.2"	64.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	28.9	0.2"	33.0

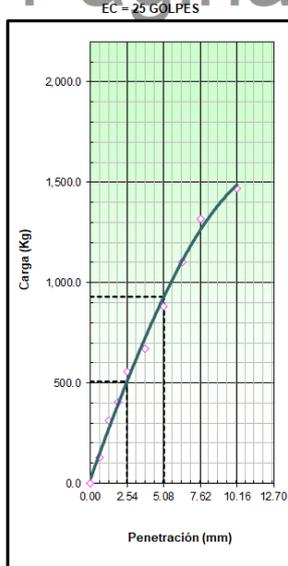
RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 56.9 (%)

OBSERVACIONES:

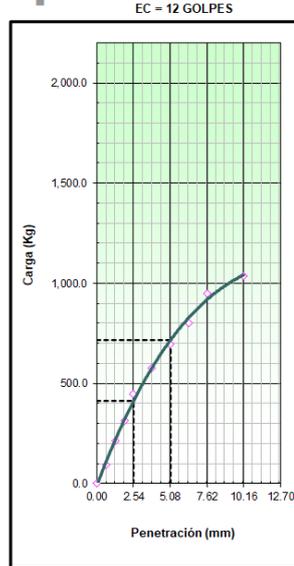
Página 1



CBR (0.1")	58.0%
CBR (0.2")	65.0%



CBR (0.1")	35.5%
CBR (0.2")	43.3%



CBR (0.1")	28.9%
CBR (0.2")	33.4%

OBSERVACIONES.

B. Formato de Proctor Modificado



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".



TESISTAS: BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

UBICACIÓN; DISTRITO: CHACHAPOYAS – PROVINCIA: CHACHAPOYAS – DEPARTAMENTO: AMAZONAS

Nº REGISTRO: EMS-TP-2022-006
FECHA: Abr-22

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

I. Datos Generales

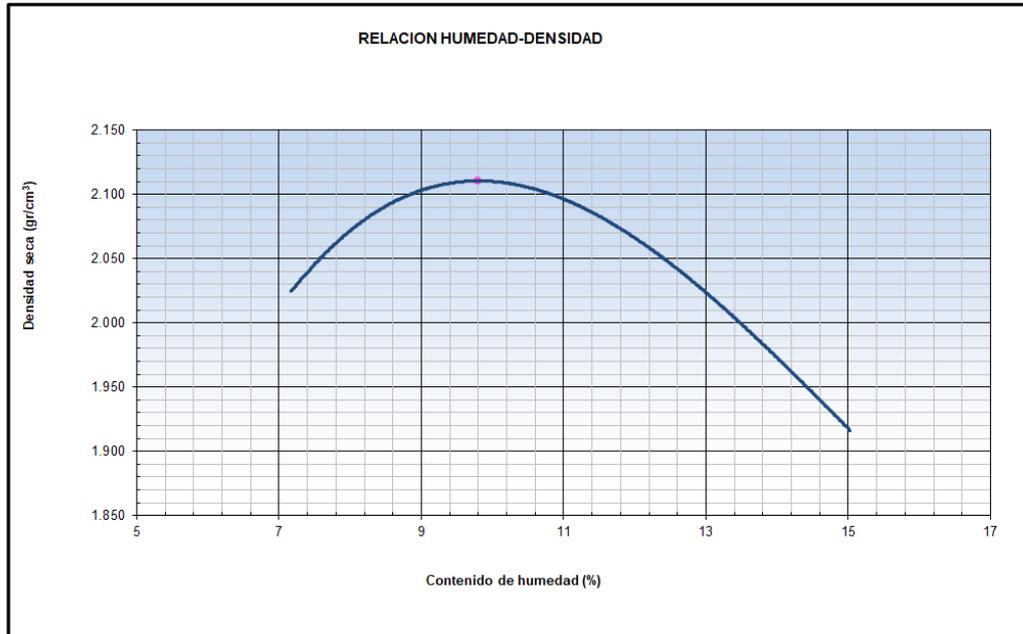
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11117	11420	11371	11190	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4567	4870	4821	4640	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.170	2.314	2.290	2.204	
Recipiente Nº		20	10	7	5	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	93.60	81.90	54.10	65.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	88.70	76.60	50.40	59.30	
Tara	gr	20.40	21.60	21.70	20.70	
Peso de agua	gr	4.90	5.30	3.70	5.80	
Peso del suelo seco	gr	68.30	55.00	28.70	38.60	
Contenido de agua	%	7.17	9.64	12.89	15.03	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.024	2.110	2.029	1.916	

Densidad máxima (gr/cm³) : 2.110
Humedad óptima (%) : 9.8



OBSERVACIONES.

C. Formato de Análisis Granulométrico



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".



TESISTAS: BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

UBICACIÓN; DISTRITO: CHACHAPOYAS – PROVINCIA: CHACHAPOYAS – DEPARTAMENTO: AMAZONAS

N° REGISTRO: EMS-TP-2022-006

FECHA: Abr-22

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"

TAMANO MÁXIMO : 2"

P. EXPLOR. : T-01 /M-01

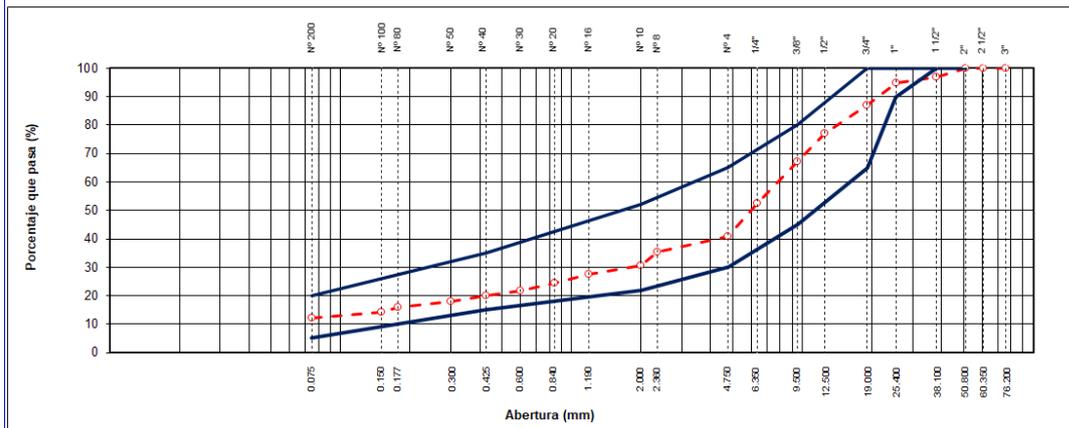
LADO : -

MATERIAL : PARA AFIRMADO

PROFUND. : --

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 12611.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 5175.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 5.0
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Límite Líquido (LL): 36.2
1 1/2"	38.100	382.0	3.0	3.0	97.0		Límite Plástico (LP): 25.9
1"	25.400	266.0	2.1	5.1	94.9		Índice Plástico (IP): 10.3
3/4"	19.000	1001.0	7.9	13.1	86.9		Clasificación (SUCS) : GM
1/2"	12.500	1252.0	9.9	23.0	77.0		Clasificación (AASHTO) : A-2-6 (0)
3/8"	9.500	1236.0	9.8	32.8	67.2		Índice de Consistencia : 3.04
1/4"	6.350	1869.0	14.8	47.6	52.4		
Nº 4	4.750	1430.0	11.3	59.0	41.0		Descripción (AASHTO): REGULAR
Nº 8	2.360	718.0	5.7	64.7	35.3		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
Nº 10	2.000	613.0	4.9	69.5	30.5		
Nº 16	1.190	390.2	3.1	72.6	27.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	360.6	2.9	75.5	24.5		Turba : --
Nº 30	0.600	335.1	2.7	78.1	21.9		CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 40	0.425	242.7	1.9	80.1	19.9		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	266.4	2.1	82.2	17.8		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	221.6	1.8	83.9	16.1		Grava 2" - Nº 4 : 59.0
Nº 100	0.150	232.2	1.8	85.8	14.2		Arena Nº4 - Nº 200 : 28.7
Nº 200	0.075	240.3	1.9	87.7	12.3		Finos < Nº 200 : 12.3
< Nº 200	FONDO	1555.0	12.3	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

OBSERVACIONES.

D. Formato de Límites de Atterberg



TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

TESISTAS: BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

UBICACIÓN; DISTRITO: CHACHAPOYAS – **PROVINCIA:** CHACHAPOYAS – **DEPARTAMENTO:** AMAZONAS



N° REGISTRO: EMS-TP-2022-006

FECHA: # Abr-22

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

I. Datos Generales

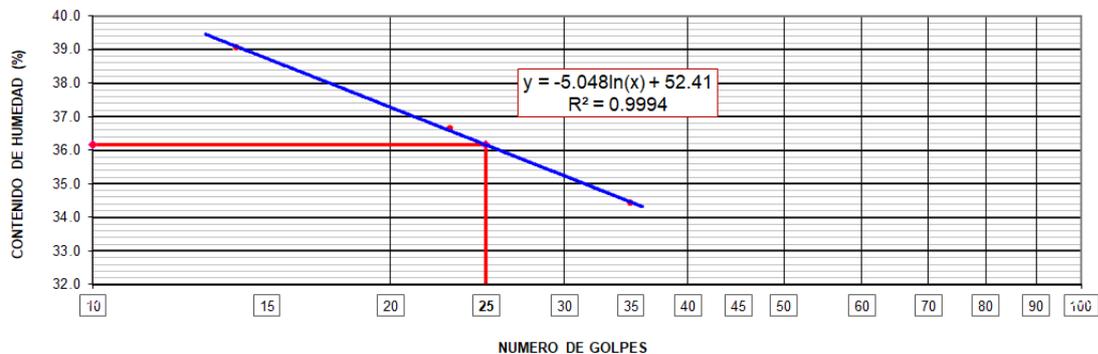
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

TAMAÑO MAXIMO : 2"
LADO : -

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		2	35	62
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	21.76	20.61	40.36
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	19.44	18.73	38.68
PESO DE AGUA	(g)	2.32	1.88	1.68
PESO DEL TARRO	(g)	13.50	13.60	33.80
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.94	5.13	4.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.06	36.65	34.43
NUMERO DE GOLPES		14	23	35

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		1		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	44.30		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	43.32		
PESO DE AGUA	(g)	0.98		
PESO DEL TARRO	(g)	39.54		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.8		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	25.9		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	36.2
LIMITE PLASTICO	25.9
INDICE DE PLASTICIDAD	10.3

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES.

E. Formato de Contenido de Humedad



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".



TESISTAS: BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

UBICACIÓN; DISTRITO: CHACHAPOYAS – PROVINCIA: CHACHAPOYAS – DEPARTAMENTO: AMAZONAS

Nº REGISTRO: EMS-TP-2022-006

FECHA: Abr-22

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA"	TAMAÑO MAXIMO :	2"
P. EXPLOR.	: T-01 /M-01	LADO :	-
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	656.4	749.1	869.2
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	630.3	711.5	823.5
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	26.1	37.7	45.7
Peso Suelo Seco (gr.)	630.3	711.5	823.5
Contenido de Humedad (gr.)	4.1	5.3	5.6
Promedio (%)	5.0		

Observaciones:

ANEXO 04
Resultados del
Estudio de Suelos

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022"		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

TESIS:

"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

UBICACIÓN:

DISTRITO : CHACHAPOYAS
PROVINCIA : CHACHAPOYAS
DEPARTAMENTO : AMAZONAS

TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

JAÉN - CAJAMARCA, ABRIL - 2022

TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

MEMORIA DESCRIPTIVA DE MECÁNICA DE SUELOS DEL TERRENO EXPLORADO

1. GENERALIDADES.

1.1. OBJETIVO.

El presente informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno explorado con fines de reconocimiento y descripción de sus propiedades físicas - mecánicas empleadas la tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022". Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación que involucra trabajos de campo y recolección de la muestra la cual será ensayada en el laboratorio CEIMSUP – CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS, para evaluar las características físicas, mecánicas del suelo y labores de gabinete en base a los cuales se define que el material sea apto para el proyecto en estudio, las conclusiones y recomendaciones generales para la prevención de agentes extraños a la muestra recolectada, cumpliendo detalladamente con la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones).

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Reconocimiento del terreno.
- Toma de Muestra del material extraído, preservación y transporte a Laboratorio.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio. Para definir los parámetros físicos y mecánicos del subsuelo.
- Análisis de la Capacidad Soporte del Terreno de Fundación.
- Conclusiones y Recomendaciones.



TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

1.2. **NORMATIVA.**

La muestra del terreno destinado para la tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022". Está en concordancia con las siguientes Normas:

- Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:
 - Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" (RM-406-2018-VIVIENDA)
 - Norma E.030 "Diseño Sismorresistente". (RM-355-2018-VIVIENDA)
 - MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - MTC Y EG-2013.
- Normas Técnicas Peruanas (Normas ASTM):
 - NTP 339.134 (ASTM D 2487): Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS).
 - NTP 339.150 (ASTM D 2488): Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual).
 - NTP 339.162 (ASTM D 420): Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.
 - NTP 339.151 (ASTM D4220): Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.
 - NTP 339.151 (ASTM D4220): Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.
 - NTP 339.127 (ASTM D2216): Contenido de Humedad.
 - NTP 339.128 (ASTM D422): Análisis Granulométrico.
 - NTP 339.129 (ASTM D4318): Límite Líquido y Límite Plástico
 - NTP 339.141 (MTC E 115): Ensayo de Compactación Proctor Modificado.
 - NTP 339.145 (MTC E 132): Ensayo De CBR Relación Soporte de California. De suelos compactados en el Laboratorio



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

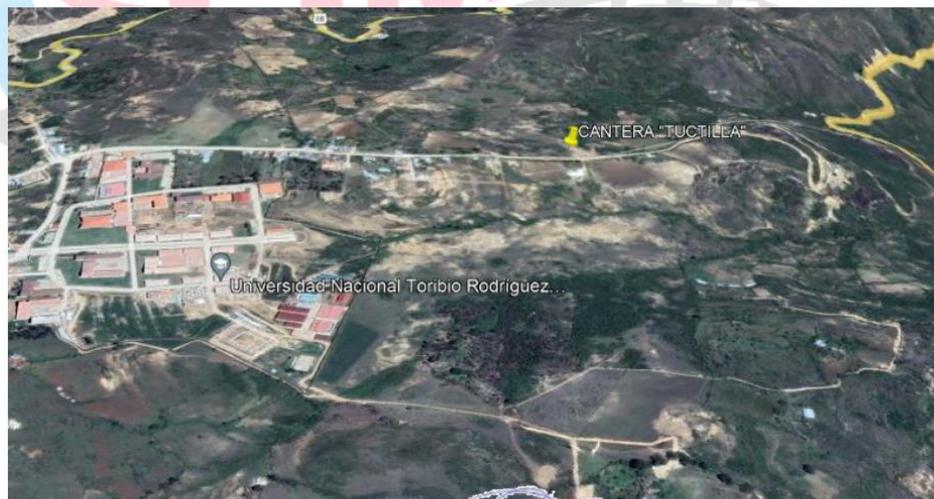
El proyecto se encuentra ubicado la ciudad de chachapoyas, perteneciente a la Provincia de chachapoyas en el Departamento de Amazonas. Los terrenos en el área estudiada Presentan una superficie accidentada, geometría Irregular.

A. Cuadro De Coordenadas.

Cuadro N° 01: Cuadro De Coordenadas De Zona De Estudio

PARÁMETRO	VALOR	COORDENADAS		
Hemisferio	Sur	UTM	Norte	9310573.00
Huso	17		Este	184755.00
Franja	M	Geográficas		

Imagen N° 01: Ubicación del Área en Estudio



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

1.4. CONDICIÓN CLIMÁTICA.

En Chachapoyas, los veranos son cortos, cómodos y secos; los inviernos son largos y frescos y está mayormente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 7 °C o sube a más de 25 °C.

2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO.

2.1. GEOLOGIA REGIONAL

El área del terreno en estudio se encuentra en la ciudad de Chachapoyas, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas. Los cuadrángulos de Chachapoyas (13-h), ocupan territorios del departamento de Amazonas y cubren la parte oriental de la Cordillera Oriental y la parte meridional de la cuenca Santiago, en el borde SO de la Zona Subandina. Se reconocen dos unidades geomorfológicas: la Cordillera Oriental y la Zona Subandina donde se diferencian cordilleras y valles. Geológicamente, se ha dividido en dos dominios tectonoestratigráficos SO y NE, limitados por un gran accidente estructural: la falla Almendro-Jumbilla, que limita terrenos con características propias y deformaciones inherentes a su evolución particular.

En el Dominio SO, las unidades estratigráficas que afloran tienen un rango geocronológico a partir del Cámbrico-Orcovíco, siendo las rocas más antiguas las metamórfitas del Complejo del Marañón seguidas de las secuencias detríticas del Grupo Mitu del PermoTriásico. En discordancia, sobreyacen rocas que corresponden a la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior, seguido discordantemente de una serie de areniscas cuarzosas cretácicas correspondiente al Grupo Goyllarizquisga. Las series cretácicas se distinguen por su desarrollo en medios marinos de plataforma carbonatada, donde se pueden definir las Formaciones Chulec, grupos Pullucana y Quilquiñán, Formación Cajamarca y Formación

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

Celendín, diferenciadas por sus intercalaciones de material pelítico y contenido fósil. Sobre estas secuencias, durante el Paleógeno, aflora una gruesa sucesión de material detrítico de ambiente continental fluvial constituidos por la Formación Fundo el Triunfo, distinguida por sus niveles de capas rojas finas, y sobre éstas, los sedimentos conglomeráticos de la Formación Rentema. Entre el Eoceno se tiene la Formación Sambimera caracterizada por niveles detríticos y tobáceos diferenciado por depósitos continentales fluviales y lacustres, con registros de microfósiles.

La Formación Cushabatay que sobreyace a la Formación Sarayaquillo y, en concordancia, subyace a la Formación Chonta, está constituida por areniscas cuarzosas blanco amarillentas de grano medio a grueso y algunas intercalaciones de lutitas carbonosas. La Formación Chonta está diferenciada por calizas que se intercalan con lutitas negras, limolitas grises y niveles de areniscas cuarzosas, atribuidas a la variación del nivel eustático que produjo erosión de las áreas de borde. Sobre esta sucesión sobreyacen las areniscas de la Formación Vivian del Maastrichtiano que subyace concordantemente más de 2 500 m de capas rojas de edad paleógeno/neógeno.

En cuanto a la Geología Estructural, en el Dominio SO, se tienen 3 bloques limitados por fallas regionales. Al extremo NE el bloque limitado por las fallas Almendro-Jumbilla y Selva Verde, presenta pliegues paralelos y kilométricos de dirección NO-SE que deforman principalmente rocas paleozoicas del Complejo de Marañón y Mitu. En la parte central, en el bloque limitado por las fallas Selva Verde y la Peca, se han deformado principalmente rocas mesozoicas del Grupo Pucará. Al SO del dominio, el bloque comprendido entre los afloramientos cámbrico-ordovícicos y la falla Aserradero, se caracteriza por haber deformado rocas paleozoicas, mesozoicas y más de 2 500 m de rocas cenozoicas. En este bloque, los pliegues tienen dirección general NO-SE destacando los sinclinales de Bagua y San Antonio. En el Dominio NE, los anticlinales y sinclinales son

TESISTAS:
- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

características de una tectónica compresiva, en su mayoría paralelos a sub paralelos y se caracterizan en la parte norte por tener dirección E-O variando a NO-SE.

DEPOSITOS GEOLÓGICOS.

en la zona de estudio existen depósitos geológicos, como los que se mencionan a continuación, siendo las más predominante las que se mencionan a continuación.

A. Formación Goyllarisquizga,

El Grupo Goyllarisquizga aflora en la cuenca cretácica occidental del Perú. En el Cuadrángulo de Bagua Grande (12-g), se distribuye en una franja de dirección NO-SE que aflora desde los alrededores de Campo bonito hasta el sur del poblado Galeras. Asimismo, aflora en el extremo sur del mismo cuadrángulo, en las quebradas Tomocho, Nuña y Honda, distribuyéndose en una franja E-O de la quebrada Magunchal. También, aflora en el lado este del Cuadrángulo, al NO de la localidad La Florida y también en el extremo SE del cuadrángulo, al sur de la localidad de Chozgón. Esta unidad se distingue por su morfología que parece abrupta en los flancos de los pliegues principales. aflora una secuencia detrítica compuesta por areniscas cuarzosas de grano grueso, bien seleccionadas, forma sub-redondeadas y esfericidad baja, en capas de 1,0 m y laminación oblicua recta.

B. Formación Quilquiñán.

El Grupo Quilquiñán está constituida por lutitas fosilíferas y calizas margosas delgadas de 220 m de espesor, En el sector NO del cuadrángulo de Bagua Grande (12-g), está en relación concordante sobre las calizas del Grupo Pullucana indiviso e infrayace en la misma relación a la Formación Cajamarca.

El Grupo Quilquiñán, en la zona de estudio, se caracteriza por presentar una secuencia de margas en su base que se repite en la parte media de la columna. Son estratos gris pardos con disposición uniforme que evolucionan a una plataforma

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

carbonatada expresada en una gruesa secuencia de calizas macizas. En general es una secuencia carbonatada con predominio de calizas granocreciente que varían de mudstone a wackestone con evolución estraodecreciente.

C. Formación Celendín.

Está distribuida en la parte NO del Cuadrángulo de Bagua Grande (12- g) entre la localidad de Naranjos y Señor de los Milagros formando pliegues. Asimismo, aflora en el extremo sur del mismo cuadrángulo en una franja E-O desde la quebrada Goncha hasta la localidad de Tres Pampas. Consiste de calizas margosas color amarillo intercaladas con limoarcilitas abigarradas. Esta unidad contiene abundantes fósiles de ammonites cuya asociación indica un ambiente marino nerítico de plataforma interna.

D. Formación Pulluicana.

El Grupo Pulluicana se caracteriza por ser una secuencia de calizas y margas intercalada con limoarcilitas. En la zona de estudio, no se han podido diferenciar subunidades y se le registra indivisa. Las calizas son biomicríticas y se presentan en estratos gruesos con laminación ondulante. Representan los primeros depósitos luego de la culminación de la transgresión albiana, Entre las localidades de San Pedro y Magunchal, al margen izquierdo del río Utcubamba, se ha medido una columna estratigráfica donde se distingue hacia la base una secuencia predominantemente de margas.

E. Formación Pulluicana.

Está formado de Lunitas y limolitas rojo y areniscas finas micáceas gris verdosas de medios de llanura de inundación fluvial. Las areniscas pueden ser utilizadas como material de construcción. Por sus características petrofísicas es buena roza reservorio. Las rocas relativamente estables a excepción de las lulitas que pueden producir deslizamientos.

2.2. GEOMORFOLOGIA

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

Según el mapa geomorfológico, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geomorfológicas:

Las unidades geomorfológicas del área de estudio han sido delimitadas considerando criterios geográficos morfoestructurales y litológicos, en base a ellos se ha diferenciado las siguientes unidades.

A. Planicie Inundable.

Corresponde a superficies bajas adyacentes a los ríos principales, sujetos a inundación recurrente (estacional o excepcional). En algunos casos, están ocupadas por áreas urbanas y agrícolas. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado, removible.

B. Montaña con Ladera estructural.

Esta unidad geomorfológica posee un relieve de colinas, conformados por antidinales y monocinales con superficies onduladas y disectadas por quebradas ligeramente profundas.

C. Colinas Estructurales Altas y Bajas

Esta unidad se caracteriza por presentar elevaciones a continuación de la unidad de laderas y como geoformas aisladas dentro de la unidad de llanuras no inundables en la cuenca del río Santiago. Además, tiene una amplia distribución en el flanco oriental y occidental de la faja del Campanquiz, así como en el lado oriental de la Cordillera del Cóndor, presentan pendientes moderadas a suaves.



TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

2.3. GEODINAMICO DE LA ZONA.

- **Geodinámico externo**

Durante los trabajos de campo efectuados no se han apreciado riesgos geodinámicos recientes, como levantamientos o hundimientos, ni desplazamientos de la formación existente que puedan afectar el área de estudio.

- **Geodinámico interno**

El área del emplazamiento del Proyecto se localiza en la zona 2 (sísmica de baja a moderada) con una Intensidad de VII-VIII.

2.4. SISMICIDAD

El Perú por estar dentro de una zona de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón de fuego del pacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse presente la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) modificada mediante Decreto Supremo (RM-355-2018-VIVIENDA); del 23 de Octubre del 2018 y del Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú, el cual se basa en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismo recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (**Zona 2**), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad. De acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente y E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas ver (Imagen N°02),

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

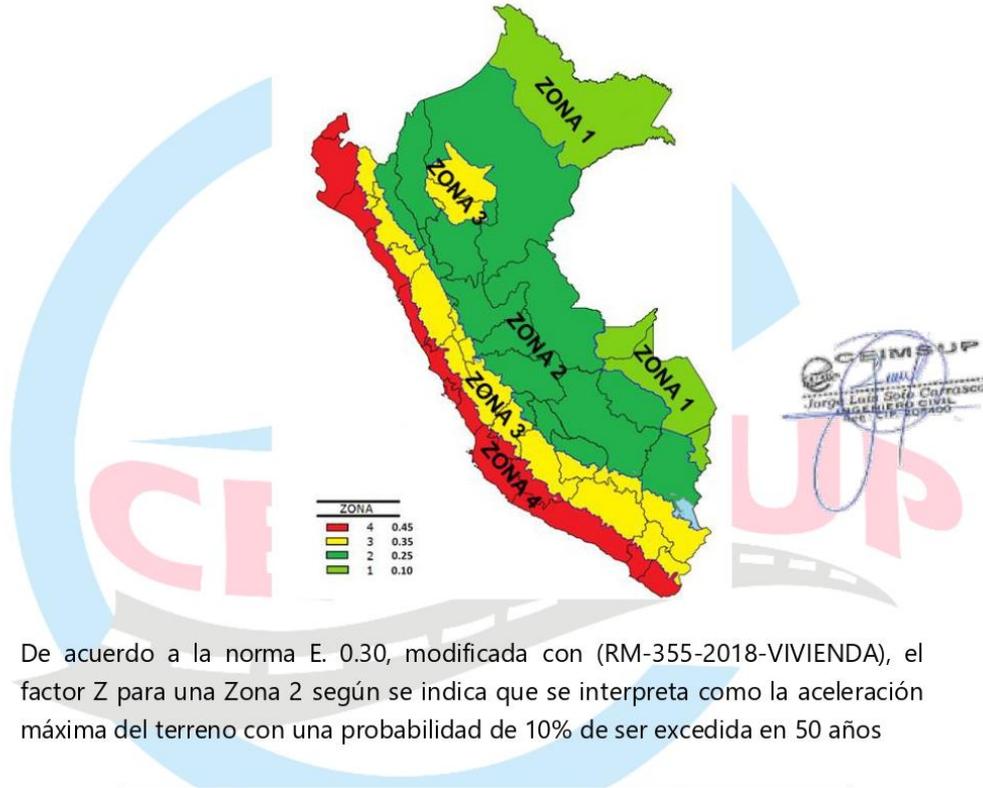
DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

Imagen N° 02: Mapa De Zonas Sísmicas Del Perú.



De acuerdo a la norma E. 030, modificada con (RM-355-2018-VIVIENDA), el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

Factores De La Zona	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0.10

- Para el presente proyecto se considerará una zona sísmica ($Z_2 = 0.25$), Según el Reglamento Nacional de Edificaciones El Distrito de Chachapoyas, se encuentra Ubicado en la Zona Sísmica 2.

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

2.4.1. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

2.4.1.1. Perfiles de Suelo

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N60 para los estratos con suelos granulares y de (Su) para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

- **Perfil Tipo S0: Roca Dura**

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte (Vs) mayor que 1500 m/s.

Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar e Valor de (Vs).

- **Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos**

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte (Vs), entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada (q_u) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N60 mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada (Su) mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

- **Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte (Vs), entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada (Su), entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

- **Perfil Tipo S3: Suelos Blandos.**

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte (Vs), menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada (Su), entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada (Su) menor que 25 kPa.

- **Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales**

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).



CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cofre
INGENIERO CIVIL
N° 174 20340

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

Resumen los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

Clasificación De Los Perfiles De Suelo			
Perfil	V_s	N_{60}	s_u
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

2.4.1.2. Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas

Factor De Suelo "S"				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

Períodos "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

TP=Período que define la plataforma del factor C.

TL=Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

3. INVESTIGACIONES DE CAMPO.

3.1. TRABAJOS DE CAMPO.

3.1.1. Muestreo

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de laboratorio, de acuerdo al procedimiento recomendado por la Norma A.S.T.M. D 420.

3.1.2. Registro de Muestras.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las muestras, anotándose las principales características de los tipos de suelos, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, forma, consistencia o compacidad, reacción a los sulfatos, tamaño máximo de partículas, etc.

3.1.3. Preservación y Transporte de Suelos.

Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de suelos y pavimentos CEIMSUP – CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la Norma A.S.T.M. D 4220.

4. TRABAJOS DE LABORATORIO.

Las muestras obtenidas del subsuelo de los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo los lineamientos de la Norma A.S.T.M. C 702.



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos estándar y especiales de laboratorio, se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos Y Pavimentos (CEIMSUP), de la empresa GRUPO EDICAM S.A.C.

4.1.1. ENSAYOS REALIZADOS.

Para la identificación del tipo de suelo de Se realizaron los siguientes ensayos, según la norma

- ✓ 12 ensayo de Análisis Granulométrico. ASTM – D6913
 - ✓ 12 ensayo de Límite Líquido, Plástico e índice de Plasticidad de Suelos. ASTM – D4318
 - ✓ 12 ensayo de Contenido de humedad. ASTM – D2216
 - ✓ 12 ensayo Proctor Modificado. ASTM D-1557, MTC-115
 - ✓ 12 ensayos CBR la Norma Técnica Peruana (NTP 339.145).
- Las muestras han sido clasificadas utilizando el sistema de clasificación de suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO).

Cuadro N°02: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos + Adición de Ceniza.

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	CLASIFICACION	
		GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP		AASHTO M145	ASTM D2487
M - 1	PATRON	59.0	28.7	12.3	36.2	25.9	10.3	5.0	A-2-6(0)	GM
	ADICION 2%	54.5	28.8	16.7	32.2	23.4	8.8	4.7	A-2-4(0)	GM
	ADICION 4%	51.7	32.2	15.6	29.0	22.8	6.2	3.9	A-2-4(0)	GM
	ADICION 6%	48.4	35.0	16.5	26.1	22.2	3.9	3.3	A-2-b (0)	GM
M - 2	PATRON	52.5	29.3	18.2	35.8	25.8	10.0	5.4	A-2-4(0)	GM
	ADICION 2%	54.7	30.7	14.6	32.4	23.4	9.0	4.5	A-2-4(0)	GM
	ADICION 4%	51.7	29.4	19.0	29.6	23.8	5.8	3.9	A-1-b (0)	GM
	ADICION 6%	52.8	33.9	13.3	27.3	23.7	3.6	3.2	A-1-a (0)	GM

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	CLASIFICACION	
		GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP		AASHTO M145	ASTM D2487
M - 3	PATRON	52.7	34.5	12.7	35.8	26.0	9.8	5.7	A-2-4(0)	GM
	ADICION 2%	50.2	32.9	16.9	34.6	25.5	9.1	4.8	A-2-4(0)	GM
	ADICION 4%	58.2	28.0	13.9	31.0	24.0	7.0	3.8	A-1-a (0)	GM
	ADICION 6%	51.0	35.6	13.4	27.3	24.2	3.1	3.5	A-1-a (0)	GM

Cuadro N°03: Resumen de los ensayos especiales de clasificación de suelos.

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION	Densidad Máxima (gr/cm3)	Humedad óptima (%)	CBR (%)
M - 1	PATRON	GM	2.110	9.8	56.9
	ADICION 2%	GM	2.119	10.3	58.2
	ADICION 4%	GM	2.117	10.8	64.1
	ADICION 6%	GM	2.092	10.5	42.6
M - 2	PATRON	GM	2.120	8.5	53.2
	ADICION 2%	GM	2.138	10.1	60.4
	ADICION 4%	GM	2.130	10.4	65.1
	ADICION 6%	GM	2.089	10.6	46.4
M - 3	PATRON	GM	2.120	8.8	54.6
	ADICION 2%	GM	2.104	9.9	67.8
	ADICION 4%	GM	2.123	10.8	66.5
	ADICION 6%	GM	2.100	10.4	44.5

Dónde:

L.L.: Límite líquido.

L.P.: Límite plástico.

I.P.: Índice de Plasticidad.

C.H.: Contenido de humedad.

O.C.H: Optimo Contenido de Humedad.

D.M.S: Densidad Máxima Seca.



4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

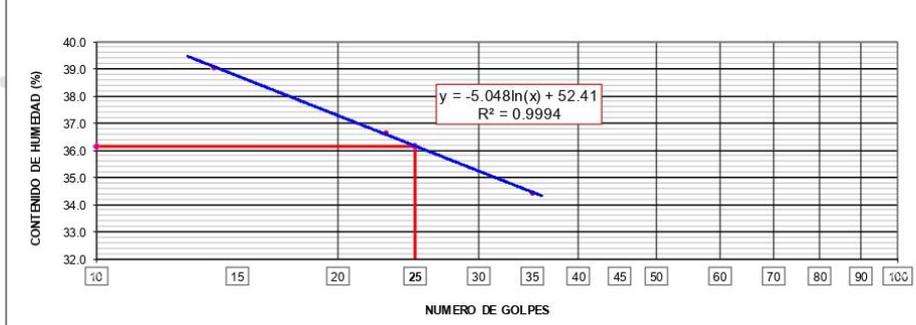
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"	TAMAÑO MAXIMO : 2"
P. EXPLOR. : T-01 /M-01	LADO : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO	
PROFUND. : --	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		2	35	62
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.76	20.61	40.36
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.44	18.73	38.68
PESO DE AGUA (g)		2.32	1.88	1.68
PESO DEL TARRO (g)		13.50	13.60	33.80
PESO DEL SUELO SECO (g)		5.94	5.13	4.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		39.06	36.65	34.43
NUMERO DE GOLPES		14	23	35

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		1		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		44.30		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		43.32		
PESO DE AGUA (g)		0.98		
PESO DEL TARRO (g)		39.54		
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.8		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		25.9		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	36.2
LIMITE PLASTICO	25.9
INDICE DE PLASTICIDAD	10.3

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Carrasco
Jorge Luis Soto Carrasco
INGENIERO CIVIL
MAGISTER EN INGENIERIA

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)			
I. Datos Generales			
PROCEDECIA : CANTERA "TUCTILLA" P. EXPLOR. : T-01 /M-01 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	656.4	749.1	869.2
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	630.3	711.5	823.5
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	26.1	37.7	45.7
Peso Suelo Seco (gr.)	630.3	711.5	823.5
Contenido de Humedad (gr.)	4.1	5.3	5.6
Promedio (%)	5.0		


Edin Delgado Chingo
 Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

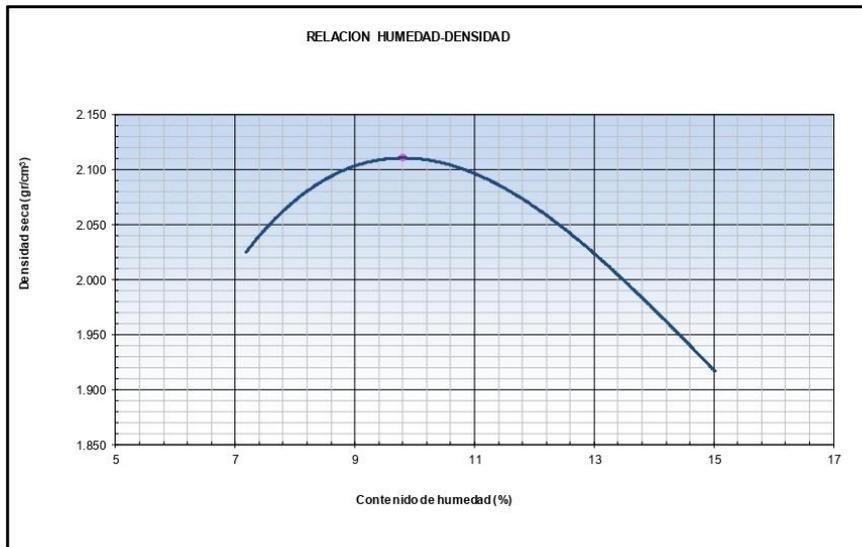

 JOSE LUIS SOFO CARRASCO
 INGENIERO CIVIL
 INSC. 1716 TORRADO

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)						
I. Datos Generales						
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"			CLASF. (SUCS) : GM			
P. EXPLOR. : T-01 /M-01			CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)			
MATERIAL : PARA AFIRMADO			LADO : -			
PROFUND. : --						
Método "C"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11117	11420	11371	11190	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4567	4870	4821	4640	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.170	2.314	2.290	2.204	
Recipiente N°		20	10	7	5	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	93.60	81.90	54.10	65.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	88.70	76.60	50.40	59.30	
Tara	gr	20.40	21.60	21.70	20.70	
Peso de agua	gr	4.90	5.30	3.70	5.80	
Peso del suelo seco	gr	68.30	55.00	28.70	38.60	
Contenido de agua	%	7.17	9.64	12.89	15.03	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.024	2.110	2.029	1.916	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.110
					Humedad óptima (%)	9.8




Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Jorge Luis Soto Cafrisco
 INGENIERO CIVIL
 MTC-115

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" CLASF. (SUCS) : GM
 P. EXPLOR. : T-01 /M-01 CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
 MATERIAL : PARA AFIRMADO LADO : -
 PROFUND. : --

Molde N°	102	103	104
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13040.00	12920.00	11970.00
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00
Peso del suelo húmedo (g)	4883	4767	4639
Volumen del molde (cm ³)	2109.00	2118.00	2120.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.315	2.251	2.188
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	52.50	50.10	47.40
Peso suelo seco + tara (g)	47.90	45.80	43.50
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	4.60	4.30	3.90
Peso de suelo seco (g)	47.90	45.80	43.50
Contenido de humedad (%)	9.60	9.39	8.97
Densidad seca (g/cm ³)	2.112	2.058	2.008

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		150.0	150.0			127.0	127.0			91.0	91.0		
1.270		420.0	420.0			313.0	313.0			214.0	214.0		
1.905		646.0	646.0			405.0	405.0			314.0	314.0		
2.540	70.5	875.0	875.0	828.1	58.0	557.0	557.0	507.0	35.5	446.0	446.0	412.4	28.9
3.810		1151.0	1151.0			672.0	672.0			578.0	578.0		
5.080	105.7	1360.0	1360.0	1391.3	65.0	880.0	880.0	928.0	43.3	698.0	698.0	714.6	33.4
6.350		1596.0	1596.0			1103.0	1103.0			801.0	801.0		
7.620		1754.0	1754.0			1320.0	1320.0			950.0	950.0		
10.160						1470.0	1470.0			1036.0	1036.0		

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cuasaco
 INGENIERO EN CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

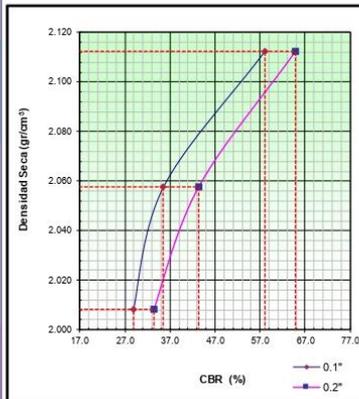


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
LADO : -

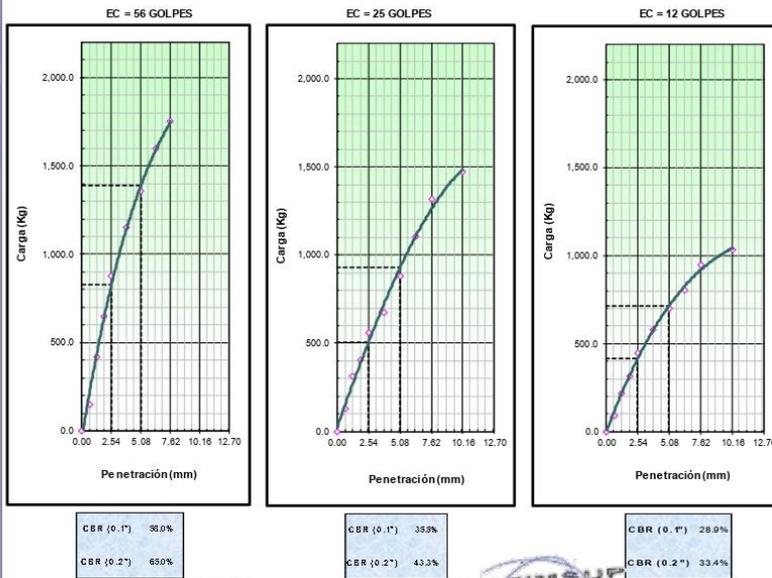


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.110
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.005
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	56.9	0.2"	64.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	28.9	0.2"	33.0

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 56.9 (%)

OBSERVACIONES:



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Carrasco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:
- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



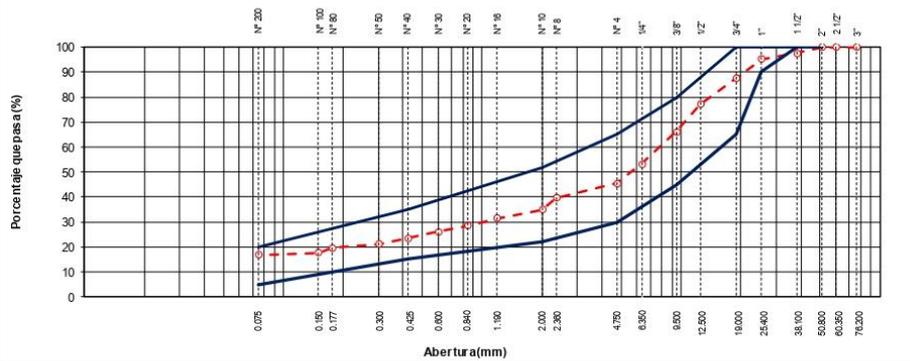
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA **TAMANO MÁXIMO** : 2"
 P. EXPLOR. : T-01 /M-01 **LADO** : -
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 12800.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 5824.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 4.7
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Límite Líquido (LL): 32.2
1 1/2"	38.100	312.0	2.4	2.4	97.6		Límite Plástico (LP): 23.4
1"	25.400	304.0	2.4	4.8	95.2		Índice Plástico (IP): 8.8
3/4"	19.000	970.0	7.6	12.4	87.6		Clasificación (SUCS): GM
1/2"	12.500	1340.0	10.5	22.9	77.1		Clasificación (AASHTO): A-2-4 (0)
3/8"	9.500	1400.0	10.9	33.8	66.2		Índice de Consistencia: 3.13
1/4"	6.350	1670.0	13.0	46.8	53.2		
N° 4	4.750	980.0	7.7	54.5	45.5		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	750.0	5.9	60.4	39.6		Descripción (SUCS): Grava limo sa con arena
N° 10	2.000	620.0	4.8	65.2	34.8		
N° 16	1.190	437.0	3.4	68.6	31.4		Materia Orgánica: --
N° 20	0.840	389.0	3.0	71.7	28.3		Turba: --
N° 30	0.600	287.0	2.2	73.9	26.1		CU: 0.000 CC: 0.000
N° 40	0.425	340.0	2.7	76.6	23.4		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300	294.0	2.3	78.9	21.1		Grava > 2": 0.0
N° 80	0.177	196.0	1.5	80.4	19.6		Grava 2" - N° 4: 54.5
N° 100	0.150	250.0	2.0	82.3	17.7		Arena N° 4 - N° 200: 28.8
N° 200	0.075	122.0	1.0	83.3	16.7		Finos < N° 200: 16.7
< N° 200	FONDO	2139.0	16.7	100.0			%>3": 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

OBSERVACIONES.

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE
- BACH: VELA CABALLERO JOSÉ NICOLÁS



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

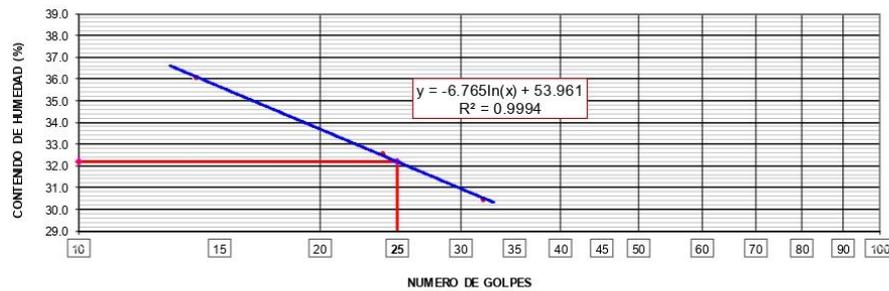
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-01 /M-01	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		12	15	4
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		41.80	35.00	32.00
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		34.27	29.50	27.40
PESO DE AGUA (g)		7.53	5.50	4.60
PESO DEL TARRO (g)		13.40	12.60	12.30
PESO DEL SUELO SECO (g)		20.87	16.90	15.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		36.08	32.54	30.46
NUMERO DE GOLPES		14	24	32

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		1		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		12.30		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		11.75		
PESO DE AGUA (g)		0.55		
PESO DEL TARRO (g)		9.40		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2.4		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		23.4		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	32.2
LIMITE PLASTICO	23.4
INDICE DE PLASTICIDAD	8.8

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cofrasco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)			
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA P. EXPLOR. : T-01 /M-01 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	423.0	514.0	370.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	404.0	492.0	353.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	19.0	22.0	17.0
Peso Suelo Seco (gr.)	404.0	492.0	353.0
Contenido de Humedad (gr.)	4.7	4.5	4.8
Promedio (%)	4.7		


Edin Delgado Chingo
 Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO


 Jorge Luis Soto Cajamarca
 INGENIERO CIVIL
 N° 125490

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

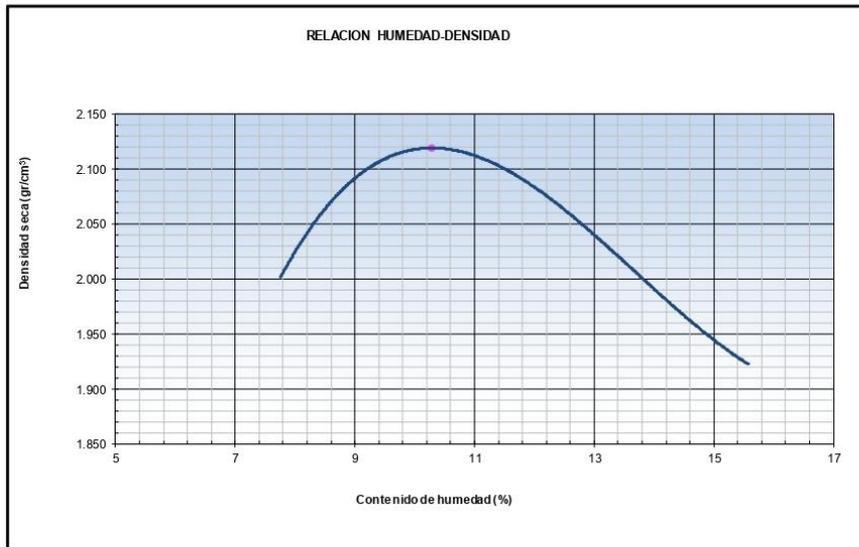
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11090	11452	11396	11227	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4540	4902	4846	4677	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.157	2.329	2.302	2.222	
Recipiente N°		8	2	16	43	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	45.40	62.40	50.20	68.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	43.60	58.70	46.90	61.80	
Tara	gr	20.40	21.60	21.70	20.70	
Peso de agua	gr	1.80	3.70	3.30	6.40	
Peso del suelo seco	gr	23.20	37.10	25.20	41.10	
Contenido de agua	%	7.76	9.97	13.10	15.57	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.001	2.118	2.036	1.922	
Densidad máxima (gr/cm ³)						2.119
Humedad óptima (%)						10.3



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cajamarca
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-01 /M-01
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --
 CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 LADO : -

Molde N°	102	103	104
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13100.00	12950.00	12000.00
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00
Peso del suelo húmedo (g)	4943	4797	4669
Volumen del molde (cm ³)	2109.00	2118.00	2120.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.344	2.265	2.202
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	4670	58.30	5340
Peso suelo seco + tara (g)	4240	53.20	4890
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	4.30	5.10	4.50
Peso de suelo seco (g)	4240	53.20	4890
Contenido de humedad (%)	10.14	9.59	9.20
Densidad seca (g/cm ³)	2.128	2.067	2.017

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		147.0	147.0			95.0	95.0			85.0	85.0		
1.270		421.0	421.0			350.0	350.0			243.0	243.0		
1.905		735.0	735.0			471.0	471.0			351.0	351.0		
2.540	70.5	920.0	920.0	890.8	62.4	593.0	593.0	563.7	39.5	489.0	489.0	444.3	31.1
3.810		1247.0	1247.0			735.0	735.0			601.0	601.0		
5.080	105.7	1433.0	1433.0	1471.7	68.7	977.0	977.0	1004.7	46.9	714.0	714.0	753.4	35.2
6.350		1654.0	1654.0			1193.0	1193.0			860.0	860.0		
7.620		1790.0	1790.0			1370.0	1370.0			967.0	967.0		
10.160						1560.0	1560.0			1014.0	1014.0		

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Sotelo Chiriquito
 ANGELO BARRERA CIVIL
 TÉCNICO DE LABORATORIO

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094

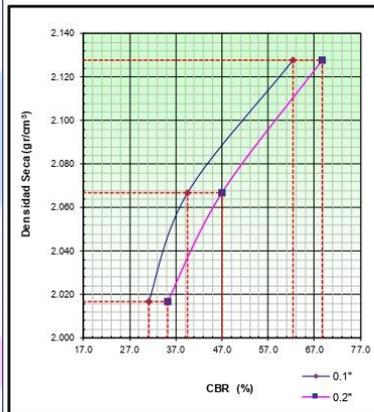


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : -

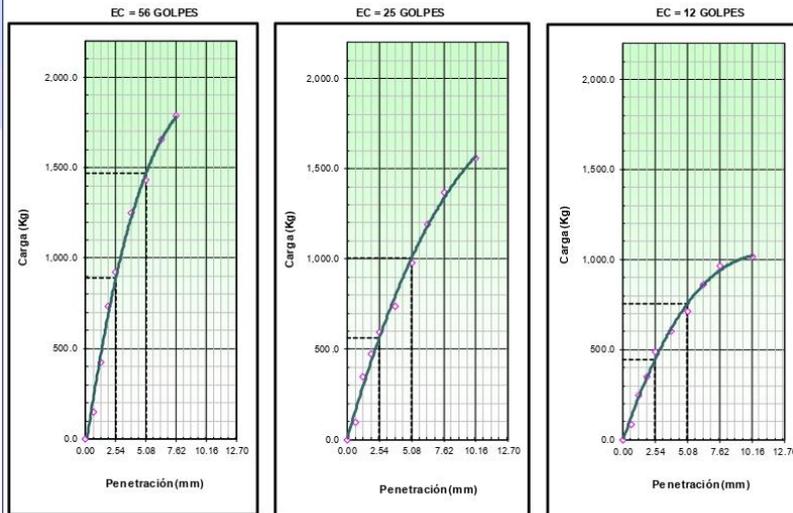


METODO DE COMPACTACION : ASTM D 1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.119
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.3
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.013
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	58.2	0.2"	65.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	30.9	0.2"	34.5

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 58.2 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 62.4%
CBR (0.2") 66.7%

CBR (0.1") 39.9%
CBR (0.2") 46.9%

CBR (0.1") 31.1%
CBR (0.2") 36.2%

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

CEIMSUP
Edén Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cofreaco
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 305400

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



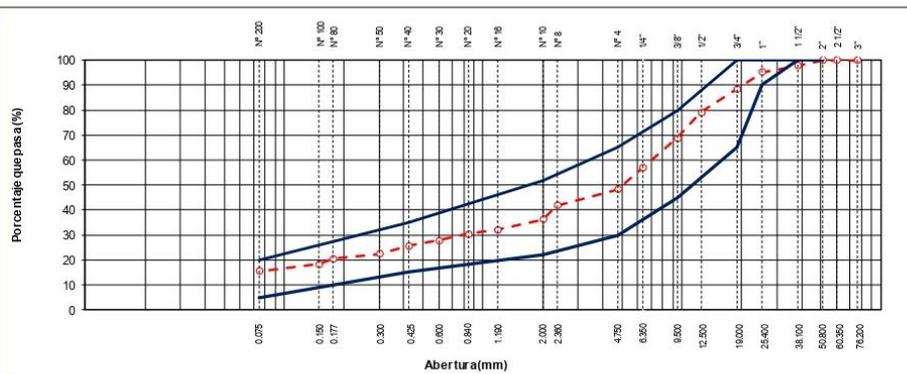
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA **TAMANO MÁXIMO** : 2"
P. EXPLOR. : T-01 /M-01 **LADO** : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 13000.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 6275.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 3.9
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Límite Líquido (LL): 29.0
1 1/2"	38.100	270.0	2.1	2.1	97.9		Límite Plástico (LP): 22.8
1"	25.400	340.0	2.6	4.7	95.3		Índice Plástico (IP): 6.2
3/4"	19.000	870.0	6.7	11.4	88.6		Clasificación (SUCS): GM
1/2"	12.500	1235.0	9.5	20.9	79.1		Clasificación (AASHTO): A-2-4 (0)
3/8"	9.500	1356.0	10.4	31.3	68.7		Índice de Consistencia: 4.04
1/4"	6.350	1540.0	11.8	43.2	56.8		
N° 4	4.750	1114.0	8.6	51.7	48.3		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	830.0	6.4	58.1	41.9		Descripción (SUCS): Grava limo sa con arena
N° 10	2.000	750.0	5.8	63.9	36.1		
N° 16	1.190	520.0	4.0	67.9	32.1		Materia Orgánica: --
N° 20	0.840	230.0	1.8	69.7	30.3		Turba: --
N° 30	0.600	320.0	2.5	72.1	27.9		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	287.0	2.2	74.3	25.7		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	420.0	3.2	77.6	22.4		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	262.0	2.0	79.6	20.4		Grava 2" - N° 4 : 51.7
N° 100	0.150	280.0	2.2	81.7	18.3		Arena N°4 - N° 200 : 32.7
N° 200	0.075	354.0	2.7	84.4	15.6		Finos < N° 200 : 15.6
< N° 200	FONDO	2022.0	15.6	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES).

OBSERVACIONES.

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
TÉCNICO DE LABORATORIO



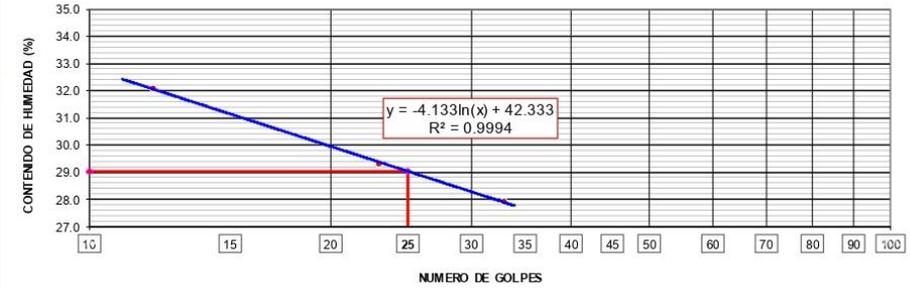
DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YC, J.A.**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)					
I. Datos Generales					
PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA			TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-01 /M-01			LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO				
PROFUND.	: --				
LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110)					
N° TARRO		23	45	31	
FESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	45.50	41.22	37.50	
FESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.80	34.80	32.00	
FESO DE AGUA	(g)	7.70	6.42	5.50	
FESO DEL TARRO	(g)	13.80	12.90	12.30	
FESO DEL SUELO SECO	(g)	24.00	21.90	19.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.08	29.32	27.92	
NUMERO DE GOLPES		12	23	33	
LÍMITE PLASTICO (MTC E 111)					
N° TARRO		11			
FESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	11.78			
FESO TARRO + SUELO SECO	(g)	11.32			
FESO DE AGUA	(g)	0.46			
FESO DEL TARRO	(g)	9.30			
FESO DEL SUELO SECO	(g)	2.0			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	22.8			
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
					
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LÍMITE LIQUIDO		29.0			
LÍMITE PLASTICO		22.8			
INDICE DE PLASTICIDAD		6.2			
		OBSERVACIONES			


Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO


 Jorge Luis Sosa Cañascos
 ANALISTA EN CIVIL
 MTC E-110

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)				
I. Datos Generales				
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA		TAMAÑO MAXIMO : 2"		
P. EXPLOR. : T-01 /M-01		LADO : -		
MATERIAL : PARA AFIRMADO				
PROFUND. : --				
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	542.0	486.0	520.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	521.0	468.0	501.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	21.0	18.0	19.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	521.0	468.0	501.0
Contenido de Humedad	(gr.)	4.0	3.8	3.8
Promedio (%)		3.9		

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP

 Jorge Luis Soto Cifuentes
 INGENIERO CIVIL
 N° 117 305400

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

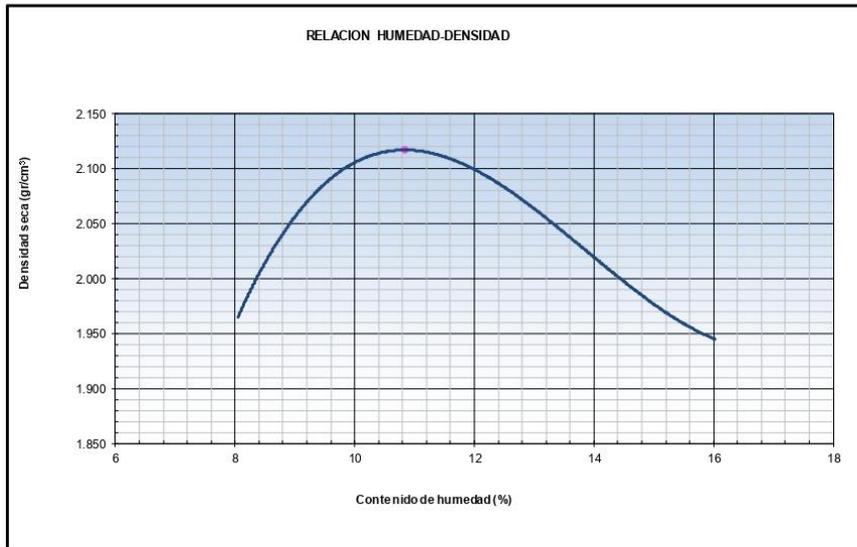
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11020	11460	11415	11300	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4470	4910	4865	4750	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.124	2.333	2.311	2.257	
Recipiente N°		53	22	13	37	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	52.30	54.60	63.40	60.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	49.90	51.50	58.30	55.10	
Tara	gr	20.10	21.60	21.10	21.40	
Peso de agua	gr	2.40	3.10	5.10	5.40	
Peso del suelo seco	gr	29.80	29.90	37.20	33.70	
Contenido de agua	%	8.05	10.37	13.71	16.02	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.965	2.113	2.033	1.945	
Densidad máxima (gr/cm ³)						2.117
Humedad óptima (%)						10.8



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cuzcosco
Jorge Luis Soto Cuzcosco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA EN LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".



N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-01 /M-01
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 LADO : -

Molde N°	102		103		104	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13120.00		12975.00		12030.00	
Peso de molde (g)	8157.00		8153.00		7331.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4963		4822		4699	
Volumen del molde (cm ³)	2109.00		2118.00		2120.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.353		2.277		2.217	
Tara (NF)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	5430		4840		6450	
Peso suelo seco + tara (g)	4906		4385		5860	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	524		455		590	
Peso de suelo seco (g)	4906		4385		5860	
Contenido de humedad (%)	10.68		10.38		10.07	
Densidad seca (g/cm ³)	2.126		2.063		2.014	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		156.0	156.0			107.0	107.0			96.0	96.0		
1.270		480.0	480.0			398.0	398.0			258.0	258.0		
1.905		800.0	800.0			512.0	512.0			370.0	370.0		
2.540	70.5	1040.0	1040.0	979.3	68.6	627.0	627.0	618.9	43.3	500.0	500.0	469.7	32.9
3.810		1320.0	1320.0			820.0	820.0			643.0	643.0		
5.080	105.7	1568.0	1568.0	1596.4	74.5	1060.0	1060.0	1083.1	50.6	780.0	780.0	802.9	37.5
6.350		1780.0	1780.0			1270.0	1270.0			910.0	910.0		
7.620		1860.0	1860.0			1450.0	1450.0			1040.0	1040.0		
10.160						1640.0	1640.0			1113.0	1113.0		

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO



TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094

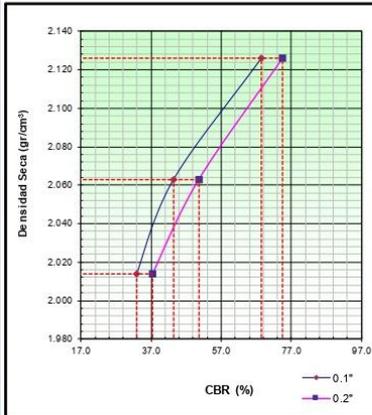


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCCILLA" + 4% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-01 /M-01
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 LADO : -

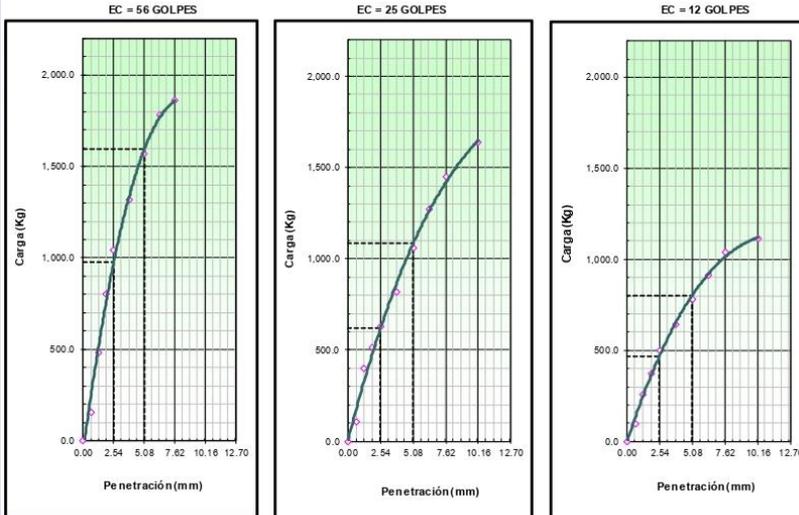


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.117
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.8
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.011
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	64.1	0.2"	70.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	32.5	0.2"	36.9

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 64.1 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 66.6%
 CBR (0.2") 74.8%

CBR (0.1") 43.3%
 CBR (0.2") 30.6%

CBR (0.1") 32.0%
 CBR (0.2") 37.5%

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

CEIMSUP
 Edén Pelgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Goto Chiribacas
 INGENIERO CIVIL
 N° 105490

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

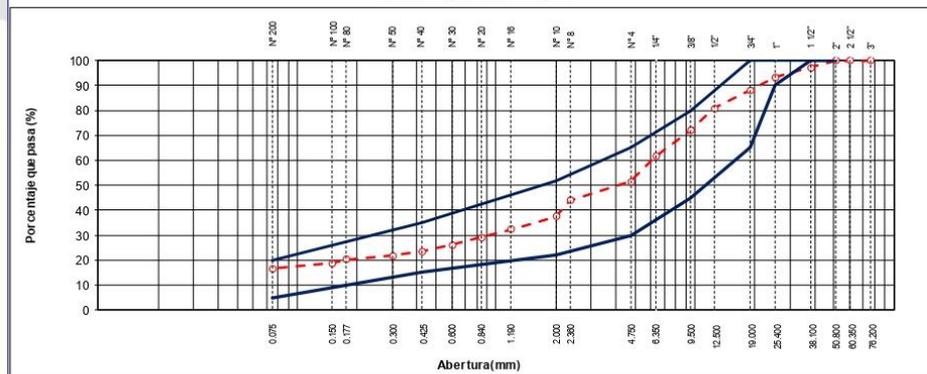
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-01 /M-01
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMANO MÁXIMO : 2"
 LADO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 12780.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 6591.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 3.3
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Límite Líquido (LL): 26.1
1 1/2"	38.100	360.0	2.8	2.8	97.2		Límite Plástico (LP): 22.2
1"	25.400	510.0	4.0	6.8	93.2		Índice Plástico (IP): 3.9
3/4"	19.000	643.0	5.0	11.8	88.2		Clasificación (SUCS) : GM
1/2"	12.500	930.0	7.3	19.1	80.9		Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	1134.0	8.9	28.0	72.0		Índice de Consistencia : 5.88
1/4"	6.350	1342.0	10.5	38.5	61.5		
Nº 4	4.750	1270.0	9.9	48.4	51.6		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	980.0	7.7	56.1	43.9		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
Nº 10	2.000	830.0	6.5	62.6	37.4		
Nº 16	1.190	640.0	5.0	67.6	32.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	430.0	3.4	71.0	29.0		Turba : --
Nº 30	0.600	379.0	3.0	73.9	26.1		CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 40	0.425	341.0	2.7	76.6	23.4		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	218.0	1.7	78.3	21.7		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	194.0	1.5	79.8	20.2		Grava 2" - Nº 4 : 48.4
Nº 100	0.150	187.0	1.5	81.3	18.7		Arena Nº 4 - Nº 200 : 35.0
Nº 200	0.075	278.0	2.2	83.5	16.5		Finos < Nº 200 : 16.5
< Nº 200	FONDO	2114.0	16.5	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorgé Luis Sotelo Cofre
 INGENIERO CIVIL
 MTC - 10000000000000000000

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

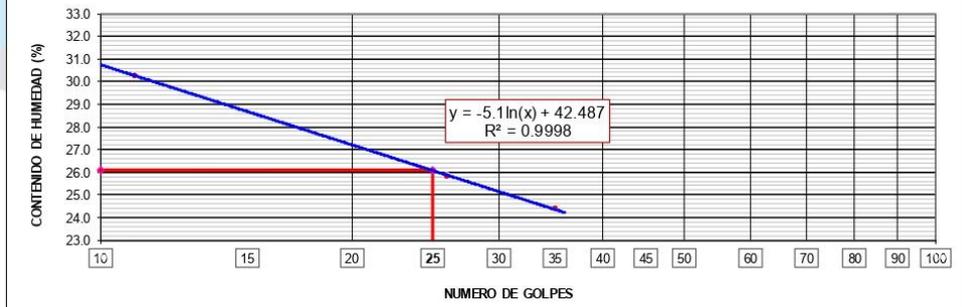
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-01 /M-01	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		45	33	48
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	37.20	35.20	32.60
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.60	30.50	28.60
PESO DE AGUA	(g)	5.60	4.70	4.00
PESO DEL TARRO	(g)	13.10	12.30	12.20
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.50	18.20	16.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.27	25.82	24.39
NUMERO DE GOLPES		11	26	35

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		6		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	12.40		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	11.91		
PESO DE AGUA	(g)	0.49		
PESO DEL TARRO	(g)	9.70		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.2		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.2		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26.1
LIMITE PLASTICO	22.2
INDICE DE PLASTICIDAD	3.9

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Contreras
INGENIERO CIVIL
MTC - CTR - 202400

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)			
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA P. EXPLOR. : T-01 /M-01 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	432.0	380.0	310.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	417.0	369.0	300.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	15.0	11.0	10.0
Peso Suelo Seco (gr.)	417.0	369.0	300.0
Contenido de Humedad (gr.)	3.6	3.0	3.3
Promedio (%)	3.3		



Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



 JORGE LUIS SOTO CAJASCO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 10300

TESISTAS: - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER	DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA CEL:941633428 / 962567094
---	---



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

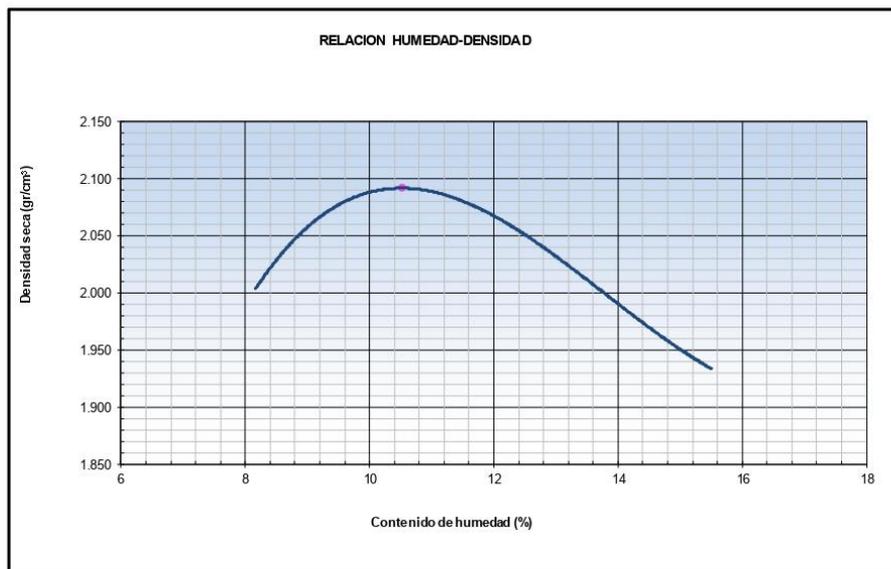
CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11113	11403	11358	11251	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4563	4853	4808	4701	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.168	2.305	2.284	2.233	
Recipiente N°		6	13	22	47	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	46.30	43.50	55.70	42.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	44.20	41.20	51.50	39.40	
Tara	gr	18.50	18.80	20.30	20.70	
Peso de agua	gr	2.10	2.30	4.20	2.90	
Peso del suelo seco	gr	25.70	22.40	31.20	18.70	
Contenido de agua	%	8.17	10.27	13.46	15.51	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.004	2.091	2.013	1.933	

Densidad máxima (gr/cm³)
 Humedad óptima (%)

2.092
 10.5



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Solís Cofrasco
Jorge Luis Solís Cofrasco
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 20500

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022

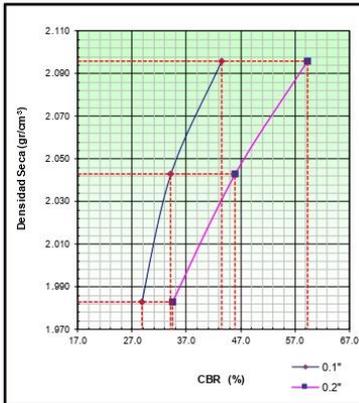


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
P. EXPLOR. : T-01 /M-01
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
LADO : -



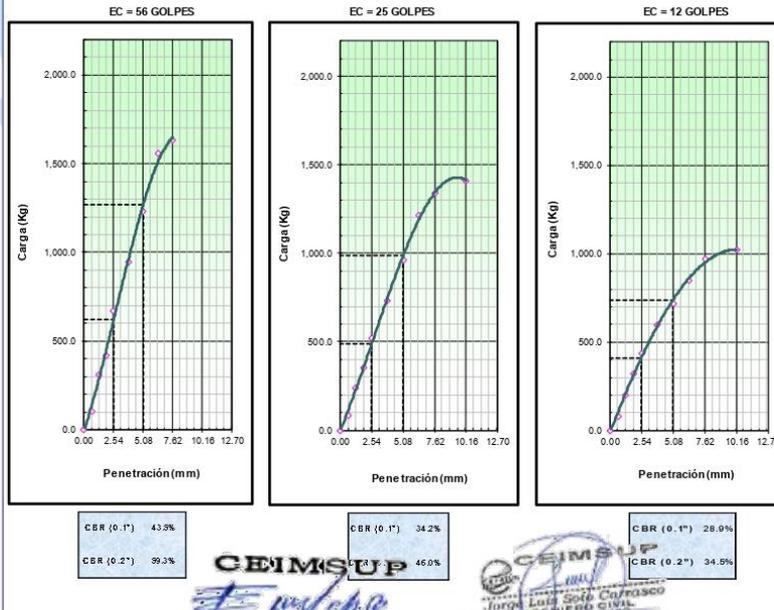
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.092
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.987
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	42.6	0.2"	58.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	29.0	0.2"	35.2

RESULTADOS CBR a 0.1":

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 42.6 (%)

OBSERVACIONES:



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



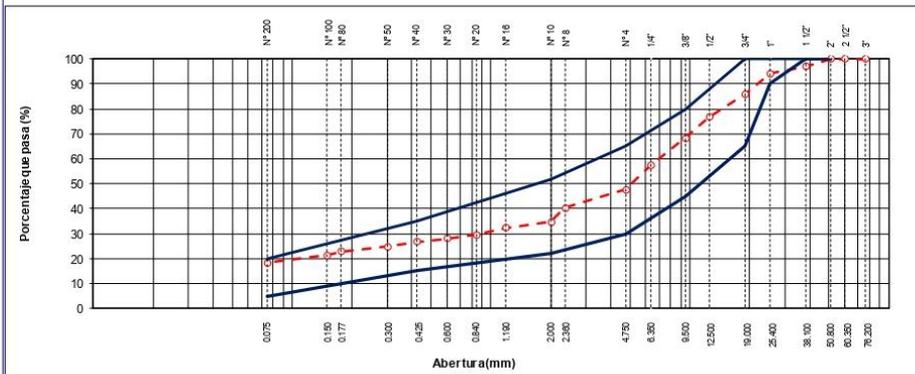
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" TAMANO MÁXIMO : 2"
 P. EXPLOR. : T-02 / M-02 LADO : -
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 9000.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 4278.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 5.4
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100	280.0	3.1	3.1	96.9		Límite Líquido (LL): 35.8
1"	25.400	245.0	2.7	5.8	94.2		Límite Plástico (LP): 25.8
3/4"	19.000	730.0	8.1	13.9	86.1		Índice Plástico (PI): 10.0
1/2"	12.500	850.0	9.4	23.4	76.6		Clasificación (SUCS): GM
3/8"	9.500	750.0	8.3	31.7	68.3		Clasificación (AASHTO): A-2-4 (0)
1/4"	6.350	984.0	10.9	42.7	57.3		Índice de Consistencia : 3.05
N° 4	4.750	883.0	9.8	52.5	47.5		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	649.0	7.2	59.7	40.3		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	514.0	5.7	65.4	34.6		
N° 16	1.190	213.0	2.4	67.8	32.2		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	250.0	2.8	70.5	29.5		Turba : --
N° 30	0.600	137.0	1.5	72.1	27.9		CJ : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	121.0	1.3	73.4	26.6		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	163.0	1.8	75.2	24.8		Grava - 2" : 0.0
N° 80	0.177	183.0	2.0	77.2	22.8		Grava 2" - N° 4 : 52.5
N° 100	0.150	125.0	1.4	78.6	21.4		Arena N°4 - N° 200 : 29.3
N° 200	0.075	284.0	3.2	81.8	18.2		Finos < N° 200 : 18.2
< N° 200	FONDO	1639.0	18.2	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JOR *Edm Delgado Chingo*
- BACH: VELA CABALLERO JES *JESUS VELA CABALLERO*



Edm Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO



Jorge Luis Soto Chumasco
 JEFE DE LABORATORIO

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

ACTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110)

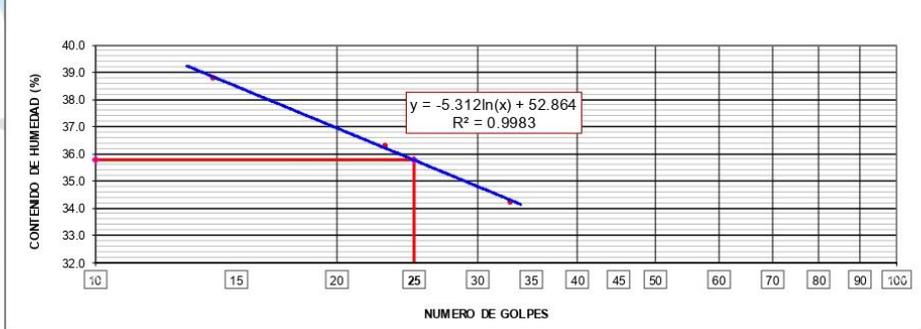
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"	TAMAÑO MAXIMO : 2"
P. EXPLOR. : T-02 /M-02	LADO : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO	
PROFUND. : --	

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		17	24	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		30.45	27.40	34.20
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		25.60	23.67	29.10
PESO DE AGUA (g)		4.85	3.73	5.10
PESO DEL TARRO (g)		13.10	13.40	14.20
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.50	10.27	14.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		38.80	36.32	34.23
NUMERO DE GOLPES		14	23	33

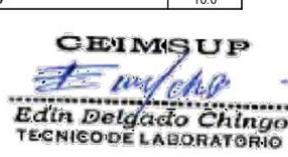
LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		12		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		16.30		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		15.89		
PESO DE AGUA (g)		0.41		
PESO DEL TARRO (g)		14.30		
PESO DEL SUELO SECO (g)		1.6		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		25.8		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35.8
LIMITE PLASTICO	25.8
INDICE DE PLASTICIDAD	10.0

OBSERVACIONES



Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO



 Jorge Luis Soto Carrasco
 ANALISTA DE LABORATORIO

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)				
I. Datos Generales				
PROCEDENCIA : CANTERA "TUC TILLA"		TAMAÑO MAXIMO : 2"		
P. EXPLOR. : T-02 /M-02		LADO : -		
MATERIAL : PARA AFIRMADO				
PROFUND. : --				
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	349.0	421.0	370.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	332.0	400.0	350.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	17.0	21.0	20.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	332.0	400.0	350.0
Contenido de Humedad	(gr.)	5.1	5.3	5.7
Promedio (%)		5.4		


Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO


Jorge Luis Soto Cañascos
Jorge Luis Soto Cañascos
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° 10450

TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

I. Datos Generales

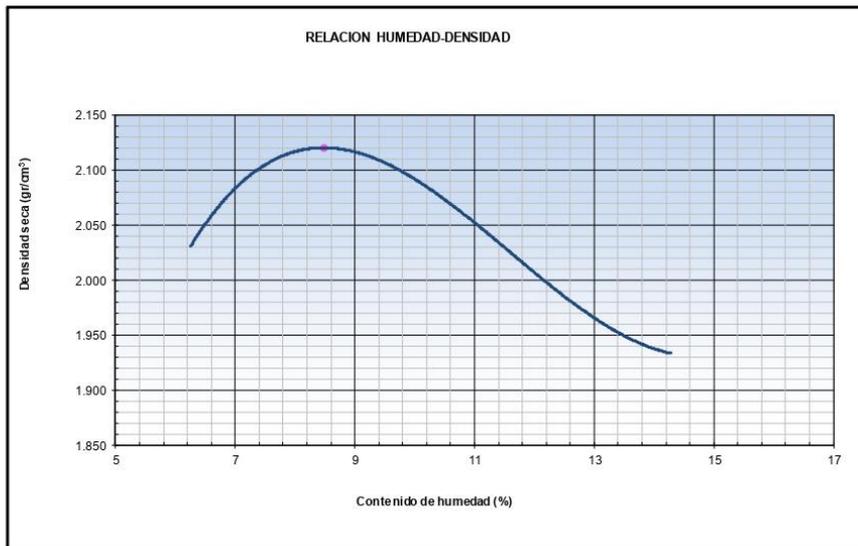
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"
P. EXPLOR. : T-02 /M-02
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11093	11390	11361	11201	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4543	4840	4811	4651	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.158	2.299	2.286	2.210	
Recipiente N°		A	5	2	C	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	84.20	72.30	67.80	54.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	80.10	67.80	62.60	49.20	
Tara	gr	14.60	14.50	14.10	14.20	
Peso de agua	gr	4.10	4.50	5.20	5.00	
Peso del suelo seco	gr	65.50	53.30	48.50	35.00	
Contenido de agua	%	6.26	8.44	10.72	14.29	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.031	2.120	2.064	1.933	

Densidad máxima (gr/cm³) : 2.120
Humedad óptima (%) : 8.5



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" CLASF. (SUCS) : GM
 P. EXPLOR. : T-02 /M-02 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 MATERIAL : PARA AFIRMADO LADO : -
 PROFUND. : --

Molde N°	102	103	104			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13010.00	12890.00	11940.00			
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00			
Peso del suelo húmedo (g)	4853	4737	4609			
Volumen del molde (cm ³)	2109.00	2118.00	2120.00			
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.301	2.237	2.174			
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	50.20	46.30	41.50			
Peso suelo seco + tara (g)	46.30	42.76	38.40			
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	3.90	3.54	3.10			
Peso de suelo seco (g)	46.30	42.76	38.40			
Contenido de humedad (%)	8.42	8.28	8.07			
Densidad seca (g/cm ³)	2.122	2.066	2.012			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		150.0	150.0			103.0	103.0			87.0	87.0		
1.270		368.0	368.0			291.0	291.0			201.0	201.0		
1.905		594.0	594.0			383.0	383.0			301.0	301.0		
2.540	70.5	823.0	823.0	773.3	54.2	535.0	535.0	489.9	34.3	433.0	433.0	398.8	27.9
3.810		1099.0	1099.0			650.0	650.0			565.0	565.0		
5.080	105.7	1308.0	1308.0	1339.2	62.5	858.0	858.0	889.8	41.5	685.0	685.0	700.4	32.7
6.350		1544.0	1544.0			1081.0	1081.0			788.0	788.0		
7.620		1702.0	1702.0			1228.0	1228.0			937.0	937.0		
10.160						1448.0	1448.0			1023.0	1023.0		

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Soto Carrasco
 INGENIERO CIVIL

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

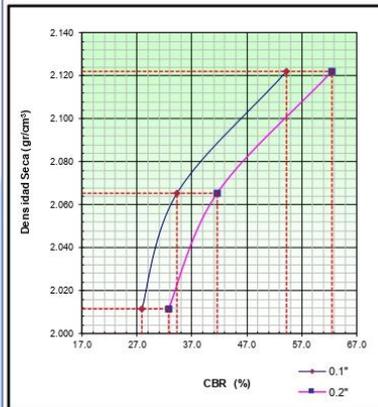
Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 13.2)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" CLASF. (SUCS) : GM
 P. EXPLOR. : T-02 /M-02 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 MATERIAL : PARA AFIRMADO LADO : -
 PROFUND. : --

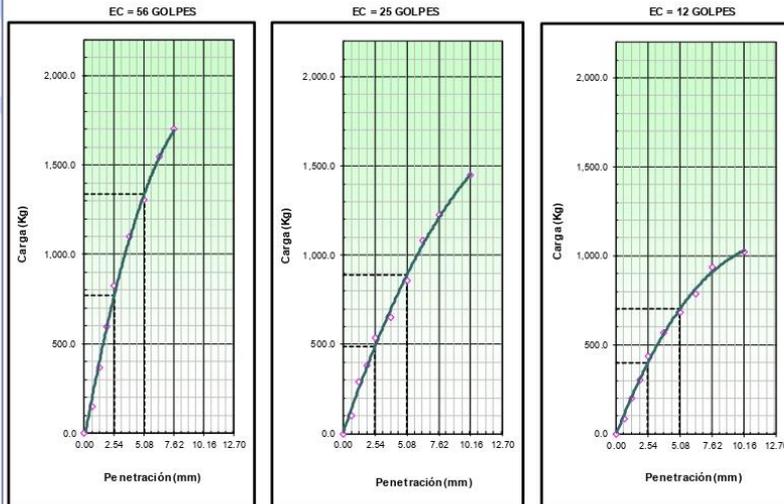


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.120
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.5
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.014
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	53.2	0.2"	61.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	28.0	0.2"	32.9

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 53.2 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 54.2%
 CBR (0.2") 62.9%

CBR (0.1") 34.3%
 CBR (0.2") 41.9%

CBR (0.1") 27.0%
 CBR (0.2") 32.7%

CEIMSUP
 Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

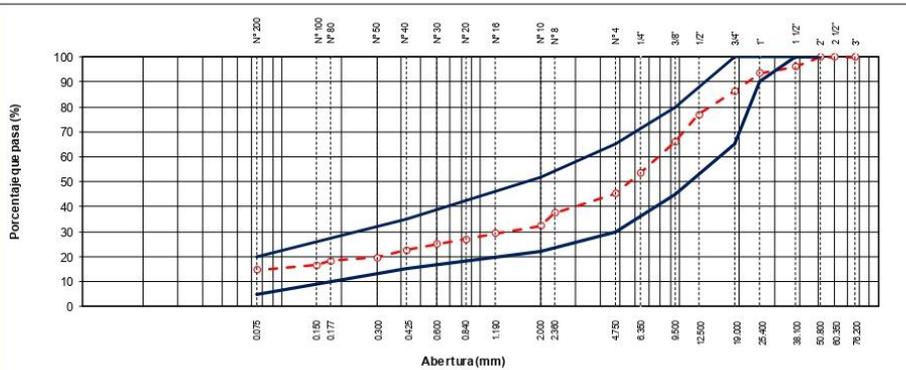
I. Datos Generales

PROCEDECIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-02 /M-02
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMANO MÁXIMO : 2"
 LADO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 10500.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 4759.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 4.5
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100	412.0	3.9	3.9	96.1		Limite Líquido (LL): 32.4
1"	25.400	270.0	2.6	6.5	93.5		Limite Plástico (LP): 23.4
3/4"	19.000	750.0	7.1	13.6	86.4		Índice Plástico (IP): 9.0
1/2"	12.500	1000.0	9.5	23.2	76.8		Clasificación (SUCS): GM
3/8"	9.500	1143.0	10.9	34.0	66.0		Clasificación (AASHTO): A-2-4 (0)
1/4"	6.350	1326.0	12.6	46.7	53.3		Índice de Consistencia : 3.09
N° 4	4.750	840.0	8.0	54.7	45.3		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	821.0	7.8	62.5	37.5		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	543.0	5.2	67.7	32.3		
N° 16	1.190	329.0	3.1	70.8	29.2		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	245.0	2.3	73.1	26.9		Turba : --
N° 30	0.600	194.0	1.8	75.0	25.0		CU : 0.000 OC : 0.000
N° 40	0.425	260.0	2.5	77.5	22.5		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	312.0	3.0	80.4	19.6		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	136.0	1.3	81.7	18.3		Grava 2" - N° 4 : 54.7
N° 100	0.150	173.0	1.6	83.4	16.6		Arena N° 4 - N° 200 : 30.7
N° 200	0.075	211.0	2.0	85.4	14.6		Finos < N° 200 : 14.6
< N° 200	FONDO	1535.0	14.6	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS) DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS.

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORG
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Soto Cruzado
 INGENIERO CIVIL
 N° 115305400

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110)

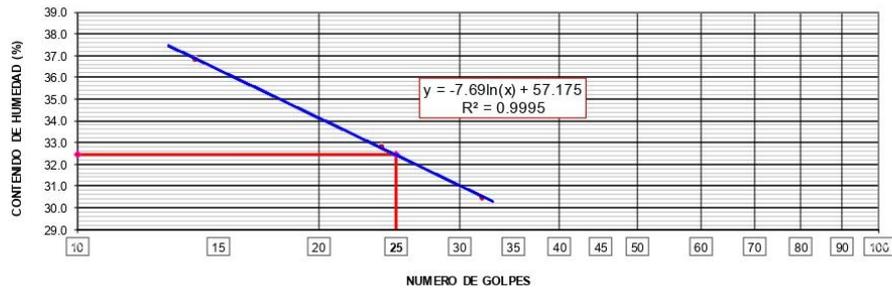
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-02 /M-02	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		2	23	42
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	41.20	36.84	34.88
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	33.66	30.90	29.70
PESO DE AGUA	(g)	7.54	5.94	5.18
PESO DEL TARRO	(g)	13.20	12.80	12.70
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.46	18.10	17.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.85	32.82	30.47
NUMERO DE GOLPES		14	24	32

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		43		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	14.40		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	14.04		
PESO DE AGUA	(g)	0.36		
PESO DEL TARRO	(g)	12.50		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.5		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.4		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	32.4
LIMITE PLASTICO	23.4
INDICE DE PLASTICIDAD	9.0

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cofradesco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)				
I. Datos Generales				
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA P. EXPLOR. : T-02 /M-02 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -		
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	512.0	631.0	487.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	490.0	603.0	466.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	22.0	28.0	21.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	490.0	603.0	466.0
Contenido de Humedad	(gr.)	4.5	4.6	4.5
Promedio (%)		4.5		



Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO



Jorge Luis Soto Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRADO

TESISTAS:

- **BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR**
- **BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER**

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA EN LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

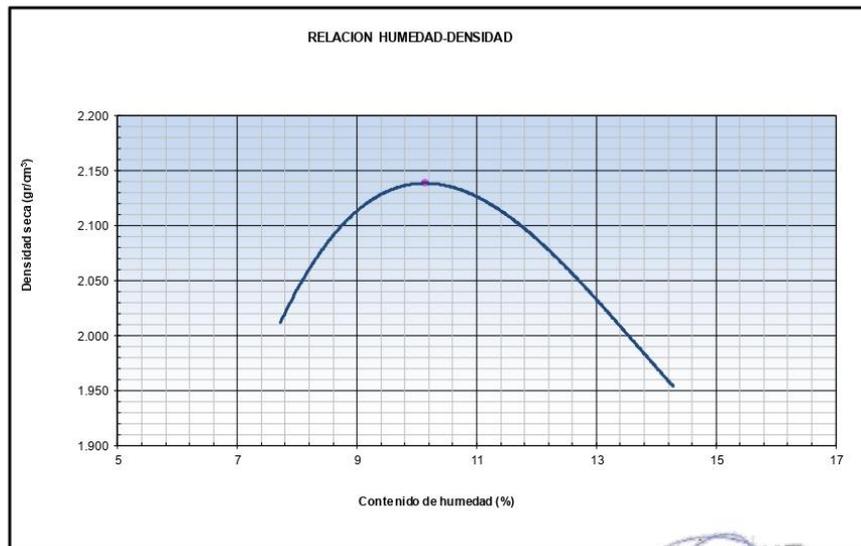
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
P. EXPLOR. : T-02 /M-02
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11113	11480	11414	11250	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4563	4930	4864	4700	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.168	2.342	2.311	2.233	
Recipiente N°		12	31	4	18	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	40.10	54.20	38.40	43.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	38.74	51.30	36.45	40.60	
Tara	gr	21.13	21.40	21.10	20.30	
Peso de agua	gr	1.36	2.90	1.95	2.90	
Peso del suelo seco	gr	17.61	29.90	15.35	20.30	
Contenido de agua	%	7.72	9.70	12.70	14.29	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.012	2.135	2.050	1.954	
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>						2.138
<i>Humedad óptima (%)</i>						10.1



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cordero
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDECIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-02 / M-02
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 LADO : -

Molde N°	102	103	104			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13123.00		12974.00		12050.00	
Peso de molde (g)	8157.00		8153.00		7331.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4966		4821		4719	
Volumen del molde (cm³)	2109.00		2118.00		2120.00	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.355		2.276		2.226	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	43.30		64.50		50.20	
Peso suelo seco + tara (g)	39.33		58.68		45.80	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	3.97		5.82		4.40	
Peso de suelo seco (g)	39.33		58.68		45.80	
Contenido de humedad (%)	10.09		9.92		9.61	
Densidad seca (g/cm³)	2.139		2.071		2.031	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		124.0	124.0			101.0	101.0			93.0	93.0		
1.270		398.0	398.0			340.0	340.0			217.0	217.0		
1.905		712.0	712.0			463.0	463.0			380.0	380.0		
2.540	70.5	897.0	897.0	864.7	60.6	585.0	585.0	558.6	39.1	457.0	457.0	440.4	30.8
3.810		1224.0	1224.0			740.0	740.0			587.0	587.0		
5.080	105.7	1410.0	1410.0	1449.8	67.7	967.0	967.0	997.1	46.6	740.0	740.0	743.9	34.7
6.350		1631.0	1631.0			1183.0	1183.0			844.0	844.0		
7.620		1767.0	1767.0			1360.0	1360.0			970.0	970.0		
10.160						1550.0	1550.0			1113.0	1113.0		

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Soto Cofrasco
 INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

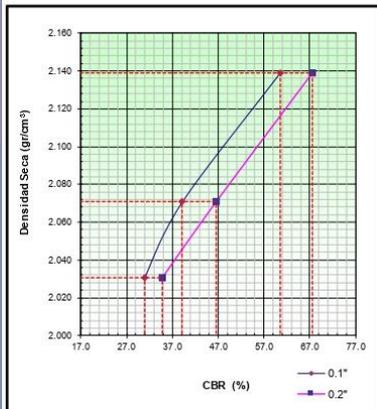


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-02 /M-02
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
 LADO : -

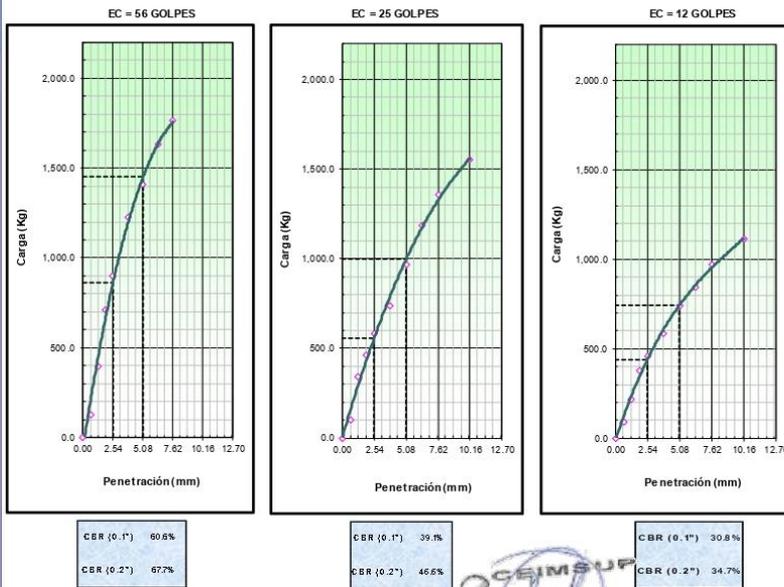


METODO DE COMPACTACION : ASTM D 1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.138
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.1
 95% M AXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.032
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	60.4	0.2"	67.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	31.0	0.2"	34.9

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 60.4 (%)

OBSERVACIONES:



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JOSE
- BACH: VELA CABALLERO JOSE

CEIMSUP
 Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO



DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

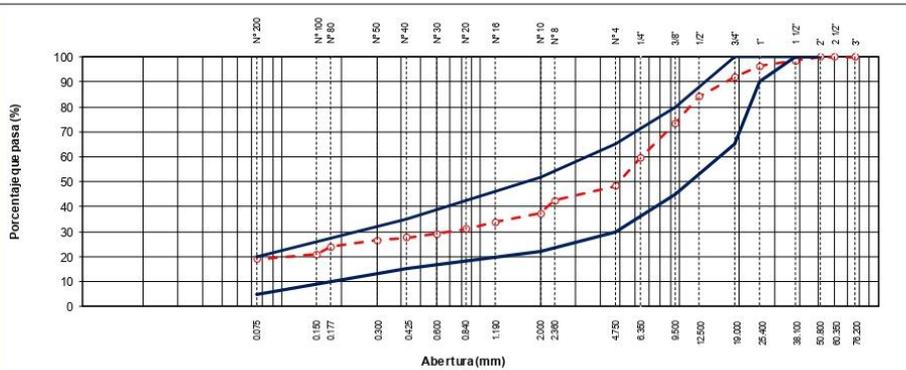
I. Datos Generales

PROCEDECIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-02 /M-02
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMANO MÁXIMO : 2"
 LADO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 12000.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 5798.0 gr.
4"	101.600						Contenido de Humedad (%) : 3.9
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100	185.0	1.5	1.5	98.5		Limite Líquido (LL): 29.6
1"	25.400	250.0	2.1	3.6	96.4		Limite Plástico (LP): 23.8
3/4"	19.000	530.0	4.4	8.0	92.0		Índice Plástico (IP): 5.8
1/2"	12.500	960.0	8.0	16.0	84.0		Clasificación (SUCS): GM
3/8"	9.500	1287.0	10.7	26.8	73.2		Clasificación (AASHTO): A-1-b (0)
1/4"	6.350	1640.0	13.7	40.4	59.6		Índice de Consistencia : 4.45
N° 4	4.750	1350.0	11.3	51.7	48.3		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	714.0	6.0	57.6	42.4		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	613.0	5.1	62.7	37.3		
N° 16	1.190	422.0	3.5	66.3	33.7		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	320.0	2.7	68.9	31.1		Turba : --
N° 30	0.600	241.0	2.0	70.9	29.1		CU : 0.000 OC : 0.000
N° 40	0.425	177.0	1.5	72.4	27.6		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	135.0	1.1	73.5	26.5		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	312.0	2.6	76.1	23.9		Grava 2" - N° 4 : 51.7
N° 100	0.150	350.0	2.9	79.1	21.0		Arena N° 4 - N° 200 : 29.4
N° 200	0.075	239.0	2.0	81.0	19.0		Finos < N° 200 : 19.0
< N° 200	FONDO	2275.0	19.0	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE VILCAY
- BACH: VELA CABALLERO JOSE EDUARDO CHINGO

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Goto Cafrasco
 INGENIERO CIVIL

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-02 /M-02	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		21	3	61
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40.57	36.75	39.49
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	33.80	31.20	33.60
PESO DE AGUA	(g)	6.77	5.55	5.89
PESO DEL TARRO	(g)	13.50	12.80	12.60
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.30	18.40	21.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.35	30.16	28.05
NUMERO DE GOLPES		12	23	33

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		2		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	14.60		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	14.12		
PESO DE AGUA	(g)	0.48		
PESO DEL TARRO	(g)	12.10		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.0		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.8		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29.6
LIMITE PLASTICO	23.8
INDICE DE PLASTICIDAD	5.8

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cafrisco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)			
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA P. EXPLOR. : T-02 /M-02 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	415.0	312.0	370.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	399.0	301.0	356.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	16.0	11.0	14.0
Peso Suelo Seco (gr.)	399.0	301.0	356.0
Contenido de Humedad (gr.)	4.0	3.7	3.9
Promedio (%)		3.9	



Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Jorge Luis Solís Cafraseo
 INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

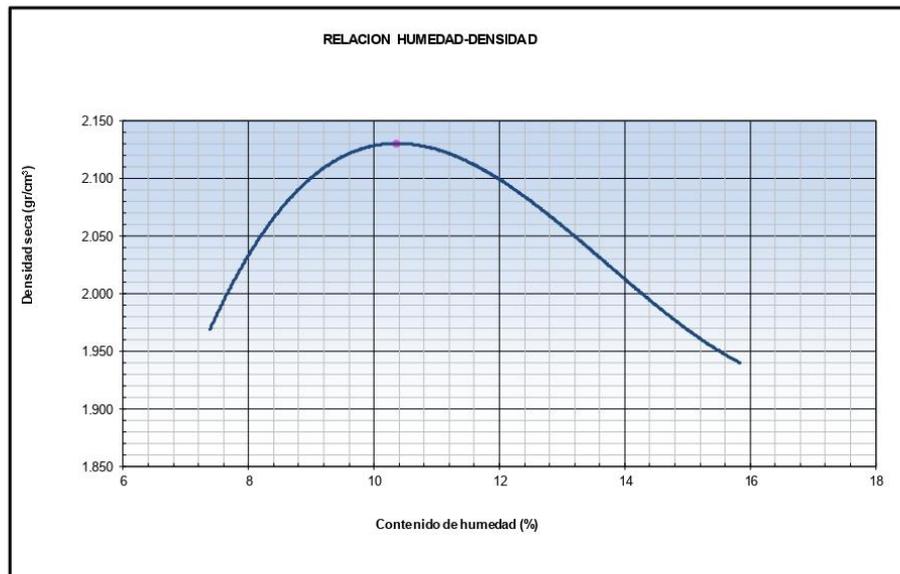
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
P. EXPLOR. : T-02 /M-02
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11000	11490	11432	11280	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4450	4940	4882	4730	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.114	2.347	2.319	2.247	
Recipiente N°		3	B	37	11	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	56.40	45.20	36.70	46.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	54.00	43.00	34.90	43.20	
Tara	gr	21.50	21.40	21.30	21.10	
Peso de agua	gr	2.40	2.20	1.80	3.50	
Peso del suelo seco	gr	32.50	21.60	13.60	22.10	
Contenido de agua	%	7.38	10.19	13.24	15.84	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.969	2.130	2.048	1.940	
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>						2.130
<i>Humedad óptima (%)</i>						10.4



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cuzco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA

CLASF. (SUCS) : GM

P. EXPLOR. : T-02 / M-02

CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

MATERIAL : PARA AFIRMADO

LADO : -

PROFUND. : --

Molde N°	102	103	104
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13125.00	12984.00	12070.00
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00
Peso del suelo húmedo (g)	4968	4831	4739
Volumen del molde (cm³)	2109.00	2118.00	2120.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.356	2.281	2.235
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	58.10	60.40	56.30
Peso suelo seco + tara (g)	52.67	54.80	51.10
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	5.43	5.60	5.20
Peso de suelo seco (g)	52.67	54.80	51.10
Contenido de humedad (%)	10.31	10.22	10.18
Densidad seca (g/cm³)	2.135	2.069	2.029

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m m	%		m m	%		m m	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		125.0	125.0			104.0	104.0			94.0	94.0		
1.270		467.0	467.0			386.0	386.0			251.0	251.0		
1.905		787.0	787.0			500.0	500.0			363.0	363.0		
2.540	70.5	1027.0	1027.0	963.1	67.4	615.0	615.0	606.5	42.5	493.0	493.0	462.4	32.4
3.810		1307.0	1307.0			808.0	808.0			636.0	636.0		
5.080	105.7	1555.0	1555.0	1585.0	74.0	1048.0	1048.0	1070.0	50.0	773.0	773.0	795.3	37.1
6.350		1767.0	1767.0			1258.0	1258.0			903.0	903.0		
7.620		1847.0	1847.0			1438.0	1438.0			1033.0	1033.0		
10.160						1628.0	1628.0			1106.0	1106.0		

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP

Jorge Luis Soria Cordero
Jorge Luis Soria Cordero
ANALISTA CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022

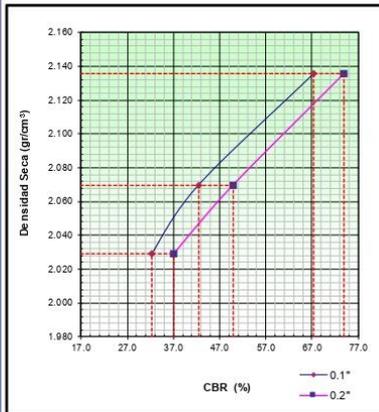


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
P. EXPLOR. : T-02 /M-02
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
LADO : --



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.130
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.024
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

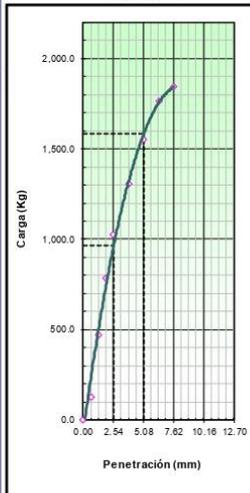
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	65.1	0.2"	72.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	31.4	0.2"	35.6

RESULTADOS CBR a 0.1":

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 65.1 (%)

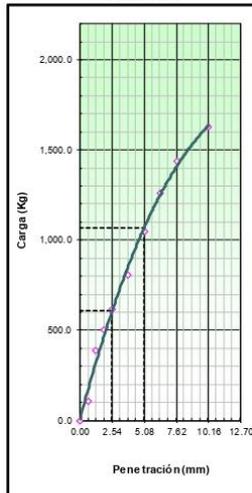
OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES



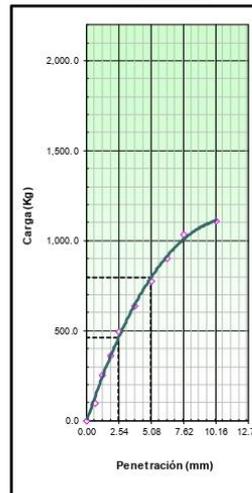
CBR (0.1")	67.4%
CBR (0.2")	74.0%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	42.9%
CBR (0.2")	50.0%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	32.4%
CBR (0.2")	37.7%

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo
TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER



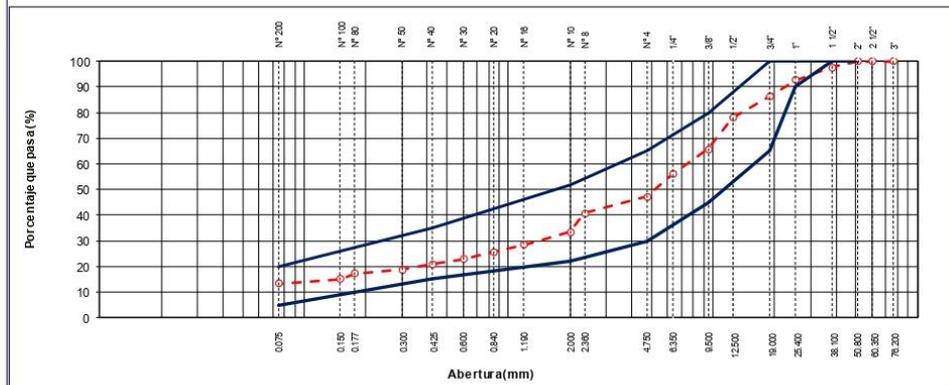
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDECIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA TAMANO MÁXIMO : 2"
 P. EXPLOR. : T-02 /M-02 LADO : -
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 8500.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 4012.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 3.2
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Límite Líquido (LL): 27.3
1 1/2"	38.100	210.0	2.5	2.5	97.5		Límite Plástico (LP): 23.7
1"	25.400	420.0	4.9	7.4	92.6		Índice Plástico (IP): 3.6
3/4"	19.000	530.0	6.2	13.6	86.4		Clasificación (SUCS) : GM
1/2"	12.500	714.0	8.4	22.0	78.0		Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	1040.0	12.2	34.3	65.7		Índice de Consistencia : 6.75
1/4"	6.350	830.0	9.8	44.0	56.0		
N° 4	4.750	744.0	8.8	52.8	47.2		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	560.0	6.6	59.4	40.6		Descripción (SUCS): Gravalimosa con arena
N° 10	2.000	610.0	7.2	66.6	33.4		
N° 16	1.190	420.0	4.9	71.5	28.5		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	250.0	2.9	74.4	25.6		Turba : --
N° 30	0.600	230.0	2.7	77.2	22.8		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	174.0	2.0	79.2	20.8		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	180.0	2.1	81.3	18.7		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	123.0	1.4	82.8	17.2		Grava 2" - N° 4 : 52.8
N° 100	0.150	193.0	2.3	85.0	15.0		Arena N°4 - N° 200 : 33.9
N° 200	0.075	145.0	1.7	86.7	13.3		Finos < N° 200 : 13.3
< N° 200	FONDO	1127.0	13.3	100.0			%-3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES).

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Jorge Rojas Berru
 TÉCNICO DE LABORATORIO

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

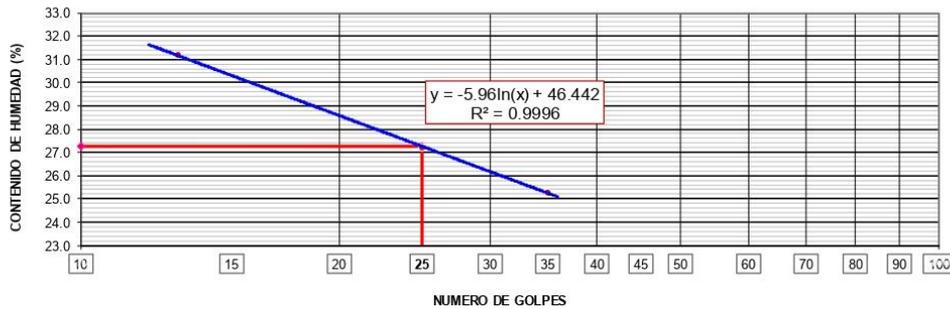
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-02 /M-02	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		23	18	35
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		36.40	41.30	35.63
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		31.10	35.10	30.90
PESO DE AGUA (g)		5.30	6.20	4.73
PESO DEL TARRO (g)		14.10	12.30	12.20
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.00	22.80	18.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		31.18	27.19	25.29
NUMERO DE GOLPES		13	25	35

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		15		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		14.70		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		14.26		
PESO DE AGUA (g)		0.44		
PESO DEL TARRO (g)		12.40		
PESO DEL SUELO SECO (g)		1.9		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23.7		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.3
LIMITE PLASTICO	23.7
INDICE DE PLASTICIDAD	3.6

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cofrasco
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)			
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA P. EXPLOR. : T-02 /M-02 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	235.0	277.0	344.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	228.0	268.0	333.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	7.0	9.0	11.0
Peso Suelo Seco (gr.)	228.0	268.0	333.0
Contenido de Humedad (gr.)	3.1	3.4	3.3
Promedio (%)	3.2		



Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

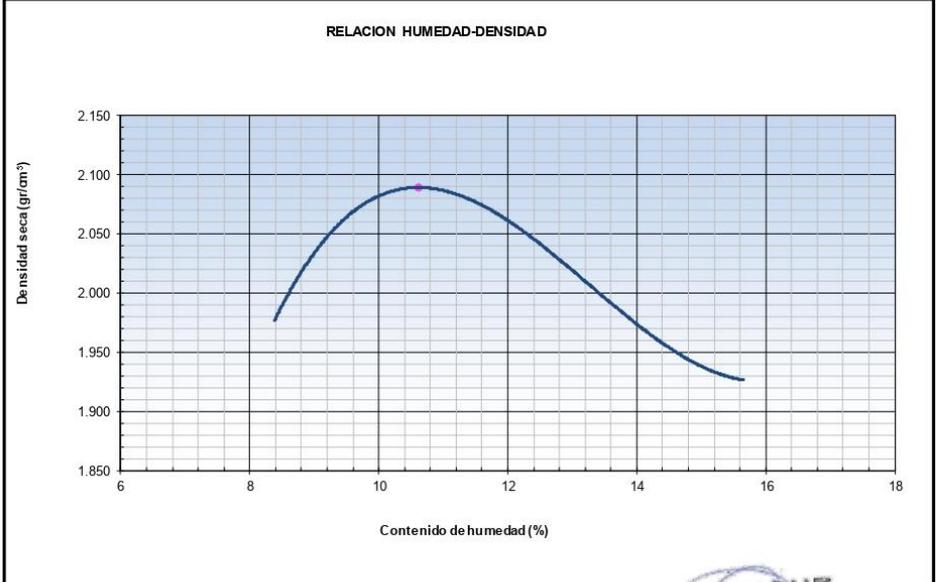


TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)						
I. Datos Generales						
PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA			CLASF. (SUCS)	: GM	
P. EXPLOR.	: T-02 /M-02			CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (0)	
MATERIAL	: PARA AFIRMADO			LADO	: -	
PROFUND.	: --					
Método "C"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11060	11423	11344	11240	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4510	4873	4794	4690	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.143	2.315	2.277	2.228	
Recipiente N°		1	12	55	A	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	51.10	40.20	51.75	47.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	48.57	38.10	48.10	43.70	
Tara	gr	18.40	18.80	20.30	20.70	
Peso de agua	gr	2.53	2.10	3.65	3.60	
Peso del suelo seco	gr	30.17	19.30	27.80	23.00	
Contenido de agua	%	8.39	10.88	13.13	15.65	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.977	2.088	2.013	1.926	
					Densidad máxima (gr/cm³)	2.089
					Humedad óptima (%)	10.6





Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO



TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-02 / M-02
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --
 CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
 LADO : -

	102	103	104
Molde N°	56	25	12
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13015.00	12916.00	11973.00
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00
Peso del suelo húmedo (g)	4858	4763	4642
Volumen del molde (cm ³)	2109.00	2118.00	2120.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.303	2.249	2.190
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	52.40	43.32	46.70
Peso suelo seco + tara (g)	47.40	39.25	42.35
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	5.00	4.07	4.35
Peso de suelo seco (g)	47.40	39.25	42.35
Contenido de humedad (%)	10.55	10.37	10.27
Densidad seca (g/cm ³)	2.084	2.038	1.986

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		95.0	95.0			87.0	87.0			80.0	80.0		
1.270		329.0	329.0			258.0	258.0			211.0	211.0		
1.905		438.0	438.0			370.0	370.0			335.0	335.0		
2.540	70.5	688.0	688.0	643.3	45.1	539.0	539.0	506.8	35.5	452.0	452.0	428.6	30.0
3.810		982.0	982.0			750.0	750.0			611.0	611.0		
5.080	105.7	1248.0	1248.0	1293.3	60.4	978.0	978.0	1005.1	46.9	739.0	739.0	758.1	35.4
6.350		1578.0	1578.0			1231.0	1231.0			874.0	874.0		
7.620		1671.0	1671.0			1368.0	1368.0			984.0	984.0		
10.160						1468.0	1468.0			1064.0	1064.0		

CEIMSUP
 Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Soto Carrasco
 TECNICO DE LABORATORIO

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094

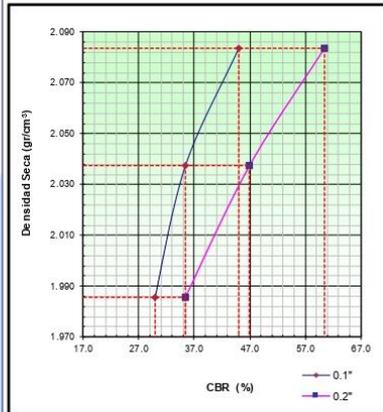


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
P. EXPLOR. : T-02 /M-02
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
LADO : -

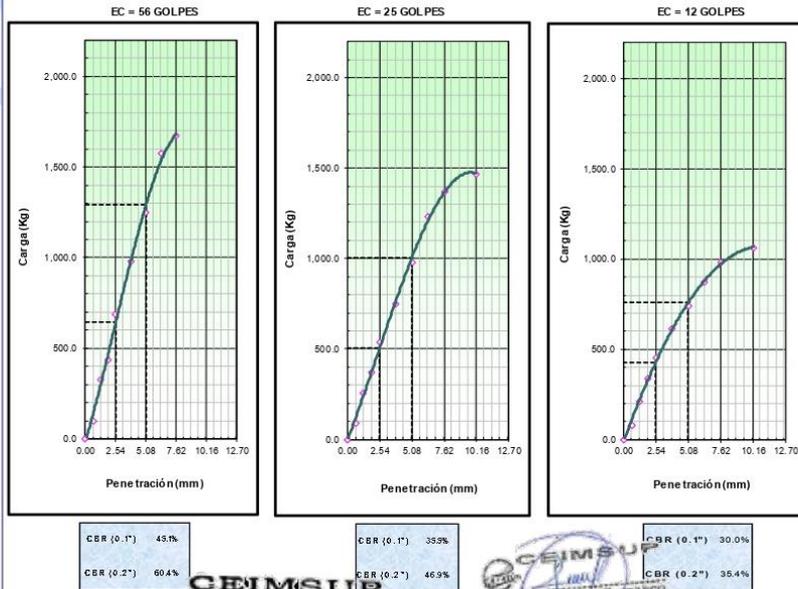


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.089
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.985
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

Table with C.B.R. values at 100% and 95% of M.D.S. for 0.1" and 0.2" depths.

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 46.4 (%)

OBSERVACIONES:



Summary table of CBR values for 0.1" and 0.2" depths at different EC values.

Signature and name of Edin Delgado Chingo, TECNICO DE LABORATORIO



TESISTAS:
- BACH: ROJAS BERRY
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



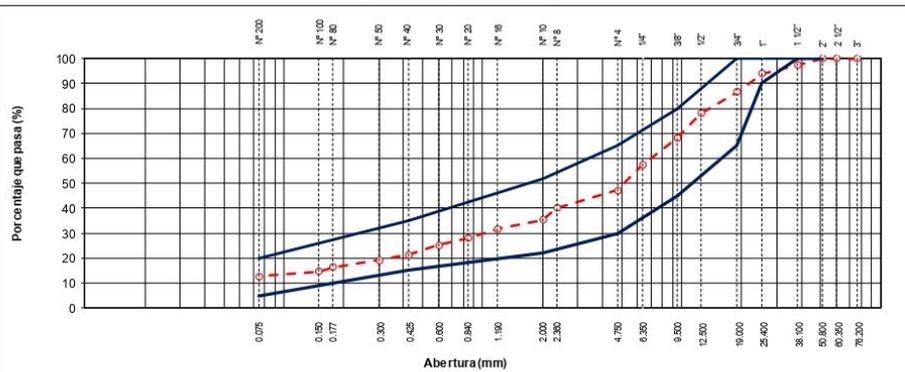
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" **TAMANO MÁXIMO** : 2"
P. EXPLOR. : T-03 /M-03 **LADO** : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 15700.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 7421.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 5.7
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Limite Liquido (LL): 35.8
1 1/2"	38.100	423.0	2.7	2.7	97.3		Limite Plástico (LP): 26.0
1"	25.400	512.0	3.3	6.0	94.0		Indice Plástico (IP): 9.8
3/4"	19.000	1163.0	7.4	13.4	86.6		Clasificación (SUCS) : GM
1/2"	12.500	1370.0	8.7	22.1	77.9		Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)
3/8"	9.500	1530.0	9.7	31.8	68.2		Indice de Consistencia : 3.07
1/4"	6.350	1721.0	11.0	42.8	57.2		
N° 4	4.750	1560.0	9.9	52.7	47.3		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	1125.0	7.2	59.9	40.1		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	740.0	4.7	64.6	35.4		
N° 16	1.190	572.0	3.6	68.3	31.7		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	580.0	3.7	71.9	28.1		Turba : --
N° 30	0.600	450.0	2.9	74.8	25.2		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	612.0	3.9	78.7	21.3		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	350.0	2.2	80.9	19.1		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	410.0	2.6	83.6	16.4		Grava 2" - N° 4 : 52.7
N° 100	0.150	270.0	1.7	85.3	14.7		Arena N°4 - N° 200 : 34.5
N° 200	0.075	312.0	2.0	87.3	12.7		Finos < N° 200 : 12.7
< N° 200	FONDO	2000.0	12.7	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFRMADOS, (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES).

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cafrisco
Jorge Luis Soto Cafrisco
 INGENIERO CIVIL

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

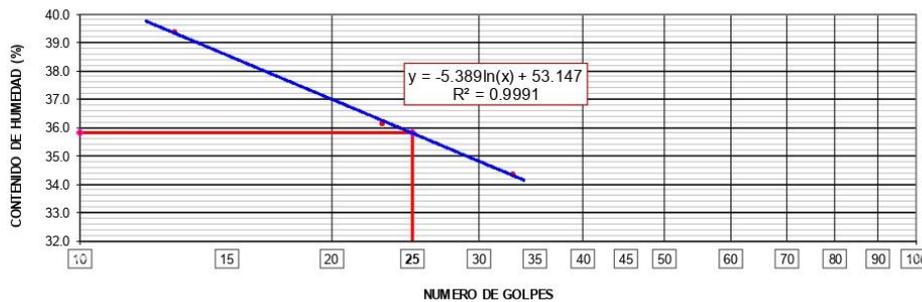
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA"	TAMAÑO MAXIMO : 2"
P. EXPLOR. : T-03 /M-03	LADO : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO	
PROFUND. : --	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		23	44	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.40	28.35	36.40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.26	24.30	30.80
PESO DE AGUA	(g)	5.14	4.05	5.60
PESO DEL TARRO	(g)	14.20	13.10	14.50
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.06	11.20	16.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.36	36.16	34.36
NUMERO DE GOLPES		13	23	33

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		13		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	36.30		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	35.62		
PESO DE AGUA	(g)	0.68		
PESO DEL TARRO	(g)	33.00		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.6		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.0		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35.8
LIMITE PLASTICO	26.0
INDICE DE PLASTICIDAD	9.8

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cufreaco
Jorge Luis Soto Cufreaco
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 203400

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)			
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" P. EXPLOR. : T-03 /M-03 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	642.0	449.1	513.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	607.0	425.5	485.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	35.0	23.7	28.0
Peso Suelo Seco (gr.)	607.0	425.5	485.0
Contenido de Humedad (gr.)	5.8	5.6	5.8
Promedio (%)	5.7		


Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO


Jorge Luis Soto Carrasco
Jorge Luis Soto Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 10830

TESISTAS:

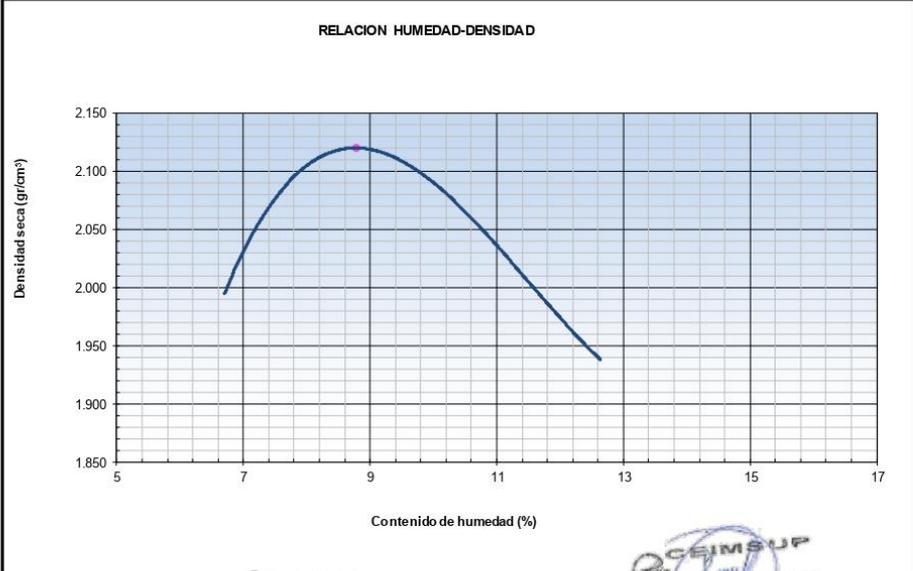
- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)							
I. Datos Generales							
PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA"					CLASF. (SUCS)	: GM
P. EXPLOR.	: T-03 /M-03					CLASF. (AASHTO)	: A-2-4 (0)
MATERIAL	: PARA AFIRMADO					LADO	: -
PROFUND.	: --						
Método "C"							
Número de Ensayo		1	2	3	4	5	
Peso suelo + molde	gr	11030	11398	11323	11145		
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4480	4848	4773	4595		
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.128	2.303	2.267	2.183		
Recipiente N°		41	82	24	B		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	84.10	75.60	49.30	72.40		
Peso del suelo seco + tara	gr	80.10	71.30	46.60	66.60		
Tara	gr	20.40	21.60	21.70	20.70		
Peso de agua	gr	4.00	4.30	2.70	5.80		
Peso del suelo seco	gr	59.70	49.70	24.90	45.90		
Contenido de agua	%	6.70	8.65	10.84	12.64		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.995	2.120	2.046	1.938		
Densidad máxima (gr/cm ³)						2.120	
Humedad óptima (%)						8.8	

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD






Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

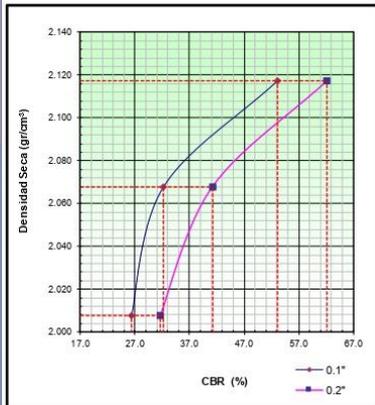
Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" **CLASF. (SUCS)** : GM
P. EXPLOR. : T-03 /M-03 **CLASF. (AASHTO)** : A-2-4 (0)
MATERIAL : PARA AFIRMADO **LADO** : -
PROFUND. : --

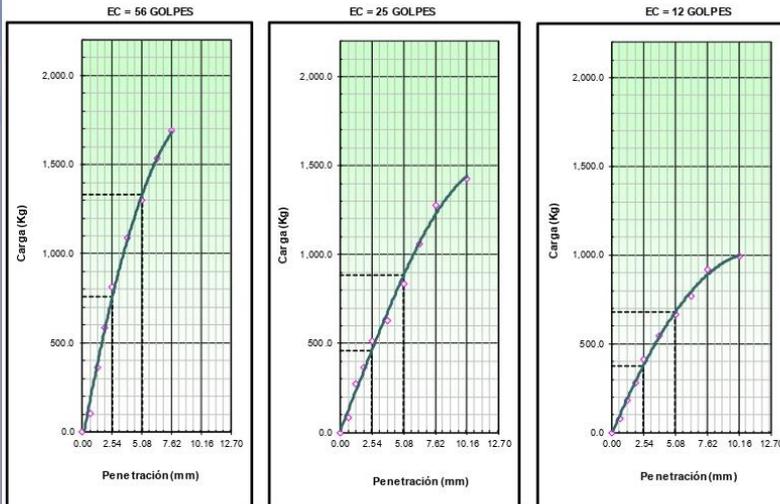


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm 3) : 2.120
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm 3) : 2.014
DENSIDAD INSITU (g/cm 3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	54.6	0.2"	63.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	26.1	0.2"	31.9

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 54.6 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 53.1%
 CBR (0.2") 62.2%

CBR (0.1") 32.3%
 CBR (0.2") 41.2%

CBR (0.1") 26.4%
 CBR (0.2") 31.7%

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Solís Cofrasco
 INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

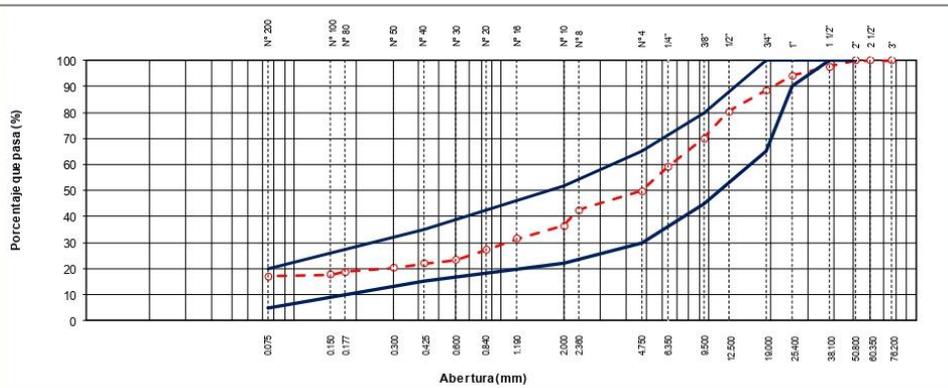
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
P. EXPLOR. : T-03 /M-03
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

TAMANO MÁXIMO : 2"
LADO : -

TAMIZ (mm)	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 9000.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 4478.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 4.8
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Limite Líquido (LL): 34.6
1 1/2"	38.100	217.0	2.4	2.4	97.6		Limite Plástico (LP): 25.5
1"	25.400	302.0	3.4	5.8	94.2		Índice Plástico (IP): 9.1
3/4"	19.000	513.0	5.7	11.5	88.5		Clasificación (SUCS): GM
1/2"	12.500	740.0	8.2	19.7	80.3		Clasificación (AASHTO): A-2-4 (0)
3/8"	9.500	930.0	10.3	30.0	70.0		Índice de Consistencia: 3.28
1/4"	6.350	980.0	10.9	40.9	59.1		
N° 4	4.750	840.0	9.3	50.2	49.8		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	650.0	7.2	57.5	42.5		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	560.0	6.2	63.7	36.3		
N° 16	1.190	437.0	4.9	68.5	31.5		Materia Orgánica: --
N° 20	0.840	389.0	4.3	72.9	27.1		Turba: --
N° 30	0.600	350.0	3.9	76.8	23.2		CU: 0.000 CC: 0.000
N° 40	0.425	123.0	1.4	78.1	21.9		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300	142.0	1.6	79.7	20.3		Grava > 2": 0.0
N° 80	0.177	135.0	1.5	81.2	18.8		Grava 2" - N° 4: 50.2
N° 100	0.150	98.0	1.1	82.3	17.7		Arena N°4 - N° 200: 32.9
N° 200	0.075	73.0	0.8	83.1	16.9		Finos < N° 200: 16.9
< N° 200	FONDO	1521.0	16.9	100.0			%=3"

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: A FIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES)

TESISTAS:

BACH: ROJAS BERRU JORGE
 BACH: VELA CABALLERO JORGE

CEIMSUP
 Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 JORGE LUIS SOTO CIVIL
 INGENIERO CIVIL

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

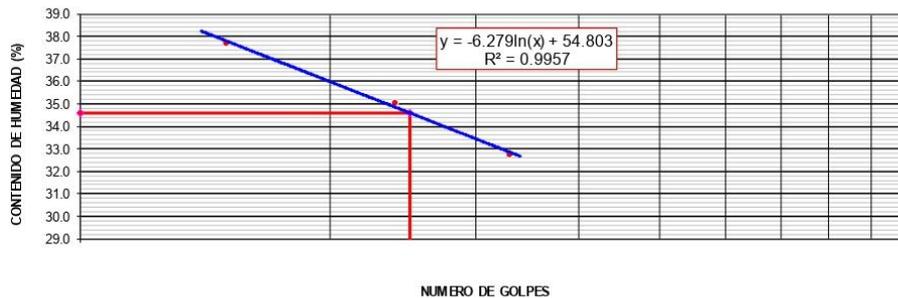
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-03 /M-03	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		6	23	12
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		36.40	31.10	34.60
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		30.10	26.30	29.10
PESO DE AGUA (g)		6.30	4.80	5.50
PESO DEL TARRO (g)		13.40	12.60	12.30
PESO DEL SUELO SECO (g)		16.70	13.70	16.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		37.72	35.04	32.74
NUMERO DE GOLPES		15	24	33

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		43		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		9.50		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		8.85		
PESO DE AGUA (g)		0.65		
PESO DEL TARRO (g)		6.30		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2.6		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25.5		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	34.6
LIMITE PLASTICO	25.5
INDICE DE PLASTICIDAD	9.1

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cuzacaco
INGENIERO CIVIL
REGISTRO PROFESIONAL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)				
I. Datos Generales				
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA P. EXPLOR. : T-03 /M-03 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -		
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	378.0	483.0	324.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	361.0	461.0	309.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	17.0	22.0	15.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	361.0	461.0	309.0
Contenido de Humedad	(gr.)	4.7	4.8	4.9
Promedio (%)		4.8		



Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



TESISTAS: - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER	DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA CEL:941633428 / 962567094
---	---



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

I. Datos Generales

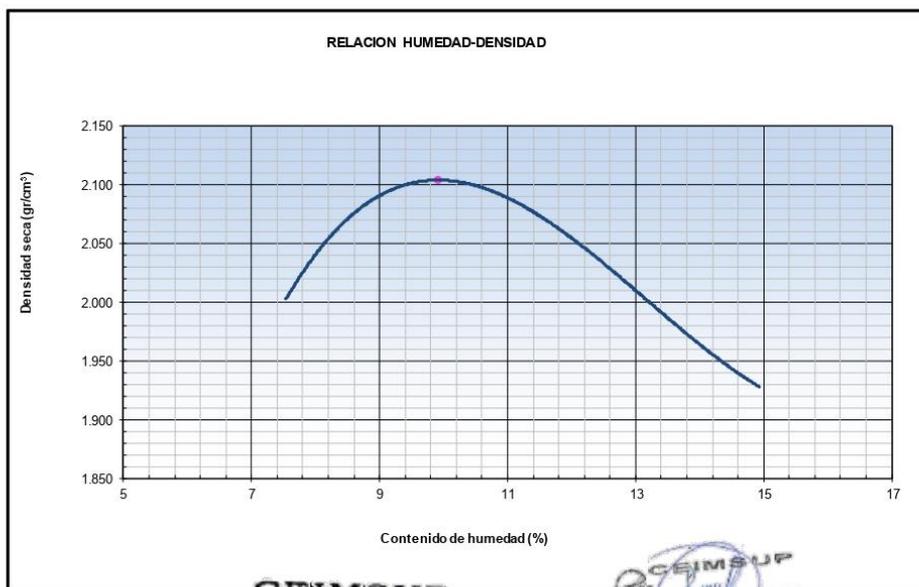
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCILLA" + 2% CENIZA
P. EXPLOR. : T-03 /M-03
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11083	11431	11345	11214	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4533	4881	4795	4664	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.153	2.319	2.278	2.216	
Recipiente N°		8	17	3	14	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	51.20	57.30	55.20	47.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	49.30	54.10	51.40	43.70	
Tara	gr	24.10	23.20	21.70	20.70	
Peso de agua	gr	1.90	3.20	3.80	3.60	
Peso del suelo seco	gr	25.20	30.90	29.70	24.10	
Contenido de agua	%	7.54	10.36	12.79	14.94	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.002	2.101	2.020	1.928	

Densidad máxima (gr/cm³) : 2.104
Humedad óptima (%) : 9.9



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Sosa Cufreaco
Jorge Luis Sosa Cufreaco
INGENIERO CIVIL
MTC-115

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA

CLASF. (SUCCS) : GM

P. EXPLOR. : T-03 / M-03

CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

MATERIAL : PARA AFIRMADO

LADO : -

PROFUND. : --

Molde N°	102	103	104			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13020.00	12910.00	11940.00			
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00			
Peso del suelo húmedo (g)	4863	4757	4609			
Volumen del molde (cm³)	2109.00	2118.00	2120.00			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.306	2.246	2.174			
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	31.40	42.15	43.90			
Peso suelo seco + tara (g)	28.60	38.50	40.20			
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	2.80	3.65	3.70			
Peso de suelo seco (g)	28.60	38.50	40.20			
Contenido de humedad (%)	9.79	9.48	9.20			
Densidad seca (g/cm³)	2.100	2.051	1.991			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		138.0	138.0			115.0	115.0			91.0	91.0		
1.270		463.0	463.0			385.0	385.0			280.0	280.0		
1.905		777.0	777.0			506.0	506.0			378.0	378.0		
2.540	70.5	962.0	962.0	934.3	65.4	628.0	628.0	600.8	42.1	512.0	512.0	480.0	33.6
3.810		1289.0	1289.0			770.0	770.0			647.0	647.0		
5.080	105.7	1475.0	1475.0	1514.2	70.7	1012.0	1012.0	1042.9	48.7	760.0	760.0	793.2	37.0
6.350		1696.0	1696.0			1228.0	1228.0			900.0	900.0		
7.620		1832.0	1832.0			1405.0	1405.0			1018.0	1018.0		
10.160						1595.0	1595.0			1136.0	1136.0		

CEIMSUP

Edin Delgado Chingo

Edin Delgado Chingo
JEFE TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP

Jorge Luis Soto Carrasco
ANALISTA DE LABORATORIO

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JOSE
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

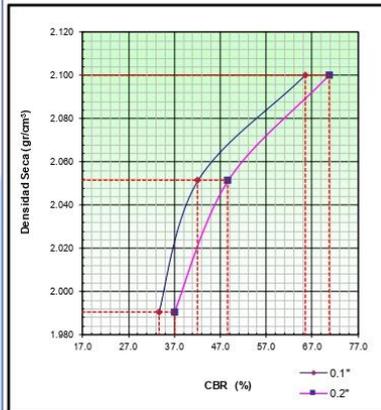


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 2% CENIZA
P. EXPLOR. : T-03 /M-03
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
LADO : --

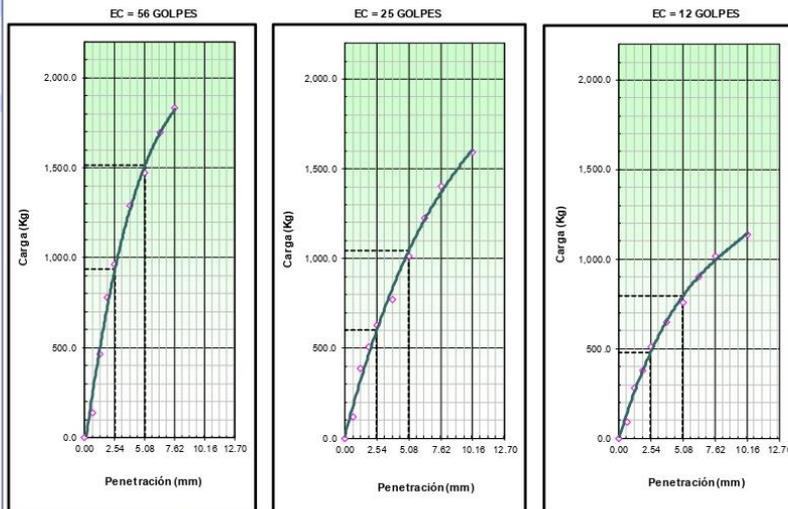


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.104
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.999
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	67.8	0.2"	72.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	33.4	0.2"	37.6

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 67.8 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 65.4%
CBR (0.2") 70.7%

CBR (0.1") 42.1%
CBR (0.2") 48.7%

CBR (0.1") 33.6%
CBR (0.2") 37.0%

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cafranco
ANALISTA DE CENizas
MTC E 132

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



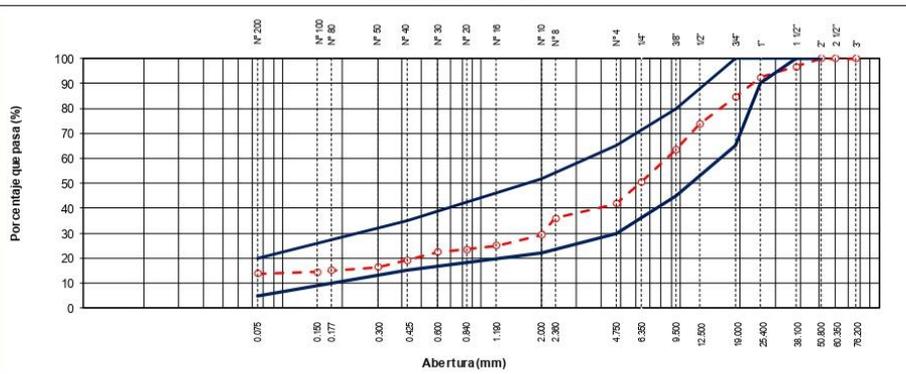
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-03 /M-03
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --
 TAMAÑO MÁXIMO : 2"
 LADO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 9500.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 3975.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 3.8
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Limite Líquido (LL): 31.0
1 1/2"	38.100	310.0	3.3	3.3	96.7		Limite Plástico (LP): 24.0
1"	25.400	415.0	4.4	7.6	92.4		Indice Plástico (IP): 7.0
3/4"	19.000	732.0	7.7	15.3	84.7		Clasificación (SUCS): GM
1/2"	12.500	1040.0	10.9	26.3	73.7		Clasificación (AASHTO): A-1-a (0)
3/8"	9.500	980.0	10.3	36.6	63.4		Indice de Consistencia : 3.89
1/4"	6.350	1234.0	13.0	49.6	50.4		
N° 4	4.750	814.0	8.6	58.2	41.8		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	560.0	5.9	64.1	35.9		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	623.0	6.6	70.6	29.4		
N° 16	1.190	419.0	4.4	75.0	25.0		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	140.0	1.5	76.5	23.5		Turba : --
N° 30	0.600	98.0	1.0	77.5	22.5		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	312.0	3.3	80.8	19.2		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	260.0	2.7	83.5	16.5		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	133.0	1.4	84.9	15.1		Grava 2" - N° 4 : 58.2
N° 100	0.150	62.0	0.7	85.6	14.4		Arena N°4 - N° 200 : 28.0
N° 200	0.075	51.0	0.5	86.1	13.9		Finos < N° 200 : 13.9
< N° 200	FONDO	1317.0	13.9	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Sosa Chiriacco
 Jorge Luis Sosa Chiriacco
 INGENIERO CIVIL
 N° 10540

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110)

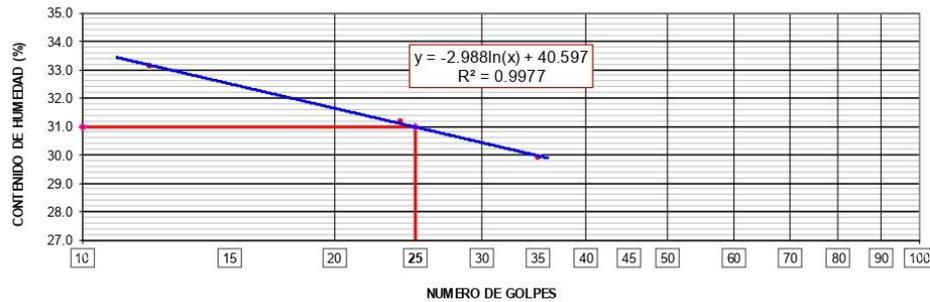
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
P. EXPLOR.	: T-03 /M-03	LADO	: -
MATERIAL	: PARA AFIRMADO		
PROFUND.	: --		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		2	7	21
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	36.70	38.90	27.50
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.00	32.60	24.00
PESO DE AGUA	(g)	5.70	6.30	3.50
PESO DEL TARRO	(g)	13.80	12.40	12.30
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.20	20.20	11.70
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.14	31.19	29.91
NUMERO DE GOLPES		12	24	35

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		8		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	9.80		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	9.20		
PESO DE AGUA	(g)	0.60		
PESO DEL TARRO	(g)	6.70		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.5		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	24.0		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.0
LIMITE PLASTICO	24.0
INDICE DE PLASTICIDAD	7.0

OBSERVACIONES


Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO


 JORGE LUIS SOTO GONZALEZ
 ING. EN CIENCIAS CIVILES
 ING. EN CIENCIAS CIVILES

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

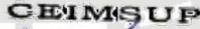
DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)				
I. Datos Generales				
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA P. EXPLOR. : T-03 /M-03 MATERIAL : PARA AFIRMADO PROFUND. : --		TAMAÑO MAXIMO : 2" LADO : -		
N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	614.0	580.0	487.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	592.0	558.0	469.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	22.0	22.0	18.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	592.0	558.0	469.0
Contenido de Humedad	(gr.)	3.7	3.9	3.8
Promedio (%)		3.8		


Edin Delgado Chingo
Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO


Jorge Luis Soto Carrasco
Jorge Luis Soto Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 MTC E 108

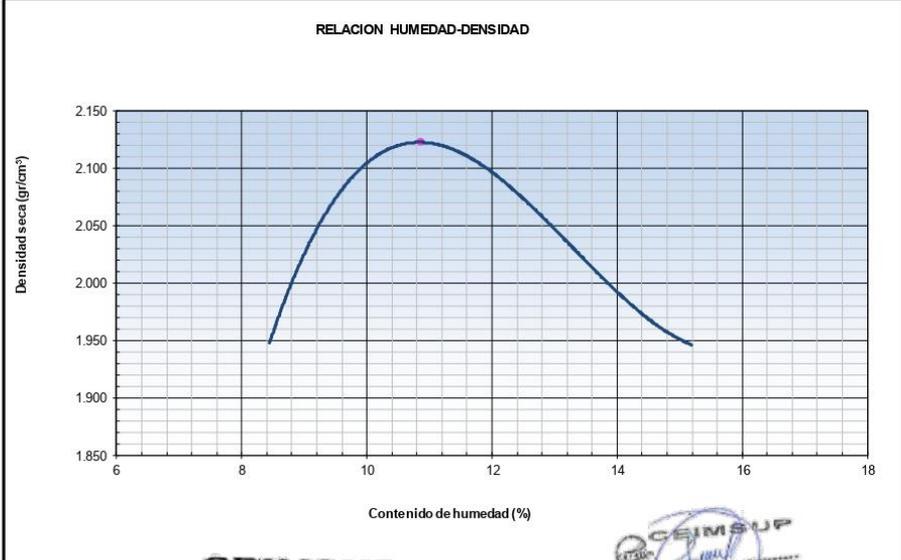
TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)						
I. Datos Generales						
PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA			CLASF. (SUCS) : GM			
P. EXPLOR. : T-03 /M-03			CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)			
MATERIAL : PARA AFIRMADO			LADO : -			
PROFUND. : --						
Método "C"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	10996	11472	11432	11269	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4446	4922	4882	4719	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.112	2.338	2.319	2.242	
Recipiente N°		A	25	7	1	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	61.20	68.30	56.70	48.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	58.00	63.90	52.60	45.10	
Tara	gr	20.10	21.60	20.70	21.40	
Peso de agua	gr	3.20	4.40	4.10	3.60	
Peso del suelo seco	gr	37.90	42.30	31.90	23.70	
Contenido de agua	%	8.44	10.40	12.85	15.19	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.948	2.118	2.055	1.946	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.123
					Humedad óptima (%)	10.8

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD





Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO



Jorge Luis Soto Chiroso
INGENIERO CIVIL
MTC-TP-2022-006

TESISTAS: - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER	DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA CEL:941633428 / 962567094
---	---



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022

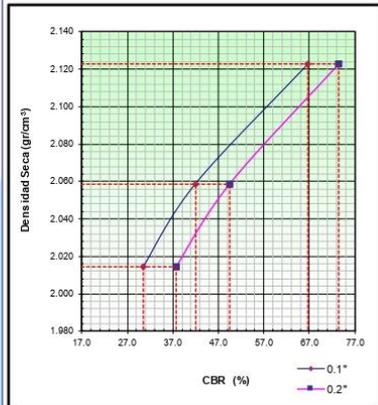


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 4% CENIZA
P. EXPLOR. : T-03 /M-03
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
LADO : -

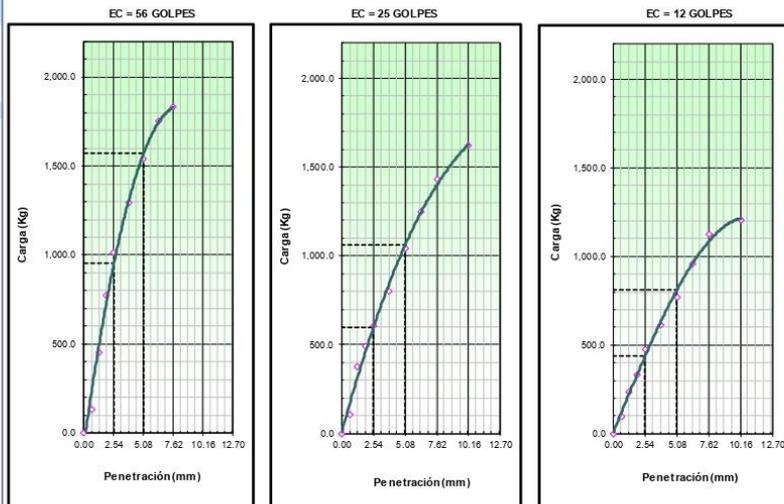


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.123
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.016
DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	66.5	0.2"	73.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	30.9	0.2"	38.2

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 66.5 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 66.6%
CBR (0.2") 73.4%

CBR (0.1") 41.9%
CBR (0.2") 49.5%

CBR (0.1") 30.8%
CBR (0.2") 37.8%

Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

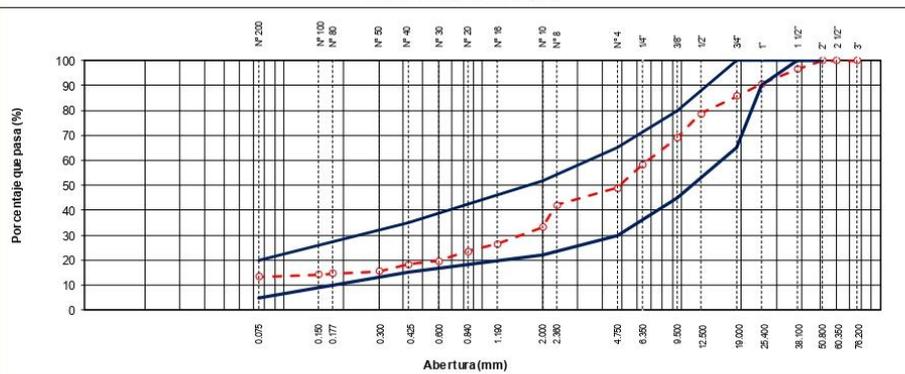
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-03 /M-03
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

TAMANO MÁXIMO : 2"
 LADO : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 10600.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 6591.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 3.5
2 1/2"	60.350						
2"	50.800				100.0		Limite Liquido (LL): 27.3
1 1/2"	38.100	373.0	3.5	3.5	96.5		Limite Plástico (LP): 24.2
1"	25.400	615.0	5.8	9.3	90.7		Indice Plástico (IP): 3.1
3/4"	19.000	524.0	4.9	14.3	85.7		Clasificación (SUCS) : GM
1/2"	12.500	745.0	7.0	21.3	78.7		Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	1035.0	9.8	31.1	68.9		Indice de Consistencia : 7.66
1/4"	6.350	1135.0	10.7	41.8	58.2		
N° 4	4.750	980.0	9.2	51.0	49.0		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	740.0	7.0	58.0	42.0		Descripción (SUCS): Grava limosa con arena
N° 10	2.000	930.0	8.8	66.8	33.2		
N° 16	1.190	714.0	6.7	73.5	26.5		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	325.0	3.1	76.6	23.4		Turba : --
N° 30	0.600	412.0	3.9	80.5	19.5		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	127.0	1.2	81.7	18.3		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	312.0	2.9	84.6	15.4		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	78.0	0.7	85.3	14.7		Grava 2" - N° 4 : 51.0
N° 100	0.150	45.0	0.4	85.8	14.2		Arena N° 4 - N° 200 : 35.6
N° 200	0.075	94.0	0.9	86.6	13.4		Finos < N° 200 : 13.4
< N° 200	FONDO	2217.1	20.9	107.6	-7.6		%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL MATERIAL EN ESTUDIO, REFERENCIA LA TABLA 301-01 - GRADACION A-1, DE LA SECCION 301: AFIRMADOS, (ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Soto Chirinosco
 INGENIERO CIVIL
 N° 176034500

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
 SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
 CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110)

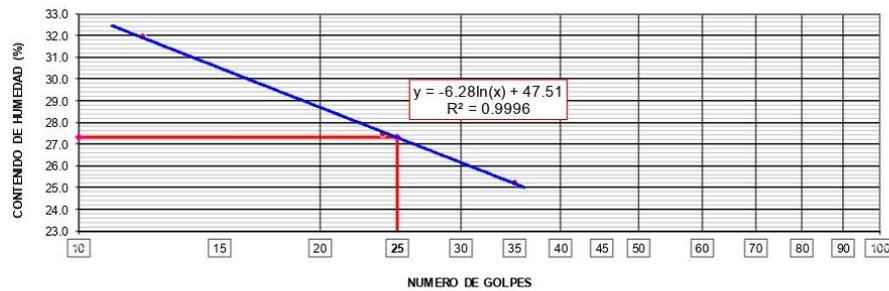
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA	TAMAÑO MÁXIMO : 2"
P. EXPLOR. : T-03 /M-03	LADO : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO	
PROFUND. : --	

LIMITE LIQUIDO (MTC E110)				
N° TARRO		21	48	33
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		31.30	27.80	28.30
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.50	25.30	25.60
PESO DE AGUA (g)		3.80	2.50	2.70
PESO DEL TARRO (g)		15.60	16.20	14.90
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.90	9.10	10.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		31.93	27.47	25.23
NUMERO DE GOLPES		12	24	35

LIMITE PLASTICO (MTC E111)				
N° TARRO		14		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		9.32		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		8.70		
PESO DE AGUA (g)		0.62		
PESO DEL TARRO (g)		6.14		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2.6		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		24.2		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.3
LIMITE PLASTICO	24.2
INDICE DE PLASTICIDAD	3.1

OBSERVACIONES

CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Soto Cordero
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA	TAMAÑO MAXIMO : 2"
P. EXPLOR. : T-03 /M-03	LADO : -
MATERIAL : PARA AFIRMADO	
PROFUND. : --	

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	312.0	267.0	432.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	302.0	258.0	416.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	10.0	9.0	16.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	302.0	258.0	416.0
Contenido de Humedad	(gr.)	3.3	3.5	3.8
Promedio (%)		3.5		



Edin Delgado Chingo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



 Jorge Luis Soto Cafrisco
 INGENIERO CIVIL
 N° CIP: 70940

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)

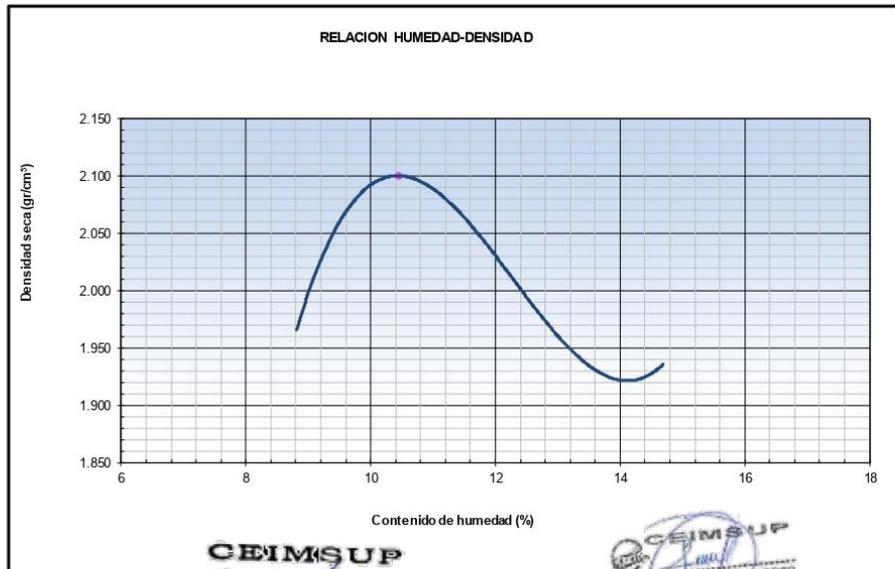
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCILLA" + 6% CENIZA
P. EXPLOR. : T-03 /M-03
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
LADO : -

Método "C"

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11053	11398	11314	11223	
Peso molde	gr	6550	6550	6550	6550	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4503	4848	4764	4673	
Volumen del molde	cm ³	2105	2105	2105	2105	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.139	2.303	2.263	2.220	
Recipiente N°		24	2	34	51	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	54.30	57.20	64.50	61.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	51.40	53.70	59.70	56.10	
Tara	gr	18.50	18.80	20.30	20.70	
Peso de agua	gr	2.90	3.50	4.80	5.20	
Peso del suelo seco	gr	32.90	34.90	39.40	35.40	
Contenido de agua	%	8.81	10.03	12.18	14.69	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.966	2.093	2.017	1.936	
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>						2.100
<i>Humedad óptima (%)</i>						10.4



CEIMSUP
Edin Delgado Chingo
TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
Jorge Luis Solís Contreras
TECNICO DE LABORATORIO

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".

N° Informe:
EMS-TP-2022-006

Fecha:
Abril - 2022



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
 P. EXPLOR. : T-03 / M-03
 MATERIAL : PARA AFIRMADO
 PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
 CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
 LADO : -

Molde N°	102	103	104
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13065.00	12938.00	11980.00
Peso de molde (g)	8157.00	8153.00	7331.00
Peso del suelo húmedo (g)	4908	4785	4649
Volumen del molde (cm³)	2109.00	2118.00	2120.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.327	2.259	2.193
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	52.30	47.50	45.30
Peso suelo seco + tara (g)	47.40	43.10	41.20
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	4.90	4.40	4.10
Peso de suelo seco (g)	47.40	43.10	41.20
Contenido de humedad (%)	10.34	10.21	9.95
Densidad seca (g/cm³)	2.109	2.050	1.994

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			m m	%	m m	%	m m	%	m m	%				

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm 2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		107.0	107.0			93.0	93.0			81.0	81.0		
1.270		345.0	345.0			274.0	274.0			210.0	210.0		
1.905		454.0	454.0			386.0	386.0			361.0	361.0		
2.540	70.5	704.0	704.0	656.9	46.0	555.0	555.0	523.6	36.7	470.0	470.0	424.0	29.7
3.810		978.0	978.0			766.0	766.0			587.0	587.0		
5.080	105.7	1264.0	1264.0	1304.6	60.9	994.0	994.0	1023.3	47.8	754.0	754.0	810.9	37.9
6.350		1594.0	1594.0			1247.0	1247.0			984.0	984.0		
7.620		1667.0	1667.0			1374.0	1374.0			1135.0	1135.0		
10.160						1444.0	1444.0			1205.0	1205.0		

CEIMSUP
 Edin Delgado Chingo
 TECNICO DE LABORATORIO

CEIMSUP
 Jorge Luis Soto Cufresco
 INGENIERO EN CIVIL

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

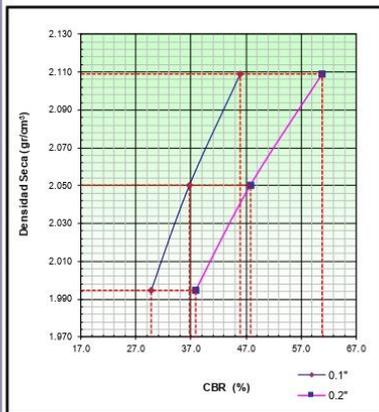


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA "TUCTILLA" + 6% CENIZA
P. EXPLOR. : T-03 /M-03
MATERIAL : PARA AFIRMADO
PROFUND. : --

CLASF. (SUCS) : GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
LADO : --

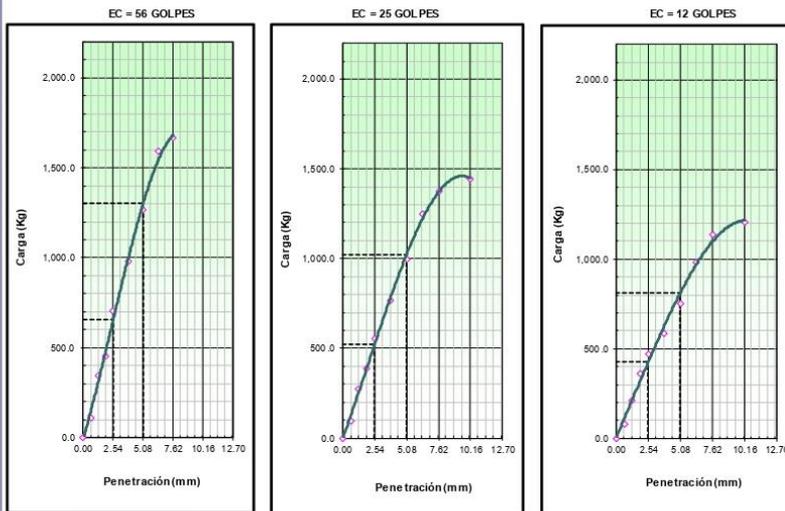


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm 3) : 2.100
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm 3) : 1.995
DENSIDAD INSITU (g/cm 3) :

Table with C.B.R. values at 100% and 95% of M.D.S. for 0.1 and 0.2 inch depths.

RESULTADOS CBR a 0.1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 44.5 (%)

OBSERVACIONES:



Summary table of CBR values for 0.1 and 0.2 inch depths across different blow counts.

Signature of Edin Delgado Chingo, TECNICO DE LABORATORIO

Signature of Jorge Luis Sosa Cifuentes, INGENIERO CIVIL

TESISTAS:
- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

4.3. PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFIA 01	DESCRIPCION
	<p>Muestra la Extracción de muestra para combinación de los materiales utilizados para la elaboración de la tesis.</p> <p>"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".</p> 

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

FOTOGRAFIA 02	DESCRIPCION
	<p>ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO</p> <p>CANTERA: "TUCTILLA"</p> <p>TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".</p> 

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

FOTOGRAFIA 03, 04	DESCRIPCION
 	<p>ENSAYO: CBR</p> <p>TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022"..</p> 

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

FOTOGRAFIA 05	DESCRIPCION
	<p>ENSAYO: LIMITE LÍQUIDO</p> <p>TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".</p> 

TESISTAS:
 - BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
 - BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

5. CONCLUSIONES

El presente Informe técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones; E-030 Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones Vigentes del año 2018 y corresponde al estudio de Mecánica de Suelos de tesis: **"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022"**.

Según los resultados de la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de laboratorio que se logró realizar hasta ahora y según el análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La muestra de terreno en estudio se encuentra en el distrito de chachapoyas, distrito de Chachapoyas, perteneciente a la Provincia de chachapoyas, departamento de amazonas. presenta un acopio de material previamente extraído listo para su uso.
- El material que conforma el suelo del terreno de extracción de la muestra para el proyecto de tesis: **"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022"**. está conformado básicamente por Gravas Limosas (GM), se encuentran medianamente húmedos y medio consolidados.
- De acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente y E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. El área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (**Zona 2**), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad.
- De acuerdo a la exploración de suelos, la muestra analizada presenta los siguientes resultados de laboratorio:

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER



DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

RESUMEN DE LOS ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS + ADICIÓN DE CENIZA.

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	CLASIFICACION	
		GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP		AASHTO M145	ASTM D2487
M - 1	PATRON	59.0	28.7	12.3	36.2	25.9	10.3	5.0	A-2-6(0)	GM
	ADICION 2%	54.5	28.8	16.7	32.2	23.4	8.8	4.7	A-2-4(0)	GM
	ADICION 4%	51.7	32.2	15.6	29.0	22.8	6.2	3.9	A-2-4(0)	GM
	ADICION 6%	48.4	35.0	16.5	26.1	22.2	3.9	3.3	A-2-b (0)	GM
M - 2	PATRON	52.5	29.3	18.2	35.8	25.8	10.0	5.4	A-2-4(0)	GM
	ADICION 2%	54.7	30.7	14.6	32.4	23.4	9.0	4.5	A-2-4(0)	GM
	ADICION 4%	51.7	29.4	19.0	29.6	23.8	5.8	3.9	A-1-b (0)	GM
	ADICION 6%	52.8	33.9	13.3	27.3	23.7	3.6	3.2	A-1-a (0)	GM
M - 3	PATRON	52.7	34.5	12.7	35.8	26.0	9.8	5.7	A-2-4(0)	GM
	ADICION 2%	50.2	32.9	16.9	34.6	25.5	9.1	4.8	A-2-4(0)	GM
	ADICION 4%	58.2	28.0	13.9	31.0	24.0	7.0	3.8	A-1-a (0)	GM
	ADICION 6%	51.0	35.6	13.4	27.3	24.2	3.1	3.5	A-1-a (0)	GM

RESUMEN DE LOS ENSAYOS ESPECIALES DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION	Densidad Máxima (gr/cm3)	Humedad óptima (%)	CBR (%)
M - 1	PATRON	GM	2.110	9.8	56.9
	ADICION 2%	GM	2.119	10.3	58.2
	ADICION 4%	GM	22.117	10.8	64.1
	ADICION 6%	GM	2.092	10.5	42.6
M - 2	PATRON	GM	2.120	8.5	53.2
	ADICION 2%	GM	2.138	10.1	60.4
	ADICION 4%	GM	2.130	10.4	65.1
	ADICION 6%	GM	2.089	10.6	46.4
M - 3	PATRON	GM	2.120	8.8	54.6
	ADICION 2%	GM	2.104	9.9	67.8
	ADICION 4%	GM	2.123	10.8	66.5
	ADICION 6%	GM	2.100	10.4	44.5

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER



CEIMSUP
Jorge Yomar Rojas Berru
INGENIERO CIVIL
N° 115705400

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

Dónde:

L.L.: Límite líquido.

L.P.: Límite plástico.

I.P.: Índice de Plasticidad.

C.H.: Contenido de humedad.

O.C.H: Optimo Contenido de Humedad.

D.M.S: Densidad Máxima Seca.

- Con la muestra del material alcanzado y luego de realizado los ensayos se puede ver que a medida que se incrementa el porcentaje de adición de ceniza, la capacidad de Soporte del Terreno de Fundación aumenta.
- Se entrega los resultados de los ensayos de laboratorio estándar y especiales, de las muestras alcanzadas por los tesisistas, los cuales se muestran en los cuadros N°02, N°03 Respectivamente.
- Finalmente, podemos concluir que para la realización del Proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022", se deberá tener en cuenta las consideraciones antes descritas, de tal manera que se asegure la mayor calidad y resistencia del material.



CEIMSUP
Jorge Luis Soto Carrasco
INGENIERO CIVIL
N° 103400

TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192
SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA
CEL:941633428 / 962567094

	CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE TALLO DE MAÍZ EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, CHACHAPOYAS 2022".		
	N° Informe: EMS-TP-2022-006	Fecha: Abril - 2022	

CERTIFICADOS DE LABORATORIO



TESISTAS:

- BACH: ROJAS BERRU JORGE YOMAR
- BACH: VELA CABALLERO JOSE NIGUER

DIRECCION: PJE. LAS BEGONIAS N°192

SECTOR NUEVO HORIZONTE - JAEN - CAJAMARCA

CEL:941633428 / 962567094



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00128427

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 005424-2021/DSD - INDECOPI de fecha 23 de febrero de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación CEIMSUP y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudios geotécnicos, geológicos, geofísicos, de mecánica de suelos, de tecnología del concreto y asfalto, hidrológicos, hidráulicos, de impacto ambiental y control de calidad en obras de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0877194-2020

Titular : GRUPO EDICAM S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 23 de febrero de 2031

Tomo : 0643

Folio : 041

Firmado digitalmente por:
MELONI GARCIA Ray Augusto FAU
20133949533 hard
Fecha: 24/02/2021 19:52:56-0500

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento**b20w2a0ha5**

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Pág. 1 de 1

ANEXO 05
Certificado de
Calibración



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 121-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-12

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : (*) 01026

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-05-12

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

Los resultados 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.

G & L LABORATORIO 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. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE MASA DE G&L LABORATORIO S.A.C
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

Gilmer Antonio Huamán Boguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.5 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 499.8 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010.

Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO SAC.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

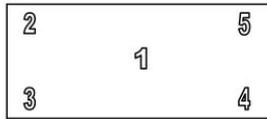
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	22.5	22.5

Medición Nº	Carga L1= 250.0 g			Carga L2= 500.0 g		
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	250.0	50	0	500.0	40	10
2	250.0	50	0	500.0	40	10
3	250.0	50	0	500.0	50	0
4	250.0	40	10	500.0	50	0
5	250.0	50	0	500.0	50	0
6	250.0	50	0	500.0	50	0
7	250.0	40	10	500.0	40	10
8	250.0	40	10	500.0	40	10
9	250.0	50	0	500.0	50	0
10	250.0	50	0	500.0	40	10
Referencia Máxima	10			10		
Error máximo permitido	± 100 mg			± 100 mg		





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
22.5 22.5

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	40	10	170.0	170.0	50	0	-10
2		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
3		1.0	50	0		170.1	50	100	100
4		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
5		1.0	50	0		170.0	60	-10	-10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
22.5 22.5

Carga L(g)	CRECIENTES					DECRECIENTES					emp(**) ±(mg)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)			
1.0	1.0	50	0							100	
2.0	2.0	60	-10	-10	2.0	50	0	0	0	100	
5.0	5.0	60	-10	-10	5.0	40	10	10	10	100	
10.0	10.0	50	0	0	10.0	50	0	0	0	100	
20.0	20.0	60	-10	-10	20.0	40	10	10	10	100	
50.0	50.0	50	0	0	50.0	50	0	0	0	100	
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	0	100	
200.0	200.0	60	-10	-10	200.0	40	10	10	10	100	
300.0	300.0	50	0	0	300.0	50	0	0	0	100	
400.0	400.0	50	0	0	400.0	50	0	0	0	100	
500.0	500.0	60	-10	-10	500.0	60	-10	-10	-10	100	

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,300E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 \text{ g}^2 + 003E-08 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error ecentricado Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 120-2021 GLW

Página 1 de 1

- FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-18
1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP
- DIRECCIÓN : CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO CAJAMARCA – JAEN
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL
- MARCA : CONCRET & METAL PROCEDENCIA : PERÚ
MODELO : CC001 IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA
NÚMERO DE SERIE : 34 TIPO : ANÁLOGA
ALCANCE DE : NO PRESENTA UBICACIÓN : LABORATORIO
DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS
FECHA DE INSPECCIÓN : 2021-05-17

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN
Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN
La verificación se realizó en el LAB. DE MASA Y LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.C.
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.8	20.9
Humedad Relativa %HR	71	71

6. TRAZABILIDAD
Este certificado de inspección documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES
(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	198,0	g
Espesor de la copa	2,01	mm
Profundidad de la copa	28,00	mm
Altura de la base	48,00	mm
Ancho de la base	124,00	mm
Longitud de la base	141,80	mm



Téc: *Gilberto Antonio Mamán Poquioma*
Responsable del Laboratorio de Metrología.

G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of the certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signer(s)

Téc. **Emilia Huamán Poquioma**

Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

100 000 kgf

FORNEY

NO PRESENTA

M00002

LAB. DE CEIMSUP-CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE MECANICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN
CAJAMARCA – JAEN
JAEN

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 436 – 20

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2021 – 04 – 05

2021 – 04 – 08

Pág. 1 de 3

3



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 100-2021 GLF
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 2.00 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kgf	1 (ASC) kgf	2 (ASC) kgf	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kgf	4 (ASC) No Aplica
10	10000	10059	10024		10019	
20	20000	20042	20034		20032	
30	30000	30062	30019		30042	
40	40000	40009	40088		40067	
50	50000	50011	50046	No Aplica	50049	No Aplica
60	60000	60034	60039		60038	
70	70000	70038	70007		70009	
80	80000	80064	80006		80067	
90	90000	90019	90027		90049	
100	100000	100094	100067		100062	
Indicación después de Carga:		0	0		0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	10000	-0.34	0.40			0.020	0.260
20	20000	-0.18	0.05			0.010	0.084
30	30000	-0.14	0.14			0.007	0.107
40	40000	-0.14	0.20			0.005	0.136
50	50000	-0.07	0.08	No Aplica	No Aplica	0.004	0.084
60	60000	-0.06	0.01			0.003	0.084
70	70000	-0.03	0.04			0.003	0.084
80	80000	-0.06	0.08			0.003	0.085
90	90000	-0.04	0.03			0.002	0.084
100	100000	-0.07	0.03			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 25.6 °C Humedad Mínima: 60.0 %Hr
 Temperatura Máxima: 25.8 °C Humedad Máxima: 60.0 %Hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **100-2021 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,18	0,20	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 100-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS
SUPERVISOR

Téc. Gilma A. Huamán Poquioma
Responsable Técnico de Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of the certificate including documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Gilmer A. Huamán Requena

Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

5 000 kgf

G&L LABORATORIO

GLS – 91

012

LAB. DE FUERZA DE G&L LABORATORIO S.A.C

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN

CAJAMARCA – JAEN

JAEN

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 2046 – 2020

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2021 – 05 – 06

2021 – 05 – 12

Pág. 1 de 3

3





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **101-2021 GLF**
 Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf		kgf	
10	500.0	501.0	504.6	No Aplica	499.2	No Aplica
20	1000.0	1003.2	1008.0		996.2	
30	1500.0	1502.4	1507.2		1491.2	
40	2000.0	1997.5	2004.6		1995.3	
50	2500.0	2498.6	2498.7	No Aplica	2496.6	No Aplica
60	3000.0	2996.2	2999.0		2995.2	
70	3500.0	3490.8	3497.0		3449.1	
80	4000.0	3990.0	3999.5		3991.4	
90	4500.0	4497.0	4499.5		4490.2	
100	5000.0	4996.7	4997.8		4996.4	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	500.0	-0.32	1.08			0.004	0.640
20	1000.0	-0.25	1.18			0.002	0.690
30	1500.0	-0.02	1.07			0.001	0.639
40	2000.0	0.04	0.47			0.001	0.297
50	2500.0	0.08	0.08	No Aplica	No Aplica	0.001	0.112
60	3000.0	0.11	0.13			0.001	0.124
70	3500.0	0.60	1.38			0.001	0.870
80	4000.0	0.16	0.24			0.001	0.178
90	4500.0	0.10	0.21			0.000	0.158
100	5000.0	0.06	0.03			0.000	0.099
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 23.5 °C Humedad Mínima: 62.0 %Hr
 Temperatura Máxima: 23.5 °C Humedad Máxima: 62.0 %Hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **101-2021 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios aces (%)	Cero fe (%)	Resolución a (%) en el 20%
0,60	1,38	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 2046 – 2020.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 101-2021 GLF

FIRMA AUTORIZADA
SUPERVISOR

Téc. Grimer A. Huamán Porquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 126-2021 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-27

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COMPARADOR DE CUADRANTES

MARCA : INSIZE

MODELO : 2302-25

NÚMERO DE SERIE : 9C16008

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 25 mm

DIV. MINIMA DE ESCALA : 0.01 mm

INDICACIÓN : ANÁLOGICO

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-05-26

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

Los resultados 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.

G & L LABORATORIO 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. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques).
PC-014 del SNM/INDECOPI, Segunda Edición Diciembre 2001.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.C.
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

Gilmer Antonio Huamán Poggioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.5 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 142 - 2020

7 RESULTADOS DE MEDICIÓN

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (fe)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
1.000	1.00	0.0	3.2
5.000	5.00	-0.1	
8.000	8.00	0.0	
10.000	10.00	2.0	
12.000	12.00	0.0	
15.000	15.00	0.0	
18.000	18.00	0.1	
20.000	20.00	0.1	
22.000	22.00	0.1	
25.000	25.00	0.0	

Máxima desviación encontrado en el alcance (fe): 2 μm

ERROR DE REPETIBILIDAD (fw)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
10.000	10.00	2.0	3.2
	10.00	2.0	
	10.00	2.0	
	10.00	2.0	
	10.00	5.0	

Máxima desviación encontrado en la Repetibilidad (fw): 0 μm

8. INCERTIDUMBRE

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





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 127-2021 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-27

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COMPARADOR DE CUADRANTES

MARCA : INSIZE

MODELO : 2302-25

NÚMERO DE SERIE : 9C15977

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 25 mm

DIV. MINIMA DE ESCALA : 0.01 mm

INDICACIÓN : ANÁLOGICO

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-05-26

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

Los resultados 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.

G & L LABORATORIO 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. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques).
PC-014 del SNM/INDECOPI, Segunda Edición Diciembre 2001.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

Gilmer Anzino Huaman Podoloma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.4 °C	22.4 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 142 - 2020

7 RESULTADOS DE MEDICIÓN

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (fe)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
1.000	1.00	0.0	3.2
5.000	5.00	-0.1	
8.000	8.00	0.0	
10.000	10.00	2.0	
12.000	12.00	0.0	
15.000	15.00	0.0	
18.000	18.00	0.1	
20.000	20.00	0.1	
22.000	22.00	0.1	
25.000	25.00	0.0	

Máxima desviación encontrado en el alcance (fe): 2 μm

ERROR DE REPETIBILIDAD (fw)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
10.000	10.00	2.0	3.2
	10.00	2.0	
	10.00	2.0	
	10.00	2.0	
	10.00	5.0	

Máxima desviación encontrado en la Repetibilidad (fw): 0 μm

8. INCERTIDUMBRE

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





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 128-2021 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-27

1. SOLICITANTE : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP

DIRECCIÓN : CAL. CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB.
CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COMPARADOR DE CUADRANTES

MARCA : INSIZE

MODELO : 2302-25

NÚMERO DE SERIE : 9C15992

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 25 mm

DIV. MINIMA DE ESCALA : 0.01 mm

INDICACIÓN : ANÁLOGICO

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-05-26

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques).
PC-014 del SNM/INDECOPI, Segunda Edición Diciembre 2001.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.C.
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

Gilmer Antonio Huaman Pocioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



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

Los resultados 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.

G & L LABORATORIO 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.

Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.5 °C
Humedad Relativa	71 %	71 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 142 - 2020

7 RESULTADOS DE MEDICIÓN

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (fe)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
1.000	1.00	0.0	3.2
5.000	5.00	-0.1	
8.000	8.00	0.0	
10.000	10.00	2.0	
12.000	12.00	0.0	
15.000	15.00	0.0	
18.000	18.00	0.1	
20.000	20.00	0.1	
22.000	22.00	0.1	
25.000	25.00	0.0	

Máxima desviación encontrado en el alcance (fe): 2 μm

ERROR DE REPETIBILIDAD (fw)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
10.000	10.00	2.0	3.2
	10.00	2.0	
	10.00	2.0	
	10.00	2.0	
	10.00	5.0	

Máxima desviación encontrado en la Repetibilidad (fw): 0 μm

8. INCERTIDUMBRE

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





CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 129-2021 GLL

Página 1 de 2

- FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-27
- 1. SOLICITANTE** : GRUPO EDICAM S.A.C – CEIMSUP
DIRECCIÓN : CAL.CAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN
- 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : MOLDE PARA ENSAYO CBR
- MARCA : G&L LABORATORIO PROCEDENCIA : PERÚ
MODELO : GLS-43 IDENTIFICACIÓN : (*) 00121-2021, (*) 00122-2021 y (*) 00123-2021
NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-05-26
UBICACION : LABORATORIO

3. PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA UTILIZADO

Procedimiento de Verificación Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó el 26 de Mayo del 2021 en el **LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO SAC.**

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.4	21.4
Humedad Relativa %HR	67	67

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). **Certificado de Calibración L - 1644.**

7. OBSERVACIONES

(*) Códigos inscritos en los moldes.

Este informe de inspección presenta las mediciones realizadas al molde cilíndrico para concreto, los cuales nos permiten confirmar el cumplimiento de los requisitos para la norma técnica ASTM D-1557.

8. RESULTADOS

MOLDE PARA ENSAYO CBR IDENT: (*) 00121-2021					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
177.8 ± 0,46	177.70	177.80	177.80	177.77	0.03
Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
152.4 ± 0,7	152.5	152.5	152.4	152.5	-0.07
Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
3243	3246	3248	3243	3245.6	-2.2

Gilmer Antonio Huaman Pocuoma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**



MOLDE PARA ENSAYO CBR IDENT: (*) 00122-2021					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
177.8 ± 0,46	177.80	177.80	177.70	177.77	0.03

Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
152.4 ± 0,7	152.6	152.5	152.6	152.6	-0.17

Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm ³)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
3243	3252	3248	3250	3249.8	-6.5

MOLDE PARA ENSAYO CBR IDENT: (*) 00123-2021					
Altura del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
177.8 ± 0,46	177.80	177.80	177.80	177.80	0.00

Diámetro del Molde (mm)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm)			PROMEDIO (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (mm)
	1	2	3		
152.4 ± 0,7	152.3	152.3	152.4	152.3	0.07

Volumen Calculado del Molde (cm ³)	INDICACIÓN DEL PATRÓN (mm ³)			PROMEDIO (cm ³)	ERROR DE INDICACIÓN (cm ³)
	1	2	3		
3243	3239	3239	3243	3240.5	2.8

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIDAD PLACA DE EXPANSIÓN MANUFACTURADO POR

G&L LABORATORIO S.A.C

EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCION DE EQUIPO

El equipo ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: **ASTM D-1883**

DIMENCIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



MODELO	GLS-20
DIAMETRO	5 7/8 – 15/16 in
DIAMETRO DE AGUJEROS	1/16 in
CANTIDAD DE AGUJEROS	42
SERIES	00119 – 2021 00120 – 2021 00121 – 2021
FECHA	2021 – 05 – 26

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha e instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público e general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%) de exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario fueron realizados e informador por: G & L LABORATORIO S.A.C., ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridas por todas las partes del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considera y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y/o fabricante del equipo.



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIDAD

JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

MANUFACTURADO POR

G&L LABORATORIO S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCION DE EQUIPO

El equipo ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: **ASTM D-1883**

CARACTERISTAS:



MODELO	GLS - 161
Ø INTERNO	53,98 mm
Ø EXTERNO	149,23 mm a 150 mm
PESO	2.27 ± 0.02 kg
SERIES	00119 - 2021
	00120 - 2021
	00121 - 2021
FECHA	2021 - 05 - 26

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha e instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público e general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%) de exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario fueron realizados e informador por: G&L LABORATORIO S.A.C., ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridas por todas las partes del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considera y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y/o fabricante del equipo.



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

ANEXO 06

Validación de los
Especialistas

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Ramón de Jesús Samillán Farro

Institución donde labora : Docente en Universidad César Vallejo - Moyobamba

Especialidad : Maestro en Ingeniería civil con mención en estructuras

 Instrumento de evaluación : **CENIZA DE TALLO DE MAÍZ**

 Autor (s) del instrumento (s): **Br. Rojas Berrú, Jorge Yomar - Br. Vela Caballero, José Niguer**
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, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Ceniza de Tallo de Maíz.					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: Ceniza de Tallo de Maíz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Ceniza de Tallo de Maíz.					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 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento de la presente investigación es APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, ___15___ de marzo del 2022



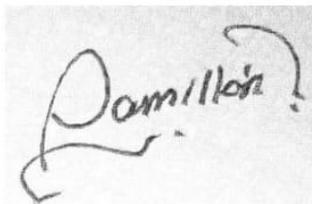
Sello personal y firma

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Mg. Ramón de Jesús Samillán Farro de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N.º 16651102, de profesión Ingeniería Civil, Magister en Ingeniería civil con mención en estructuras, domiciliado en Av. América N°369, distrito José Leonardo Ortiz, provincia y región Lambayeque laborando en la actualidad de docente en la Universidad César Vallejo - Moyobamba, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la Ceniza de Tallo de Maíz en las Propiedades Físico-Mecánicas en Subbase de Pavimentos Flexibles, Chachapoyas 2022”**, para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Rojas Berrú, Jorge Yomar** con DNI **74698822** y **Vela Caballero, José Niguer** con DNI **46222002**, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022



Firma
DNI N° 16651102
Magister en, Ingeniería civil con mención en estructuras



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderon

Institución donde labora : Docente en la Universidad Nacional de Jaén

Especialidad : Maestro en Gestión Pública

Instrumento de evaluación : CENIZA DE TALLO DE MAÍZ

Autor (s) del instrumento (s): Br. Rojas Berrú, Jorge Yomar, - Br. Vela Caballero, José Niguer

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, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Ceniza de Tallo de Maíz.					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: Ceniza de Tallo de Maíz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Ceniza de Tallo de Maíz.				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 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera el instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento de investigación es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 15 de marzo del 2022

Billy Alexis Cayatopa Calderón
 BILLY ALEXIS CAYATOPA CALDERÓN
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 140702

Sello personal y firma

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderon de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N.º 44936232, de profesión Ingeniería Civil, Magister en Gestión Pública, domiciliado en Jr. Prolongación Mariano Melgar Cdra. 03, distrito Jaén, provincia Jaén y departamento Cajamarca laborando en la actualidad de docente en la Universidad Nacional de Jaén, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la Ceniza de Tallo de Maíz en las Propiedades Físico-Mecánicas en Subbase de Pavimentos Flexibles, Chachapoyas 2022”**, para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Rojas Berrú, Jorge Yomar** con DNI 74698822 y **Vela Caballero, José Niguer** con DNI 46222002, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022



Billy Alexis Cayatopa Calderón
INGENIERO CIVIL
REG CIP 140708

Firma
DNI N° 44936232
Magister en Gestión Pública



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Institución donde labora : Docente en la Universidad Nacional de Jaén

Especialidad : Maestro en Transportes y Conservación Vial

Instrumento de evaluación : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN SUBBASE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Autor (s) del instrumento (s): Br. Rojas Berrú, Jorge Yomar, - Br. Vela Caballero, José Niguer

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.				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades Físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles.					✓
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.				✓	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Propiedades Físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades Físico-mecánicas en subbase de pavimentos flexibles.				✓	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						47

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

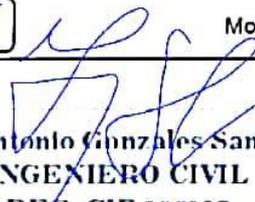
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento de la presente investigación es APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, ___15___ de marzo del 2022


 Marcos Antonio Gonzales Santisteban
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 106157

Sello personal y firma

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Mg. Marcos Antonio Gonzales Santisteban de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N.º 41693694, de profesión Ingeniería Civil, Magister en Transportes Conservación Vial, Doctorando en Ingeniería Civil IV Ciclo en la Universidad Nacional del Santa domiciliado en Urb. Los Tulipanes, distrito Jaén, provincia Jaén y departamento Cajamarca laborando en la actualidad en la Universidad Nacional de Jaén, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación "**Influencia de la Ceniza de Tallo de Maíz en las Propiedades Físico-Mecánicas en Subbase de Pavimentos Flexibles, Chachapoyas 2022**", para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Rojas Berrú, Jorge Yomar** con DNI **74698822** y **Vela Caballero, José Niguer** con DNI **46222002**, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022



Marcos Antonio Gonzales Santisteban
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 106157

Firma
DNI N° 41693694
Magister en Transportes Conservación Vial

ANEXO 07

Ubicación

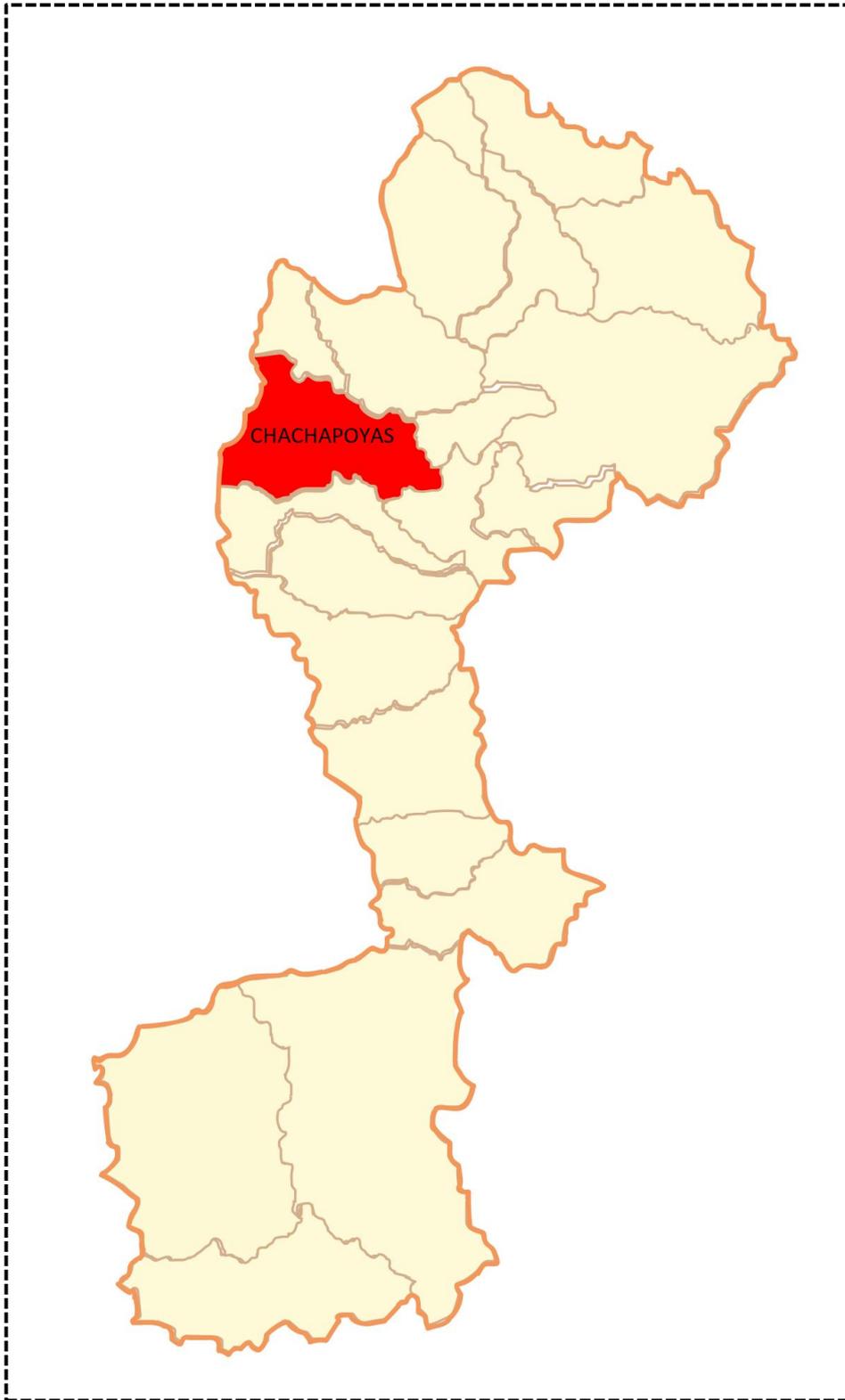
Localización



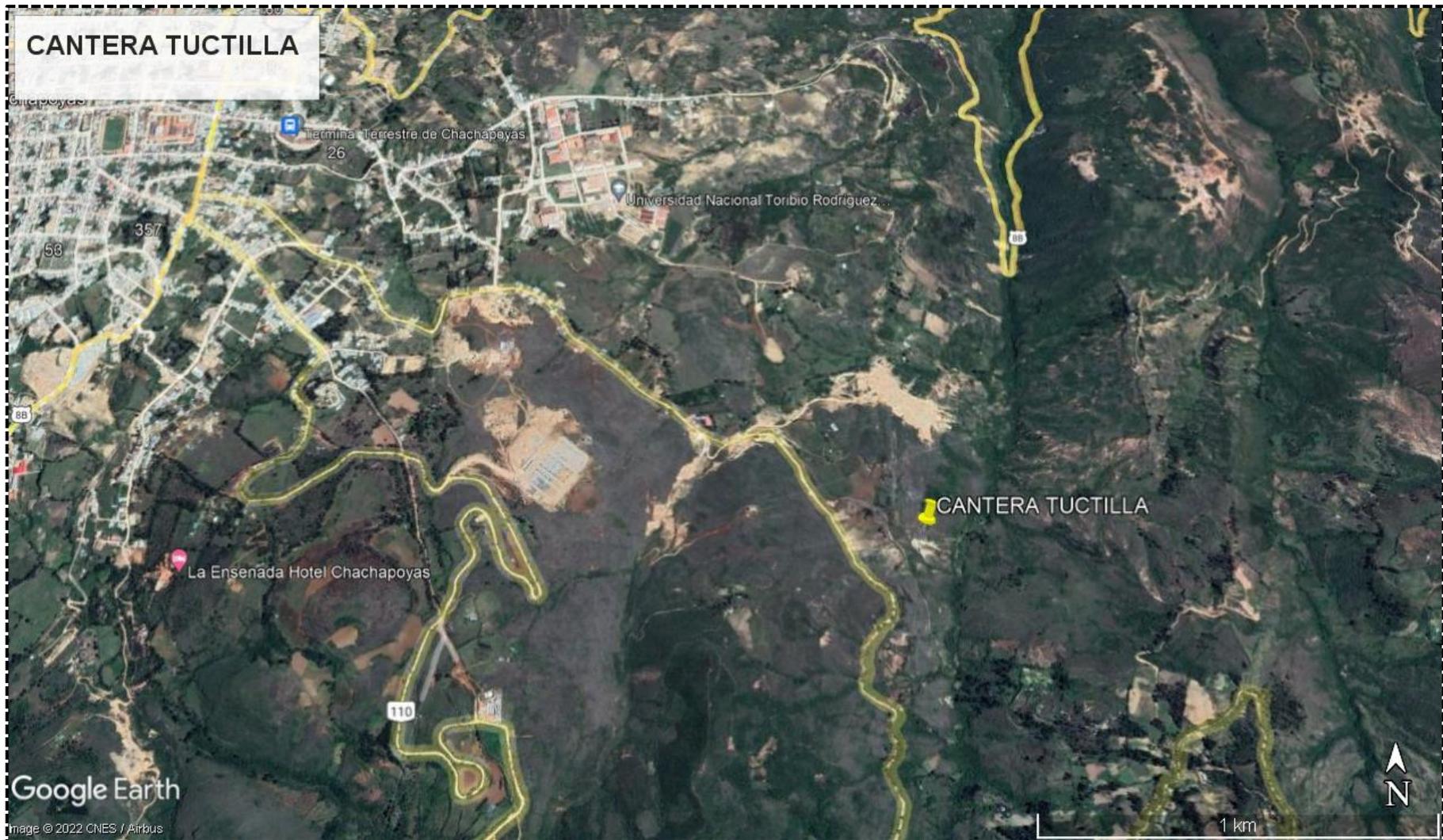
Localización del Proyecto: Departamento de Amazonas



Localización del Proyecto: Provincia de Chachapoyas



Localización del Proyecto: Distrito de Chachapoyas



Ubicación del Proyecto: -Cantera Tuctilla

ANEXO 08

Panel Fotográfico



Fotografía 01: Extracción de la muestra en la Cantera Tucilla



Fotografía 02: Muestra para Análisis Granulométrico



Fotografía 03: Muestra para el Ensayo de CBR



Fotografía 04: Ensayo de CBR



Fotografía 05: Ensayo de Límite Líquido

ANEXO 09
Revisión Turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la Ceniza de Tallo de Maíz en las Propiedades Físico-Mecánicas en Subbase de Pavimentos Flexibles, Chachapoyas 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR (ES):

Rojas Berrú, Jorge Yomar (ORCID [0000-0002-3834-2888](https://orcid.org/0000-0002-3834-2888))
Vela Caballero, José Niguer (ORCID [0000-0002-9620-8978](https://orcid.org/0000-0002-9620-8978))

ASESOR (A):

Mg. Samillan Farro, Ramón de Jesús (ORCID [000-0002-0131-5712](https://orcid.org/000-0002-0131-5712))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DESARROLLO

MOYOBAMBA - PERÚ

2022

Resumen de coincidencias

13 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	1library.co Fuente de Internet	<1 %
7	scienti.minciencias.gov... Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %