



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas
de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Montalico Maquera Dante Javier (ORCID: 0000-0001-6829-6459)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Teodoro y Norma quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanas Luz y Lourdes, mi sobrino Eber por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme siempre, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Luis Alberto, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Índice de contenido

	Página
Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSION	50
VI. CONCLUSION	58
VII. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	64

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis químico en tusa de maíz	10
Tabla 2. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO.	12
Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.....	123
Tabla 4. Clasificación de suelos -AASHTO.	16
Tabla 5. Categoría de la subrasante.	17
Tabla 6. Ubicación y descripción técnica de las calicatas.	30
Tabla 7. Granulometría de C-1 muestra natural.....	32
Tabla 8. Composición granulométrica y coeficientes C-1.....	32
Tabla 9. Granulometría de C-2 muestra natural.....	33
Tabla 10. Composición granulométrica y coeficientes C-2.....	33
Tabla 11. Granulometría de C-3 muestra natural.....	34
Tabla 12. Composición granulométrica y coeficientes C-3.....	35
Tabla 13. Granulometría de C-4 muestra natural.....	36
Tabla 14. Composición granulométrica y coeficientes C-4.....	36
Tabla 15. Contenido de humedad de suelo natural C-1,C-2,C-3 y C-4.	37

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Índice de Figuras

Figura 1. Tusa de maíz	6
Figura 2. Estructura de la tusa de maíz.....	8
Figura 3. Curva granulométrica de suelos.....	11
Figura 4. Ubicación del distrito de provincia del Collao llave en mapa del Perú. .	24
Figura 5. Ubicación del distrito de Conduriri en mapa del Perú.....	24
Figura 6. Ubicación de las calicatas C-1, C2, C-3 y C-4.	25
Figura 7. Ceniza de tusa de maíz.....	26
Figura 8. Granulometría	27

Figura 9. Calicata 1	27
Figura 10. Curva granulométrica del suelo C-1	28
Figura 11. Curva granulométrica del suelo C-2	29
Figura 12. Curva granulométrica del suelo C-3	31
Figura 13. Curva granulométrica del suelo C-4	32
Figura 14. Contenido de humedad de suelo natural C1, C-2, C-3 y C-4	33
Figura 15. Determinación del límite líquido de un suelo método de Casa grande	35
Figura 16. LL, LP e IP de C-1 de muestra natural con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%	36
Figura 17. Proctor Modificado	37
Figura 18. OCH de C-1 de muestra natural con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%	38
Figura 19. MDS de C-1 de muestra natural con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%	39
Figura 20. Ensayo CBR	40
Figura 21. CBR de muestra natural de C-1 al 95% y 100% y con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%.	41
Figura 22. I.P de C-1 de muestra natural y con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%	42
Figura 23. OCH de C-1 muestra natural y con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%	43
Figura 24. MDS de C-1 muestra natural y con adición de CTM al 6%, 7%, 8% y 9%	44
Figura 25. CBR de C-1 al 95% y 100% de MDS de muestra natural con adición CTM al 6%, 7%, 8% Y 9%	45

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de cenizas de tusa de maíz en la subrasante adicionando en diferentes porcentajes 6%, 7%, 8%, 9% con respecto al peso de suelo. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 4 Km. de la subrasante de la carretera Conduriri - Mazocruz. La muestra fue de 4 calicatas y por tener propiedades físicas similares se ensayó solo 1. Los resultados fueron favorables en la calicata C-1: el IP y OCH disminuyeron en 12.99%, 20.37%, 30.25%, 27.58% y

5.10%, 10.11%, 11.80%, 8.99%, respectivamente. La MDS y el CBR al 100% y 95% de MDS, incrementaron en: 1.27%, 2.31%, 3.47%, 2.89% y 39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%; 33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%, siendo la dosificación óptima al 8% de adición de ceniza de tusa de maíz. Las conclusiones muestran que la adición de cenizas de tusa de maíz en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la sub rasante.

Palabras clave: Subrasante, suelo y cenizas de tusa de maíz.

ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the influence of the addition of corn tusa ash in the subgrade adding in different percentages 6%, 7%, 8%, 9% with respect to the weight of soil. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 4 km from the subgrade of the Conduriri - Mazocruz road. The sample was 4 calicatas and for having similar physical properties only 1 was tested. The results were favorable in the calicata C-1: the IP and OCH decreased by 12.99%, 20.37%, 30.25%, 27.58% and 5.10%, 10.11%, 11.80%, 8.99%, respectively. The MDS and Cbr at 100% and 95% of MDS, increased by: 1.27%, 2.31%, 3.47%, 2.89% and 39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%; 33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%, with the optimal dosage being 8% addition of corn tusa ash. The conclusions show that the addition of corn tusa ash in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the sub grade.

Keywords: Subgrade, soil and ashes of corn tusa.

I. INTRODUCCIÓN

De modo **internacional** en Colombia el más grave inconveniente a solucionar en el rubro de la construcción es la calidad en el sitio del terreno, es vital afirmar su dureza, resistencia, conducción y riqueza, en distintos contextos, el pavimento de Colombia no se encuentra aptamente para ser aplicada, por ello es sustancial emplear componentes y procesos que optiman sus propiedades para alcanzar los requerimientos necesarios de uso¹. Ejea Zaragoza de España, contiene una cadena rural de calzadas con índice dominante vehicular de carga pesada, como son las maquinarias agrícolas, que presentan una amplia apariencia de terrenos con arcilla de baja carga, terrenos que requieren agentes estabilizantes. En la web exponen que se desarrolló la estabilización de 2 áreas con el aditivo, llegando a optimizar las características del terreno y su duración en las vías, se resalta que al aplicar residuos de fábricas que ocasionen contaminación, en lugares puntuales como la construcción equivalente al avance de la economía por las sales solubles originando las cenizas, su empleo disminuye la contaminación global.

De modo **nacional** para mejorar la vía, en localidad de Mazocruz, se alusiona al Perú como un lugar con lo esencial alcanzando un suelo estable, el terreno arcilloso original no adecuado para edificar por su tamaño de partícula, plasticidad o capacidad portante no cumple con sus requerimientos principales de aplicación, no es apto en su empleo constructor de vías fuertes, por ellos se ensayas pruebas aplicando utilizando tusa de maíz de distintas tipologías de terrenos y establecer el comportamiento, los valores se utilizan para elevar la resistividad y llegar a la tenacidad².

Puno presenta desintegración en el comportamiento de las capas del terreno, en varias provincias, así como en el distrito de Mazocruz, la comunidad se manifiesta tal cual lo hicieron en la web RPP noticias, donde expusieron la petición para reestablecer la vía que conecta dos provincias (Conduriri y Mazocruz), porque la vía se encuentra en pésimas condiciones, exhiben orificios que no le permiten fluidez de circulación de vehículos y asimismo provoca el aumento de incidentes³. Carretera en la que se visualiza la circulación de vehículos mercantiles con alta carga en toneladas, es decir la

¹ (PARRA Gomez, 2018 pág. 19)

² (LÓPEZ Barbaran, 2021 pág. 3)

³ (RPP noticias, 2015)

aplicación de cenizas, cemento y cal; diversos experimentos corroborados aconsejan que el empleo de cenizas de tusa de maíz aportando a la baja del impacto en el ambiente, optimizando sus propiedades. El departamento de Puno, origen cultural y turístico en diversas provincias, considera variados atractivos turísticos y residuos arqueológicos, la dificultad se origina en el traslado a esta zona, porque la vía alimentadora no es hallada en aptas condiciones, impidiendo el avance económico, social y cultural por la vía Conduriri Mazocruz, expone fallas como el hundimiento, mal compactado, deslizamiento y deformaciones; debido a lo provocado por el clima de la zona como el insumo vial, uno de los inconvenientes más significativos para el tráfico vehicular e impidiendo el paso para el elevado tránsito; tomando al terreno recibe las cargas vehiculares; siendo firme y desempeña algunos requerimientos para ser adecuados, de lo contrario se tiene como propuesta para agregar un agente estabilizador y optimar el suelo, son insumos son de menor costo y adquisición simple, como la tusa de maíz aledañas al lugar.

A nivel **local** en la calzada Conduriri Mazocruz, exhibe un terreno sin asfaltar, el que presenta inconveniente en la compactación, que bajará la estabilidad, flexión y dureza de subrasante, observaron situaciones de menor resistividad del suelo que origina un bajo drenaje, hinchamiento en circunstancias húmedas y posee capacidad de carga inferior del terreno, ocasionando incertidumbre a conductores y peatones de los lugares. Por ello es fundamental averiguar el uso de la ceniza de tusa de maíz y optimizar el comportamiento de la vía, puliendo las particularidades del terreno, evitando deslizamiento de terrenos y se debe emplear algún aditivo para alcanzar la estabilidad del suelo y agregar el CBR óptimo superior a 6.

Por ello en el proyecto se trazó el siguiente problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas tusa de maíz en estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022? De otra manera, relató 4 justificaciones para el estudio como: La Justificación teórica, expuso lo resaltante de desarrollar los ensayos de laboratorio y definir una porción necesaria de insumos a aplicar en proporciones buenos resultados para estabilizar el terreno. La Justificación técnica pretendió saber la manera en que afectan las cenizas de tusa de maíz en la estabilidad del terreno, al ejecutar pruebas lograremos valores donde se exponga si se logró un CBR apto porque al aplicar los insumos se desea optimizar. La Justificación social de este proyecto consiste en mejorar el terreno optimizando sus propiedades. Las comunidades de carretera Conduriri Mazocruz, siendo fructífero para el tránsito

vehicular, debido al análisis se aplica con el cumplimiento de las normas predichas. Asimismo, la Justificación metodológica del trabajo de investigación procuró establecer lo importante de aplicar un aditivo en el estudio como las cenizas de tusa de maíz de tal forma que se mejore la subrasante en la carretera Conduriri Mazocruz, uno de los percances existentes en el sector es el terreno sin asfaltar, que presenta situaciones de compactación y disminuirán estabilidad, flexión y dureza. Lo cual incorpora un insumo y optimice el hallado en el laboratorio respecto a las dosificaciones dadas.

Para determinar el objetivo general fue Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales de esta investigación, **Hernández y Herrera (2019)**, procuró estudiar la acción de CCC a resistencia a compresión del suelo de arcilla y limo, de metodología experimental, logró valores al añadir al suelo oriundo 4, 6 y 8% de CCC del peso terrenal; aumentó el CBR alcanzando desde un 1.6% hasta un 7,3% del terreno original. Al 8% de porción de este aditivo, obtienen un aumento de 356%. Finiquitó la incorporación de CCC elevando propiedades al suelo arcillo limo y mejoran la acción y resistencia.

Cobos, Ortegón y Peralta (2019), pretendió estudiar la acción de la geotecnia en suelos tipo volcánicos optimizados con CCCO y CCCA, la metodología fue exploratoria porque consideró como respuestas los requerimientos del, terreno inalterado, terreno compacto más 5%, 10% y 15% de CCCO y CCCA del peso terrenal. Analizando la porción a añadir de ceniza causa mejorando el suelo. Conclusión que, CCCO y CCCA es un insumo conglomerante optimizador de propiedades del terreno, dentro de lo realizado al añadir el 15% de biomasa obteniendo proporciones compactadas promedio cerca y superior al 100%.

Clavería, Triana y Varón (2018), su evaluación es la acción de la CCA y CBC en particularidades de terrenos. De metodología experimental. Ensayado en adición del 10% de ceniza de arroz en combinaciones establecidas (5%, 10% y 15%) e incremento óptimo de CBCA y optimar las propiedades físicas y mecánicas, incrementado 15% de CBCA de (5%, 10% y 15%) consiguió un buen aporte para las propiedades del terreno. Finiquitó la aplicación de cenizas se convierte en la solución posible, ambiental, adquieren valores que optimicen la estabilidad los terrenos volcánicos y emplear como elemento de subrasante y benefician las características físico-mecánicas del suelo.

Como antecedentes nacionales, **Rosales (2020)**, tuvo como objeto definir la acción de CTM y CCM a los terrenos con inferior capacidad de soporte, VMT 2019, de metodología aplicada, enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, la población fueron las subrasantes de menor capacidad de soporte, como muestra tuvieron 3 calicatas de baja capacidad portante, Se eligió 5%, 10% y 15% para la CTM y 3%, 6% y 9% para la CCM experimentando los ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Contenido húmedo, Proctor modificado y CBR. Concluyó que CTM y CCM actúan mejorando

terreno con baja capacidad de soporte, con divergencia de valores de Índice plástico, CBR, Densidad máxima seca.

Ipince (2020), este estudio comprobó el efecto de la ceniza de tusa de maíz en subrasante con inferior capacidad. Al evaluar este proyecto, la población fueron las pruebas, se tomó como muestra los estabilizantes y el 15% del aditivo en base al peso del modelo, valores significativos para Proctor modificado, CBR, granulometría y límites de consistencia. Finiquitó que, CBCA influye en subrasante de suelos de limo arcilla incrementando, a particularidades de la DMS del terreno, OCH y resistividad del terreno arcilla limosa.

Díaz (2018), cuyo fin fue determinar la influencia de CPT y estabilizador de terrenos del Caserío de Cascajal Izquierdo por asfaltar - Distrito Chimbote, Ancash – 2018, la metodología fue la conducta de variable independiente (CPT), de tipo no experimental - correlacional. La población y muestra fueron el total de la zona variará en el lugar con 12,800m². Finalizando con la posibilidad de la estabilidad del terreno de Cascajal Izquierdo añadiendo un 35% CPT por medio de las pruebas experimentadas en laboratorio, con lo obtenido de pozos exploratorios del lugar se obtuvo una mejoría de las características mecánicas al 32 % con CBR del terreno comparado con patrón alcanzando un CBR en 14%.

Los artículos científicos según **Berenguer, Nogueira, Marden, Barreto, Helene (2018)**, indagó en su artículo la potencia del empleo cenizas de orujo de caña de azúcar reemplazando al cemento y producir morteros. Las cenizas del bagazo de caña de azúcar se investigaron: originaria de la fábrica de caña de azúcar y pizzería. La metodología caracterizó al elemento, ejecutado por el laboratorio aplicando difracción de rayos X (XRD) y fluorescencia de rayos X (WDXRF) y experimentos que cuentan el reemplazo del cemento del resto. Los valores hallados mencionaron que los dos exponen particularidades de puzolana mostrando junto al 60% de elemento deformes en la estructura y ensayos de resistividad compresiva de diversas edades exponiendo valores beneficiosos. Se concluyó que los restos redimieron un papel fundamental del aumento de la resistividad a compresión a corto y largo plazo.

Jame y Pandian (2018), su objetivo del artículo indaga la acción del uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (BA) en base a resistencia del suelo expansivo mejorado con

cal contrastando una acción del contenido obtenido de procedimiento científicos predichos y el efecto de BA sobre lo estabilizado con cal en distintos porcentajes con estudios microestructurales adicionales. Los valores obtenidos expusieron que el incremento de BA incrementó más la resistividad contigua, temprana y tardía mejorado con cal, asimismo la cal contenida era inferior al ICL. El aumento de BA ocasionó impulsos máximos contiguos, tempranos y aplazados de 58,3%, 20,7% y 32,7%, respectivas.

Como bases teóricas menciona la Ceniza de tusa de maíz: “ Composición que une el tallo con mazorca, eje céntrico que adjunta los granos (hileras). Este resto agrícola resulta de la dispersión de los granos de maíz de mazorca.”⁴ Asimismo, planta originada de América y FAO resalta que es un cereal productivo del mundo, insumo con una historia gustosa de nuestros ancestros y con múltiples funciones, también hallamos incluidas en sus características una posibilidad para que incremente sus alternativas energéticas de la zona y asiste en el cuidado del ambiente.⁵

Figura 1: Tusa de maíz



Fuente: Chicaiza, 2017

El empleo de tusa de maíz tiene múltiples propósitos, pero, existen zonas en la que son aprovechables, de lo contrario, es un agente que contribuye mayormente a la mala práctica en el ambiente que para otros casos.

⁴ (CHICAIZA, 2017 pág. 27)

⁵ (Tusa del maíz: una fuente de energía renovable., 2013 pág. 62)

[...] es transformado en un material que contamina, según Víctor Nova Casares, Líder del estudio: “Por la quema de este insumo ventilado en el ambiente, no es reconocido por los agricultores, se convierte en un inconveniente enorme para manipularlo y disponer de él. [...]”⁶

Una parte del estudio es promover la concientización a los individuos, fabricantes y agricultores de la tusa de maíz que los desechan y queman en ambientes expuestos provocando contaminación en el ambiente, reutilizar y fructificar con propósitos favorables como el empleo de estas cenizas en la subrasante, queriendo obtener pruebas y métodos no perjudiciales para el ambiente.

Reducir el color de las aguas residuales por su absorción que filtra y disminuye los restos de los líquidos, provocando un buen valor reducido de turbiedad y color.

Abrasivo de lavado de tusa de maíz molido, limpian por rozadura, instaladas en recipientes vibro-giratorios que secan los pedazos, sin perjudicar el espacio metálico, plásticas o vidrio, por medio del soplete para limpiar a presión en interiores de manufacturas, aparatos mecánicos y partes metálicas.

Originan tableros comprimidos con tusa triturada de maíz “Los paneles comprimidos son secciones compuestas de partículas o virutas de tusa maíz, duros huecos, los aglomerados muestran composición compactada de bajo volumen, buena conducta a flexión”.⁷

Estos aglomerados son empleados mayormente para carpintería, fructificando estos insumos, y no ser desechados o abrasados en zonas abiertas.

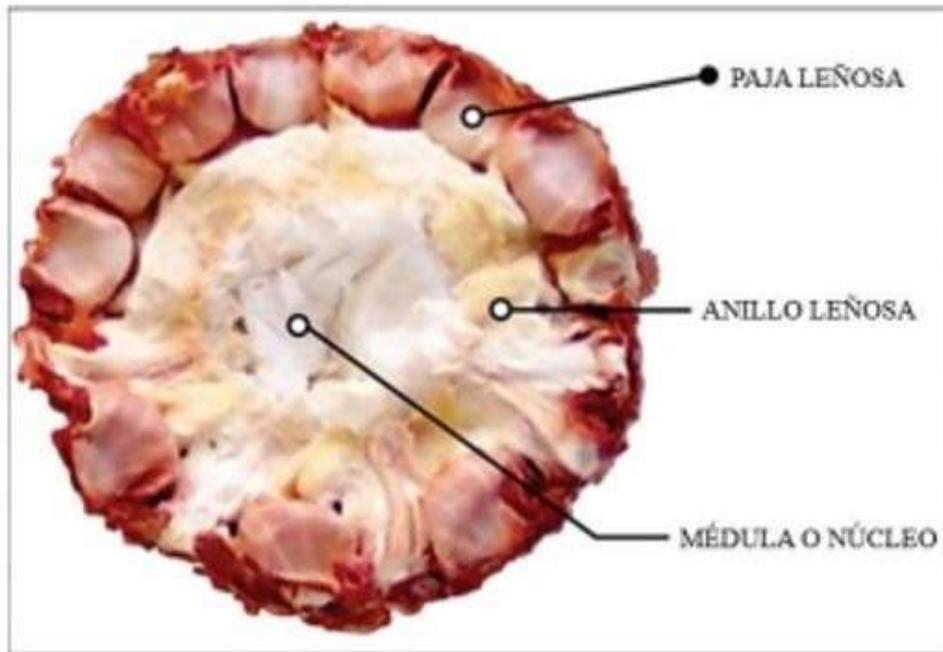
Las Propiedades de tusa de maíz son múltiples, el aditivo es ligero, cilíndrico y elemento sólido, conformado partiendo del esclerénquima células muertas que forman parte del tejido y contribuyen como sostén. Según el tipo de maíz, los colores cambian. Asimismo, no presenta una capa constante, tiene infraestructura en capas, esponjoso y poroso con huecos simples, densidad ubicada entre 170 kg/m³ a 295 kg/m³

Tusa de maíz estructurada en forma de tubo y alargada, la constituyen 3 capas, núcleo esponjoso y blando, el anillo presente en los tejidos leñosos y también lo externo presenta leñosa paja.

⁶ (Tusa del maíz: una fuente de energía renovable., 2013 pág. 63)

⁷(CHICAIZA, 2017 pág. 28)

Figura 2: Estructura de la tusa de maíz



Fuente: Chicaiza, 2017

Las Propiedades Químicas de la tusa de maíz son:

Tabla 1. Análisis químico en tusa de maíz

Análisis Químico	Contenido
Carbono	44%
Hidrógeno	7%
Oxígeno	47%
Nitrógeno	0.7%

Fuente: READE "Specialty chemicals resource"

Restos del insumo muestran materia orgánica y son transformadas en cenizas, rinden fuerza calorífica industrial. Las cenizas originadas tienen cuantía de óxidos ácidos, dióxido de silicio, y poseen características puzolánicas.⁸

Las cenizas de insumos orgánicos (tusa de maíz) presencian particularidades de puzolana, porque incluye una alta cuantificación de óxidos ácidos.

La configuración de cenizas varía según temperatura abrasada de conchas, es recomendable inspeccionar esta medida para impedir que se formen cristales de etapas e incrementar la reacción de cenizas, a 500 °C de T° apta para el calcinamiento.⁹

Según el sabio, en la evaluación de las cenizas imprescindible de considerar la T° que realizará la prueba, se disminuyen las propiedades del componente si lo quemamos de manera superior o inferior de lo estimado.

La estabilización de la ceniza en suelo incluye la mejoría de sus propiedades para lograr un apto componente con capacidad óptima portante, y hay distintos elementos para mejorar, la incorporación de ceniza mejora sus cualidades físicas, dureza, disminuye el límite líquido; la puzolana ocasionando aumento en capacidad del suelo o subrasante de soportar, en su almacenamiento presenta cal y se comporta disminuyendo el nivel plástico, sino está presente la cal, aumentan un agente impulsador que tenga abundante cal, es imprescindible para ceniza de tusa de maíz funcione como buen estabilizador.

Al ausentarse las propiedades mecánicas existentes del terreno en muchas situaciones, la desintegración se exhibe y pierde sus funciones ecosistémicas y productores, escasez alimentaria, movimientos de terrenos, licuefacción y varios inconvenientes que arriesgan la presencia humana y propiedades¹⁰.

Por consiguiente, la relación explica fases: la sólida, explica la más constante del terreno y simple de ámbito extenso; la líquida (agua), formada por la combinación de terreno(agua) con sales disueltas y la fase gaseosa envolviendo los orificios del terreno no absuelto de líquido [...] ¹¹.

⁸ (Study of peanut, 2014 pág. 906)

⁹ (Study of peanut, 2014 pág. 910)

¹⁰ (CHAVARRÍA Araúz , 2011 pág. 44)

¹¹ (MUELAS Rodríguez pág. 6)

Las propiedades físicas de los terrenos determinan la cualidad del empleo humano según lo obtenido del terreno, encontrando la durabilidad y sostenimiento, capacidad de incluir raíces, ventilar, soportar drenaje y contener líquidos [...]¹²

La textura es una fracción del componente del suelo, que expresa una parte de terreno que muestra apto el tejido cuando los elementos que lo integran proporcionan la fija las raíces de plantas y nutrientes, de otra manera su esponjosidad desarrolla a las plantas y beneficia económicamente en base al desarrollo de similares establecidas por componentes biológicos, atmosféricos y acuáticos; donde sus últimas particularidades físicas y químicas, y adelante características del suelo.

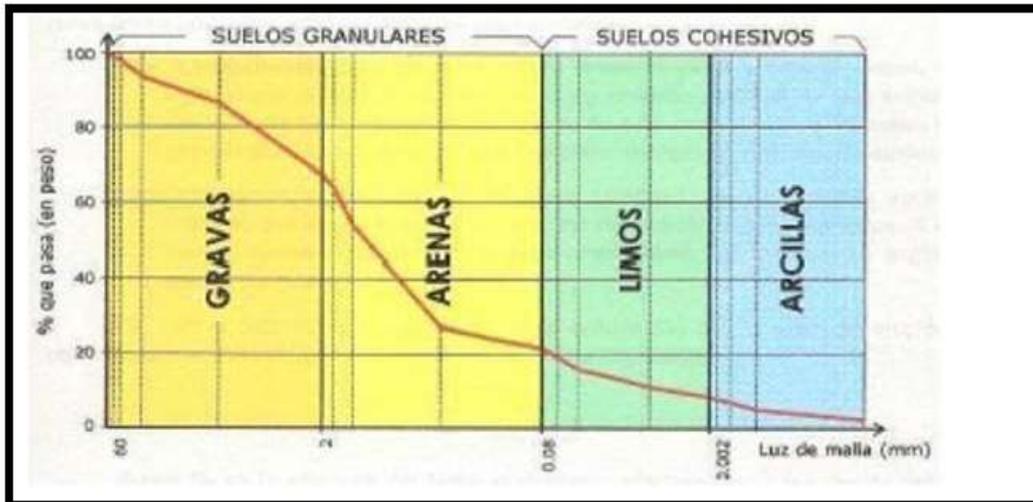
Tabla 2. Sistema AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
2 mm	≤ 50										
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36			
W _L				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6	NP		≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$					** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$					
Si el suelo es NP \rightarrow IG = 0; Si IG < 0 \rightarrow IG = 0											

Fuente: AASHTO

12 (RUCKS, y otros, 2004)

Figura 03. Curva de suelos



Fuente: Bañon, 2000.

El índice plástico menciona amplificación de humedad, el terreno muestra firmeza plástica y es catalogado aptamente, el IP elevado el suelo es muy arcilloso; el IP inferior es insuficientemente arcillosa¹³ De lo descrito el índice plástico es clasificado según tabla:

Tabla 3. Clasificación según el ÍP.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP > 7		
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad

Fuente: MTC.

El IP, acuoso que humedece el terreno al no diluirse, más el plástico y débil resulta, IP con plástico, también genera componentes duros.

¹³ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

Tabla 4. Clasificación de suelos – AASHTO.

Ensayo Proctor	Estándar	Modificado
Norma ASTM	T-99	T-180
Peso del martillo (Kg)	2.5	4.5
Altura de caída (cm)	30.5	45.7
N° de golpes por capa	25	25
	56	56
N° de capas	3	5

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto.

La resistencia del suelo es: clase de terreno, % húmedo, la estructura química, grado compacto, temperatura, capas del suelo y almacenamiento diluido de la sal del terreno [...], a elevar la cantidad del peso del líquido, la resistencia del terreno reduce hasta aislar el grado húmedo¹⁴. Otra definición menciona que la resistencia del suelo varía en base al incremento del líquido adquirido del terreno, por lo que la humedad acumulada en el suelo lubricando granos y permite deslizarse, pero la porción húmeda lograr se sacudan las partículas, compactándolas¹⁵

La prueba de California Bearing Ratio o CBR se elabora respecto a normativa NLT-111, conteniendo resistividad de los orificios de la muestra mediante la prueba Proctor igualando los valores obtenidos del estándar referencial, hallando la capacidad portante del suelo, en la cual la densidad es respecto a humedad del suelo, hallando la portante con lo representante por índice de rodadura CBR, si es mayor el CBR, más compacto es la capacidad de carga¹⁶.

¹⁴ (BRICEÑO, 2015 pág. 1)

¹⁵ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

¹⁶ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

De otra manera, los suelos con $CBR \geq 6\%$ son considerados insumos correctos para la vía, si es baja (calzada en pésimo estado), el terreno se optimizará, por ello estudiarán alternativas en base a humedad del terreno y su naturaleza respecto al tipo de suelo, para optimizar el suelo, aplica geos sintéticos para endurecerlo, optimando la pendiente, cambiando el trazo vial y seleccionado un método técnico y de bajo costo realizable [...] ¹⁷.

Al definir el CBR de diseño, en cada porcentaje de tipos similares se clasificará en clasificación de subrasante respecto a la zona, en base a lo mencionado:

Tabla 5. Categorías de la subrasante.

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	$CBR < 3\%$
S1: Subrasante Pobre	De $CBR \geq 3\%$ A $CBR < 6\%$
S2: Subrasante Regular S3: Subrasante Buena	De $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$ De $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$
S4: Subrasante Muy Buena	De $CBR \geq 20\%$ A $CBR < 30\%$
S5: Subrasante Excelente	$CBR \geq 30\%$

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El ensayo de contenido de sales solubles es un agregado pétreo sometida a lavados reiterativos con líquido destilado a ebullición, y extrae sales, determinada por reactivos químicos que, encontrando sales mínimas, forman precipitados que se visualizan rápidamente, el líquido almacenado se extirpa una alícuota y cristaliza para encontrar las sales ¹⁸.

La estabilización del terreno mezcla los procedimientos mecánicos e insumos químicos, naturales o sintéticos para establecer características de la zona, la estabilidad es ejecutada en zonas con vías deplorables, se menciona una estabilidad de suelos con cemento, calcáreos, asfaltados, de otra manera al estar estabilizada la capa granular, se obtiene elementos duraderos, se denomina capa granulada o base tratada (cal, cemento o asfalto) ¹⁹

¹⁷ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

¹⁸ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 378)

¹⁹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

La calicata contiene distintas formas de zanjar como son pozos, trincheras y fosas, se ejecutan por medios mecánicos, logrando la evaluación de la zona a una hondura, muestreo y pruebas de la zona, su levantamiento del terreno para el paso directo al suelo para hallar valores litológicos, y llegando las muestras grandes para ensayos²⁰.

De otra manera, los puntos de análisis se colocarán en intersecciones viales, intermedias, y definirán el perfil estratigráfico de calzada, la menor excavación de 1.50m bajo la cota final de rasante del sector²¹

El número de puntos a investigar según la vía e IMDA, respetando el manual de suelos y pavimentos del MTC.

La mejoría del suelo es nombrada como mejoramiento del suelo por eruditos geotécnicos. El proceso transforma las cualidades del arte terrenal en el sitio o elaborar el control de calidad a menor costo. Las modernidades para optimizar el suelo se descomponen 2 métodos: estabilización mecánica y química²²

La estabilización mecánica incluye formas de optimar sus peculiaridades del terreno elegido sin obligar agregar aditivos, o sea, sin ocasionar ordenamientos de enlace o químicos.

La estabilización química menciona la incorporación de insumos con composición química para optimar el actuar del terreno, se aplica para mejorar el terreno y alcanzar la aplicación de la estructura, y reduce el nivel plástico, si la arcilla se difunde, las partículas se floculan, si la arcilla es tediosa para compactarse se agregan insumos químicos para fragmentar levemente las partículas y contribuir con el proceso²³

Concluyendo, se hallan distintos tipos viales, las vías expresas conexionan las vías interurbanas constantes y conectan con zonas transitables que transporten los volúmenes de los vehículos de elevadas rapideces y restringen accesos de forma que accede a la integración con vías interurbanas, limites accesibles y fluidos por

20 (MUELAS Rodriguez pág. 16)

21 (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 14)

22 (DAS, 2013 pág. 266)

23 (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

lo que se conforma con el empleo relativo a integrarse, las vías conectadas para transportar el tráfico se utilizan de tal forma que transporte la afluencia de vehículos locales a las circulatorias concurriendo al tránsito hacia propiedades adyacentes y concluyendo las vías locales para el acceso de zonas elegidas, industriales, comerciales y transporte en ellas²⁴

²⁴ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 45)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Este estudio fue aplicado, representa un papel primordial de analizar el problema directo a lo provocado, de esta manera contribuyamos con nuevos sucesos, si proyectamos correctamente el proyecto, de manera que confiemos en lo evidenciado, la data adquirida puede ser ventajoso y factible para la investigación²⁵. Este proyecto de estudio fue aplicado porque desarrolló un método de datos, pruebas y productos que confirmen la hipótesis de postulados, quiso expresar como intercede de manera significativa las CTM mejorando el suelo de vía Conduriri Mazocruz.

Enfoque de investigación

El proyecto tuvo enfoque cuantitativo, establecerá el análisis y enfoque de lo objetivo, se expresa mediante medidas y valores que acepten datos seguros, con el fin de investigar conceptos totales y experimentados, basados en la estadística²⁶. Por otro lado, este estudio fue cuantitativo el cual ejecutó las fases que realizan pruebas en el laboratorio que resultó un valor contable, y presentó 2 variables como CTM con particularidades de suelo en la vía Conduriri Mazocruz, porque anunció la hipótesis y corroboró a través del ensayo a desarrollarse en la variable independiente y dependiente, después evaluó si se conexionan entre ellas.

Diseño de investigación

El diseño fue experimental, el proceso abarca cierto conjunto de individuos, contextos, incitaciones o métodos (variable independiente), están pendientes de acciones provocadas (variable dependiente)²⁷. El estudio fue experimental,

²⁵ (BAENA Paz, 2017 pág. 18)

²⁶ (ALAN NEILL , y otros, 2017 pág. 23)

²⁷ (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

se conectó con variables como las propiedades de suelo y CTM, porque, la VI manipula rectamente e incide en la variable dependiente, su objeto fue el análisis de sus peculiaridades incorporando CTM.

Seguidamente, se señaló el diseño cuasi experimental, se maneja fijamente la VI que haya un valor, si amplían las pruebas verídicas confiablemente resultando incluidas en lo obtenido originalmente de los conjuntos, por lo que en el diseño las personas son elegidas de manera aleatoria, ni por empate, uno y otro se catalogan antes del ensayo, son intactos grupos²⁸. Este estudio fue de diseño cuasi experimental, provocado por la conexión mediante dos variables que son la causa y efecto, por la variable independiente que exige manipular deliberadamente para hallar el resultado de la VI.

Nivel de investigación

El proyecto de estudio fue explicativo, describe teorías o sucesos, también direcciona el cuidado de inconvenientes y fenómenos sociales y físicos, la idea trascendental es comprender el comienzo del fenómeno y la situación donde es encontrada o relacionada con una o más variables ²⁹. De este modo, el estudio fue explicativo, no solo quiere ver la conducta de las variables sino la dependencia de unas de otras, por lo que se recogieron datos confiables que experimentaron como influyen las CTM mejorando el suelo y así mostrar lo hallado visualizando cómo incide la VI en la VD.

²⁸ (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 151)

²⁹ (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 128)

3.2 Variables y operacionalización

Variable

Una variable es el mecanismo variante para medir y visualizar, tales la varianza, aprendizajes de nuevas teorías, religión, resistividad, donde toda representación de una variable empleada en seres vivos, cosas, situaciones, y adquiere diferentes valores según las variables dadas³⁰. Como se mencionó preliminarmente en la investigación se consideró dos variables, como la:

VI: Las CTM

VD: Subrasante.

Operacionalización

Es una investigación científica conllevando el procedimiento del que pasa la variable (teorías subliminales), que transforman las dimensiones e indicadores³¹.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Analizada obteniendo valores, y su población es el conjunto de contextos que concierten con descripciones, por ello, recomiendan conformar de manera libre los aspectos, como elementos incorporados por lo que muy pocos contextos se alcanza la cuantificación de la población, se tomará un estrato conforme el todo de población representativa³². En el actual trabajo de estudio, la población analizada fueron los 2 km. de Conduriri Mazocruz, del distrito de Mazocruz.

Muestra:

La muestra es una fracción del grupo ejemplar de población o se conceptualiza como subgrupo con insumos incorporados en el grupo establecido, en pocos

³⁰ (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 105)

³¹ (ARIAS Odón , 2012 pág. 62)

³² (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 174)

aspectos cuantificables a población, escogerá por muestra y querrá ser espejo el subgrupo del conjunto de la población a representar³³. Del proyecto la muestra fue la porción del total, con la restricción se determinó la posibilidad de obtener una evaluación de calicatas y hallará una muestra terrenal, son honduras de 1.50 m de hondura mínimas en base a la normativa, en Mazocruz.

4 calicatas, considera según MTC.

Muestreo:

El muestreo es cuando integrantes de la población, seres vivos y cosas que se seleccionan como particularidades de población, la característica fundamental es la capacidad de saber sobre la población grande, razonable, y con fluencia asimila con lo enumerado de la población completa³⁴.

El Muestreo no probabilístico o no aleatorio es el proceso donde el elemento conforma una muestra, al escoger todos los insumos que no varían de las posibilidades, por lo cual varían en base a lo relacionado con las particularidades que da el sabio o el que lleva a cabo la muestra, el procedimiento la metodología es no mecánica, tampoco es basada en posibles técnicas, al encontrarse en manos de la causa al decidir colectivamente o conjuntamente individuos, de forma que las muestras seleccionadas mediante decisiones personales son sesgadas³⁵.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis es el término manejado de manera cualitativa, en campo o gabinete, relata rasgos y conocimientos diferentes: en países, variedades

³³ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

³⁴ (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

³⁵ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

animales, servicios y monedas. Las unidades de análisis detallan peculiaridades que las diferencian, general o parcial, se someten según algunos criterios.³⁶.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Las técnicas transforman en respuesta al "accionar" que emplea metodologías encampo, se efectúan actividades humanas, muestran tecnológicas de diseño para alcanzar los propósitos, el método científico, son sencillos, considerables que se apoyarán en el método³⁷. En el actual estudio se empleará la observación directa originada de la relación directa del estudiante con el fenómeno estudiado, quien comprueba el comportamiento de este, sin que sea necesario la comunicación.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son adquiridos de recopilar valores como reciben y llevan valores sobre variables, categorías y poblaciones precisas, y corroboradas, por lo que es esencial tener claro el proceso, zona y situación de recopilación de data, al ser una fase operativa del diseño estudiado obteniendo lo propuesto³⁸. En este trabajo de indagación discurrió como instrumento el compilado de datos con las fichas técnicas del laboratorio, que obtiene lo resultante de las pruebas de campo

Validez

“La validez es cuando los instrumentos que recaudan datos y las técnicas cuentan con las variables que inciden”³⁹.

³⁶ (SÁNCHEZ Carlessi, y otros, 2018 pág. 123)

³⁷ (BAENA Paz, 2017 pág. 68)

³⁸ (USECHE, y otros, 2019 pág. 29)

³⁹ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

Por esta causa resaltó que los instrumentos confirmaron el trabajo, fueron estándares examinados seguidos con ensayos, y expertos que absolvieron una forma válida y verídica.

Confiabilidad de los instrumentos

“La Confiabilidad, cohesividad de data adjuntada conecta con los instrumentos aplicados y técnica de indagación, instituyendo valores fijos”⁴⁰ Las técnicas de instrumento aplicados al estudio fueron sostenidas por manuales y normas correspondientes analizados para ejecutar el proyecto con norma ASTM, NTP, MTC.

3.5. Procedimientos

La investigación propuso método donde resulto las metas y postulados de las variables respectivas, del estudio.

El procedimiento determinó la secuencia respectiva: Primero, solicitó la adición de la ceniza de tusa de maíz, luego se asistió al laboratorio del distrito de Mazocruz, donde ejecutaron las pruebas respectivas. Segundo, la carretera Conduriri Mazocruz, realizaron 4 calicatas de 1.50 m de excavación en los tramos más críticos respecto a la normativa, que brindaron una muestra representativa también, realizó las pruebas respectivas donde resultaron valores de los sectores más críticos del lugar.

Recalca que las excavaciones fueron coordinadas preliminarmente con Municipalidad Distrital de Mazocruz. Tercero, llevó a cabo la granulometría, en semejanza a lo resultante del CBR del suelo considerando cenizas de tusa de maíz, de esta manera juntó información como aportando los insumos mejorando la subrasante. Concluyendo, examinarán los datos hallados, reconocen lo obtenido de las calicatas según lo dispuesto por el MTC, se gestionó los datos para obtener valores, y ejecutó el estudio para instaurar el estabilizador más apto y la dosificación correcta para lograr el objeto.

⁴⁰ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

Desarrollo

Para el progreso del proyecto de estudio se llevó a cabo análisis a los terrenos por experimentos de laboratorio, comenzando con 4 calicatas, respetando las normativas predichas, escogió muestras que sirvieron para el análisis.

3.6. Método de análisis de datos

El método fue análisis documental, localizado en carretera Conduriri Mazocruz, halló con topografía original y aplicó un aditivo (ceniza de tusa de maíz). Asimismo, la forma de inducción, alcanzó componentes de ceniza de tusa de maíz al laboratorio y establecer conducta con elementos de zona y como afecto el incremento de valores estimados aseverando la hipótesis y resolvieron en Excel.

3.7. Aspectos éticos

Lo obtenido del estudio por medio de fuentes fidedignas; identifica la contribución de aquellos que otorgaron lo conveniente para el proyecto. También, fueron citas ejecutadas respecto a normativas citadas del manual ISO 690, la data recaudada mencionada en discusión y análisis de datos, los tesisistas, aseguran aplicando para indagación científica, de igual manera se publican valores obtenidos del producto de estudio.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto:

El presente trabajo es nombrado: “Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri – Mazocruz, Puno - 2022”.

Ubicación de la Zona de estudio:

El presente estudio fue realizado en distrito de Conduriri, situado en provincia el Collao, departamento puno, cuya coordenada es 16° 36'41" S con 69°43'16"O con una elevación de 3,950 msnm localizada en la progresiva 0+ 000 hasta 3 +000.

El objetivo del trabajo es determinar la influencia de la adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) en porcentajes de 6%, 7% 8% y 9%, en el mejoramiento de la estabilidad del suelo arcilloso para su uso como subrasante en las vías de la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno – 2022.

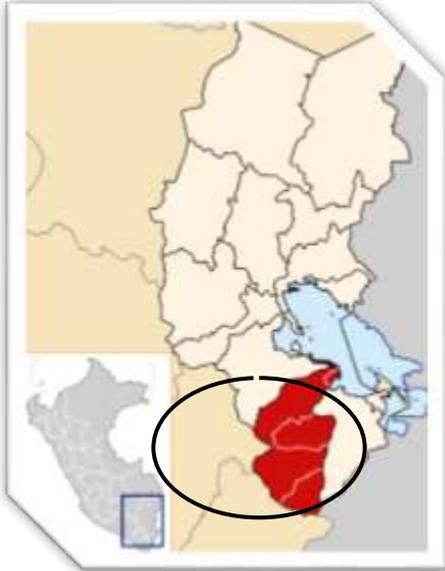
El área influenciada de la actual tesis se ubica en:

Región	:	Puno.
Departamento	:	Puno.
Provincia	:	El Collao.
Región Geográfica	:	Sierra.
Distrito	:	Conduriri.

El distrito de Conduriri presenta 2529 habitantes con densidad 2,51 hab/km², distrito de la provincia de El Collao, la población aumenta en base a los años, distrito de Conduriri colinda por el sur con santa rosa, norte con llave y provincia de Chucuito, este con provincia de Chucuito.

Localización geográfica del Proyecto

Figura 04. Ubicación del distrito de la provincia del Collao Ilave en el mapa del Perú



Fuente: Elaboración propia

Figura 05. Ubicación del distrito de Conduriri en el mapa del Perú.



Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Llegando a la zona intervenida, se inicia desde la terminal zonal del distrito de Ilave con rumbo sur, llegando a la Plaza de Armas de Conduriri; desde el cruce comienza el sitio de análisis del trabajo.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía ensayada tiene semejantes características en 2 km evaluados, para optimizar un análisis relatando la circulación actual conformando el tráfico de carga pesada presente, muestra un progreso vegetativo, el tráfico presente de la zona se origina de los vehículos pesados que transitan persistentemente abarcando material constructivo de canteras del margen del río Huenque.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Ejecutaron 04 calicatas con 2 kilómetros comprendido del presente trabajo, cada calicata tuvo un código para identificarlas, C-1, C-2, C-3 y C-4.

Cada una de las calicatas se ejecutó cada 500 m. menciona el manual de carreteras y pavimentos del MTC, la calicata C-1 de progresiva 1+000, la segunda calicata C-2 con 1+000, la tercera calicata C-3 se encuentra en 2+500 y la cuarta calicata C-4 se encuentra en progresiva 2+500, las cuales se desplegaron considerando procesos, normativas y reglamentos relacionado a los ensayos de materiales.

Figura 06. Ubicación de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4.



Fuente: Elaboración propia

Determinaron experimentos de laboratorio con muestra adquirida de calicata C-1, se ubica ventajosamente en zona analizada y muestra condiciones semejantes, características y particularidades físicas que las 3 próximas calicatas C-2, C-3 y C-4.

Tabla 6: Ubicación y descripción técnica de las calicatas

Calicata	Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
CS-01	CS-01	1 + 500	1.5	DERECHO	69°43'1,6"O
CS-02	CS-02	1 + 500	1.5	IZQUIERDO	69°43'2,32"O
CS-03	CS-03	2 + 500	1.5	DERECHO	69°42'40,97"O
CS-04	CS-04	2 +500	1.5	IZQUIERDO	69°42'40,97"O

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Del actual estudio, los valores encontrados de lo extraído del suelo oriundo de la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno, la cual incorporó el 0%, 6%, 7, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz, con el propósito de alcanzar los objetos mencionados, las pruebas cumplen con norma ASTM y MTC respecto al manual de ensayos de materiales. Ejecutaron la prueba de granulometría para C-1, C-2, C-3 y C-4 de suelo natural.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la sub rasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022

Seguidamente, se menciona la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO de 04 calicatas; luego límites consistentes del terreno nativo de porciones de cenizas.

Figura 07: Ceniza de tusa de maíz



Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico por tamizado

Determinó análisis de granulometría mediante tamices según la normativa ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, resultando sus características físicas del terreno, separando y tipificándolo el tamaño, este experimento utilizó las mallas a diferentes medidas.

Figura 08: Granulometría



Fuente: Elaboración propia

Calicata 1

Fig. 09: Calicata 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 07: Granulometría de C-1 muestra natural

TAMAÑO DE TAMIZES		% QUE PASA
(PULG.)	(mm)	
3"	75.000	
2½"	63.000	
2"	50.000	
1½"	37.500	
1"	25.000	100.00
¾"	19.000	100.00
½"	12.500	99.80
⅜"	9.500	99.73
Nº 4	4.750	98.44
Nº 10	2.000	93.89
Nº 20	0.840	82.95
Nº 40	0.425	68.21
Nº 100	0.150	51.09
Nº 200	0.075	15.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08: Composición granulométrica y coeficientes C-1

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	1.56	82.61	15.83

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Curva granulométrica del suelo C-1



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 10 visualiza como cambia la curva de granulometría según la dosificación transcurrida por partículas del suelo de calicata C-1.

La tabla 08 muestra la parte absoluta de Muestra M1 a 15.83% de finos, las arenas en 82.61% y gravas en 1.56%. Se añade lo compuesto por partículas gruesas (gravas + arenas) alrededor de 84.17%, peculiaridad común del terreno o material granular.

Calicata 2

Tabla 09: *Granulometría de C-2 muestra natural*

TAMAÑO DE TAMIZES		% QUE PASA
(PULG.)	(mm)	
3"	75.000	
2½"	63.000	
2"	50.000	
1 ½"	37.500	
1"	25.000	100.00
¾"	19.000	99.88
½"	12.500	98.99
⅜"	9.500	97.63
Nº 4	4.750	95.74
Nº 10	2.000	90.72
Nº 20	0.840	80.03
Nº 40	0.425	65.50
Nº 100	0.150	49.43
Nº 200	0.075	17.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: *Composición granulométrica y coeficientes C-2*

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-2	4.26	78.38	17.36

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Curva granulométrica del suelo C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 11 visualiza como cambia la curva de granulometría según la dosificación transcurrida por partículas del terreno de calicata C-2.

La tabla 10 expresa la parte absoluta de la Muestra M2 con 17.36% de finos, luego las arenas en 78.38% y las gravas en 4.26%. Se agrega la parte compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) cerca de 82.64%, peculiaridad común de un terreno o material granular.

Calicata 3

Tabla 11: Granulometría de C-3 muestra natural

TAMAÑO DE TAMIZES		%
(PULG.)	(mm)	
3"	75.000	
2½"	63.000	
2"	50.000	
1 ½"	37.500	
1"	25.000	100.00
¾"	19.000	99.84
½"	12.500	99.81

3/8"	9.500	97.29
N° 4	4.750	95.28
N° 10	2.000	90.29
N° 20	0.840	79.98
N° 40	0.425	66.03
N° 100	0.150	50.50
N° 200	0.075	19.61

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Composición granulométrica y coeficientes C-3

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-3	4.72	75.67	19.61

Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Curva granulométrica del suelo C-3



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 12 visualiza como cambia la curva de granulometría según la dosificación transcurrida por partículas del terreno de calicata C-3.

La tabla 12 expresa la parte predominante de Muestra M3 con 19.61% de finos, luego las arenas en 75.67% y gravas en 4.72%. Se agrega la porción conformada por partículas gruesas (gravas + arenas) cerca de 80.39%, peculiaridad común de un terreno o material granular.

Calicata 4

Tabla 13: Granulometría de C-4 muestra natural

TAMAÑO DE TAMIZES		% QUE PASA
(PULG.)	(mm)	
3"	75.000	
2½"	63.000	
2"	50.000	
1 ½"	37.500	
1"	25.000	100.00
¾"	19.000	99.68
½"	12.500	98.48
⅜"	9.500	96.91
Nº 4	4.750	94.83
Nº 10	2.000	90.07
Nº 20	0.840	80.17
Nº 40	0.425	67.13
Nº 100	0.150	53.30
Nº 200	0.075	21.62

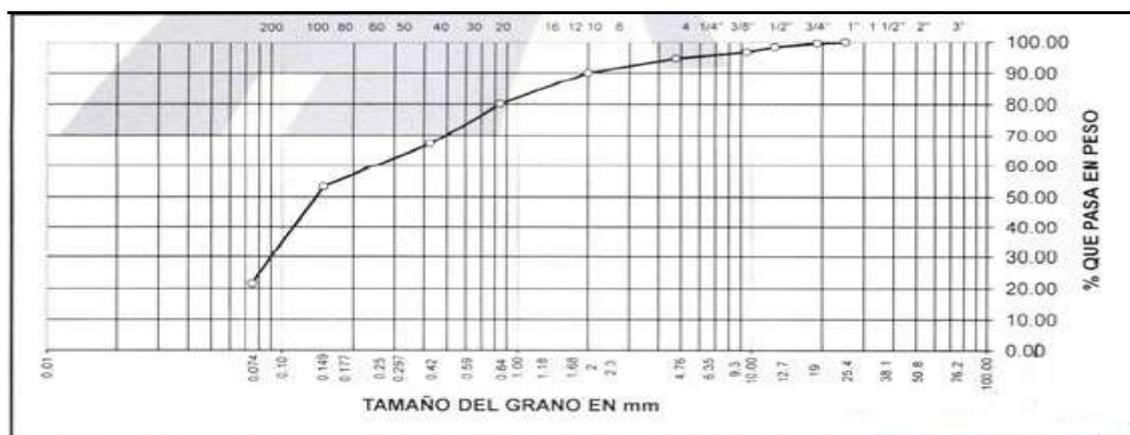
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Composición granulométrica y coeficientes C-4

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-4	5.17	73.21	21.62

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Curva granulométrica del suelo C-4



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En figura 13 visualiza como cambia la curva de granulometría según la dosificación transcurrida por partículas del terreno de calicata C-4.

La tabla 14 expresa parte absoluta de Muestra M2 con 21.62% de finos, luego las arenas en 73.21% y las gravas en 5.17%. Se añade la porción conformada por partículas gruesas (gravas + arenas) cerca de 80.39%, peculiaridad típica del terreno o material granular.

Contenido de humedad

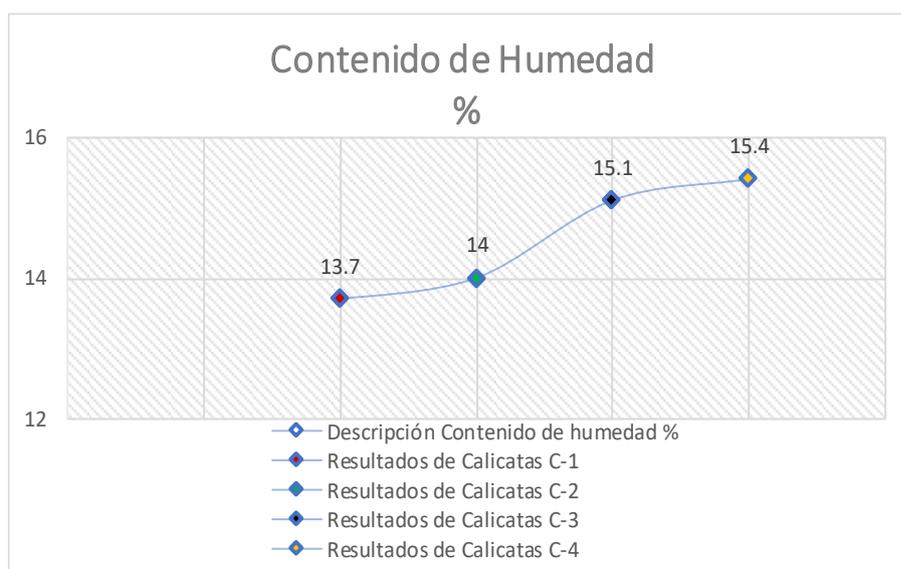
En base a la dosificación de humedad natural de muestras del lugar halladas de calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 de la carretera Conduriri-Mazocruz, obtuvieron lo respectivo:

Tabla 15: Contenido de humedad de muestra natural C-1, C-2, C-3 y C-4

Descripción	Resultados de Calicatas			
	C-1	C-2	C-3	C-4
Contenido de humedad %	13.7	14	15.1	15.4

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Contenido de humedad C-1, C-2, C-3 y C-4



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 15 y figura 14 describe contenido natural de humedad de muestras C-1, C-2, C-3 y C-4 fueron: 13.7%, 14%, 15.1% y 15.4% respectivamente.

El contenido húmedo aplicado en los ensayos referencia si es superior o inferior su contenido óptimo que efectúa lo compacto, los valores adquiridos muestran una variedad de análisis hallados.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 16: Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50	1.50
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4
Grava (%)	1.56	4.26	4.72	5.17
Arena (%)	82.61	78.38	75.67	73.21
Finos (%)	15.83	17.36	19.61	21.62
Clasificación SUCS	SC	SC	SC	SC
Clasificación AASTHO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 16, detalla clase de terrenos SUCS y AASHTO en C-1, C-2, C-3 Y C-4, mostraron un suelo: SC y A-2-4(0), respectivamente.

Se experimentó la calicata C-1 y la adición en porciones de 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz.

Límites de consistencia

La información recogida de pruebas de laboratorio halló el límite líquido, plástico e índice plástico adquirido de valores consecutivos:

Figura 15: Determinando el límite líquido de un suelo con método de Casagrande



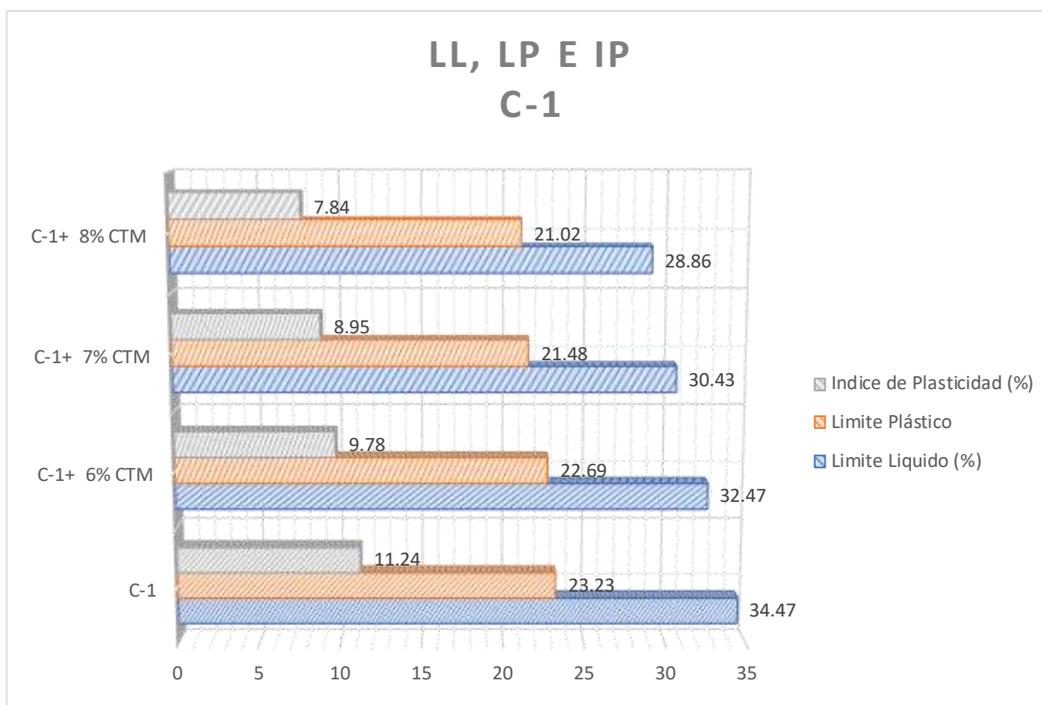
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Límites de consistencia de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Muestra natural C-1	34.47	23.23	11.24
C-1 + 6% de CTM	32.47	22.69	9.78
C-1 + 7% de CTM	30.43	21.48	8.95
C-1 + 8% de CTM	28.86	21.02	7.84
C-1 + 9% de CTM	28.30	20.16	8.14

Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Limite líquido, limite plástico e IP de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 16, muestra resultados del límite de consistencia de calicata C-1, el patrón tuvo LL de 34.47%, LP de 23.23%, IP de 11.24%; y incorporando tusa de maíz: al 6% de CTM: LL de 32.47%, LP de 22.69% e IP de 9.78%; al 7% de CTM: LL de 30.43%, LP de 21.48% e IP de 8.95%; al 8% de CTM: LL de 28.86%, LP de 21.02% e IP de 7.84% y al 9% de CTM: LL de 28.30%, LP de 20.10% e IP de 8.14%. Mostró que su IP redució: 12.99%, 20.37%, 30.25% y 27.58%, respectivos. Según los tipos de suelos de IP del MTC, exponen dentro de terrenos medianamente plásticos.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades mecánicas de la sub rasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022

Proctor modificado

El actual experimento referenció el método "C", estableció el contenido húmedo de la densidad seca encontrando la curva compactada. Al resultar el óptimo contenido

húmedo y máxima densidad seca con cenizas de tusa de maíz incrementadas reconoce el peso neto de muestra del suelo original a mezclarse, luego se añaden 6%, 7%, 8 y 9% de cenizas de tusa de maíz.

Figura 17: Proctor Modificado

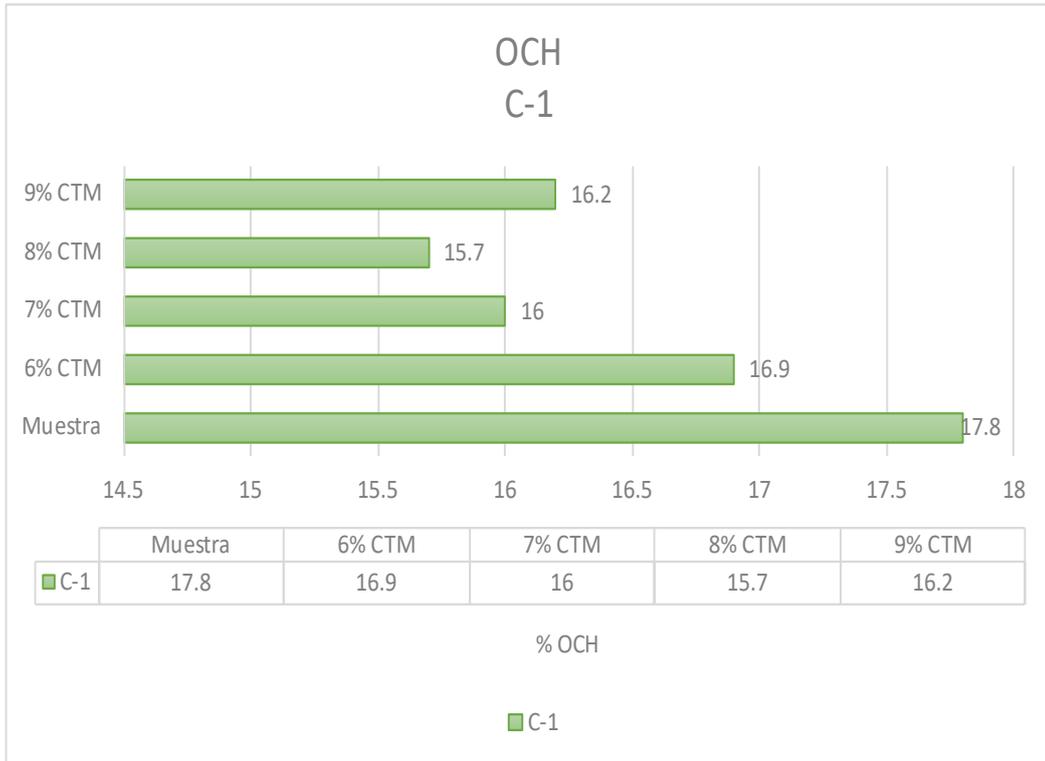


Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%

Muestra	Identificación	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-1	Muestra natural	17.80	1.730
C-1	C-1 + 6% de CTM	16.90	1.752
C-1	C-1 + 7% de CTM	16.00	1.770
C-1	C-1 + 8% de CTM	15.70	1.790
C-1	C-1 + 9% de CTM	16.20	1.780

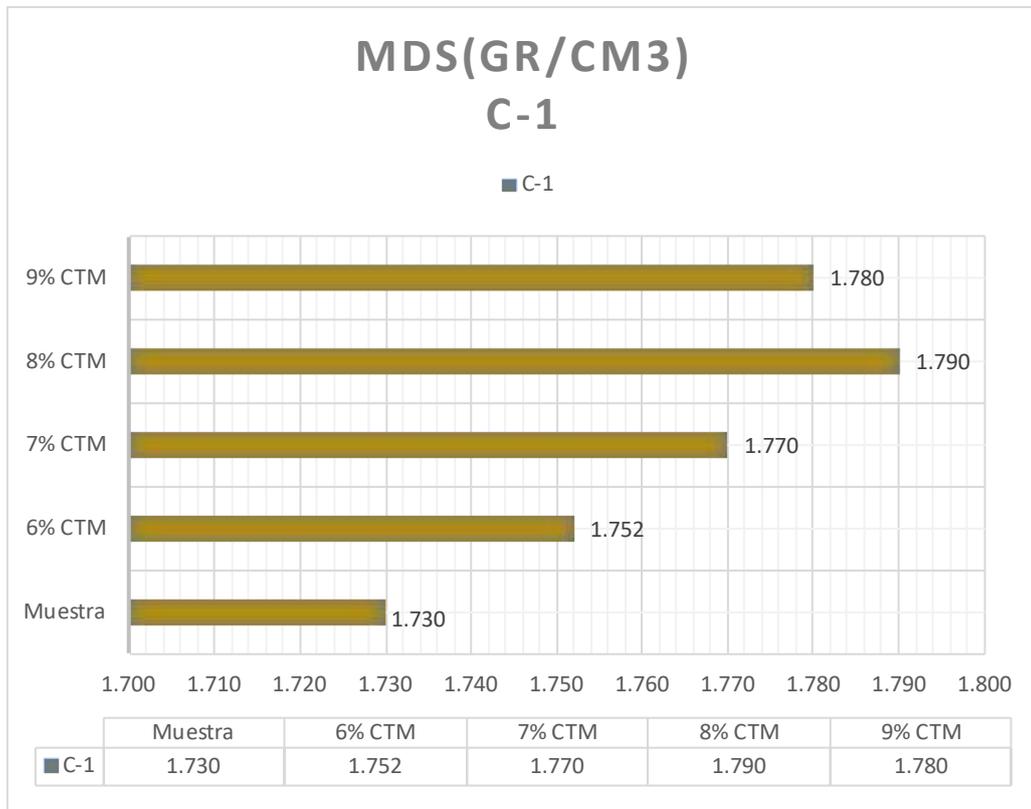
Figura 18: Óptimo Contenido de Humedad de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 18 señala datos del OCH de calicata C-1. En el suelo patrón de C-1 fue 17.8%, y al añadir 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz lo obtenido fue: (16.9%, 16% ,15.7% y 16.2%), se evidencia que el OCH disminuyó en: 5.10%, 10.11% ,11.80% y 8.99%, respectivas.

Figura 19: *Máxima Densidad Seca de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 19 visualizan datos de la MDS para C-1. En el patrón de C-1 de 1.730gr/cm³ y agregando 6%, 7%, 8% y 9%, cenizas de tusa de maíz obtuvo: (1.752gr/cm³, 1.770gr/cm³, 1.790gr/cm³ y 1.780gr/cm³), se expone que MDS aumentó: 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89%, respectivo.

CBR

El CBR hallado para el suelo oriundo y las dosificaciones de la MDS con 6%, 7%, 8% y 9% a 01'' de penetración, mediante la humedad óptima que resultó del Proctor modificado. Al establecer una capacidad portante del estrato del terreno realizaron 3 modelos con diferentes energías según el número de golpes 10, 25 y 56.

Figura 20: Ensayo de CBR



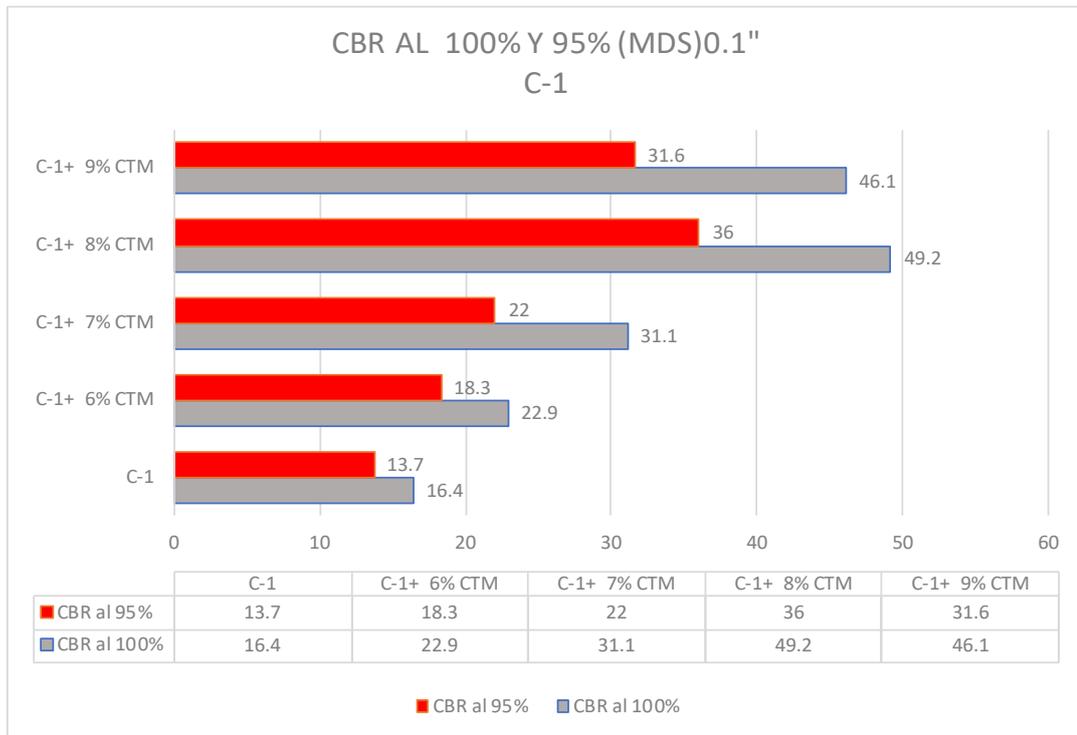
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: CBR de muestra natural de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
C-1	Muestra natural	16.4	13.7
C-1	C-1 + 6% de CTM	22.9	18.3
C-1	C-1 + 7% de CTM	31.1	22.0
C-1	C-1 + 8% de CTM	49.2	36.0
C-1	C-1 + 9% de CTM	46.1	31.6

Fuente: Elaboración propia

Figura 21: CBR de muestra natural de C-1 al 100% y 95% y con adición de cenizas de tusa de maíz al 6%, 7%, 8% y 9%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 21, describen datos del ensayo CBR al 95% y 100% de MDS y 01" de penetración, el patrón C-1 fue 16.4% y 13.7% añadiendo 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz fueron: (22.9%, 31.1%, 49.2% y 46.1%); (18.3%, 22.0%, 36.00% y 31.6%) respectivo. Expone que el CBR de 100% y 95% de MDS incrementó: (39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%) ;(33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%) respectivamente.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación en la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022

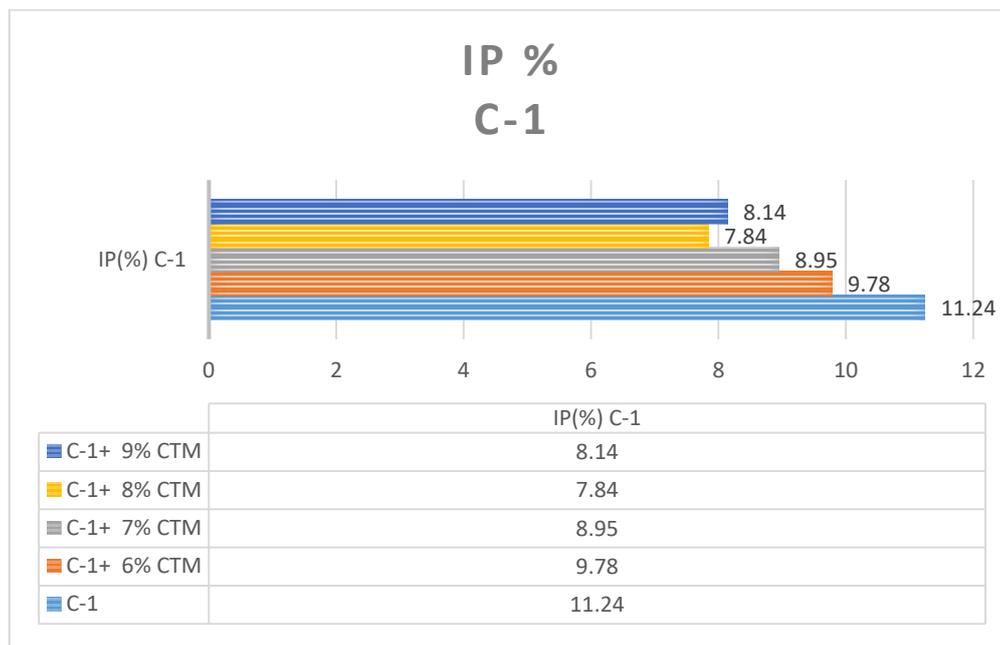
Tabla 17: Resumen de Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1 de la muestra natural y al adicionar cenizas de tusa de maíz al 6%, 7% 8% y 9%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-1	11.24	17.80	1.730	16.4	13.7
C-1 + 6% de CTM	9.78	16.90	1.752	22.9	18.3
C-1 + 7% de CTM	8.95	16.00	1.770	31.1	22.0
C-1 + 8% de CTM	7.84	15.70	1.790	49.2	36.0
C-1 + 9% de CTM	8.14	16.20	1.780	46.1	31.6

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 22: Índice de plasticidad de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%

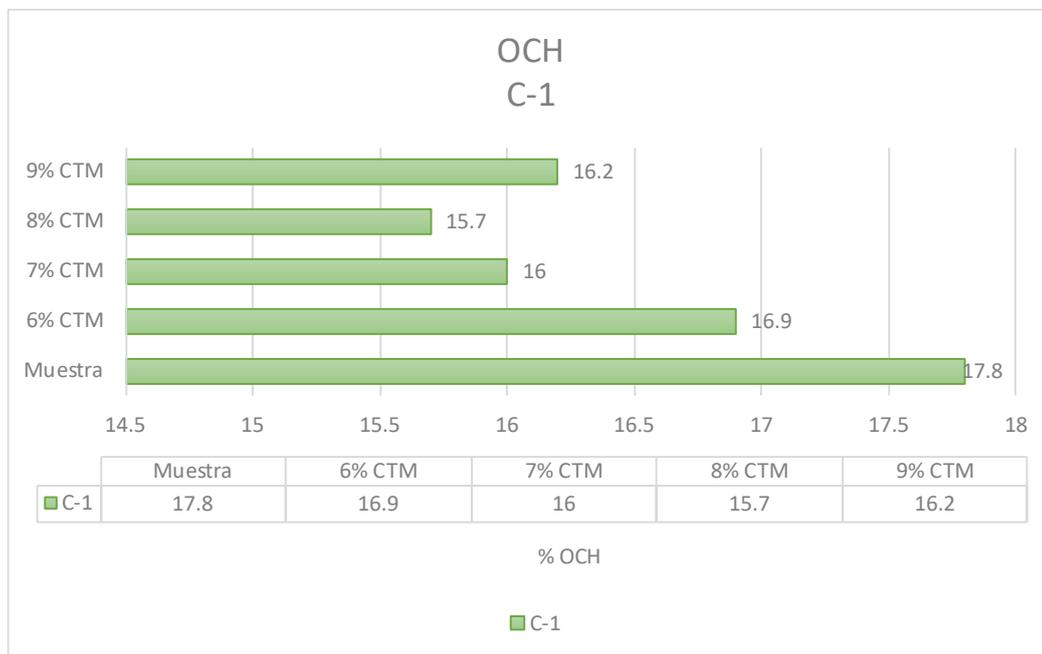


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 22 observamos el C-1 la dosificación con el aumento de 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz influyó beneficiosamente del IP, el cual disminuyó en: 12.99%, 20.37%, 30.25% y 27.58%, catalogando como terreno medianamente plástico ($7 < IP < 20$).

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 23: *Óptimo contenido de humedad de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%*

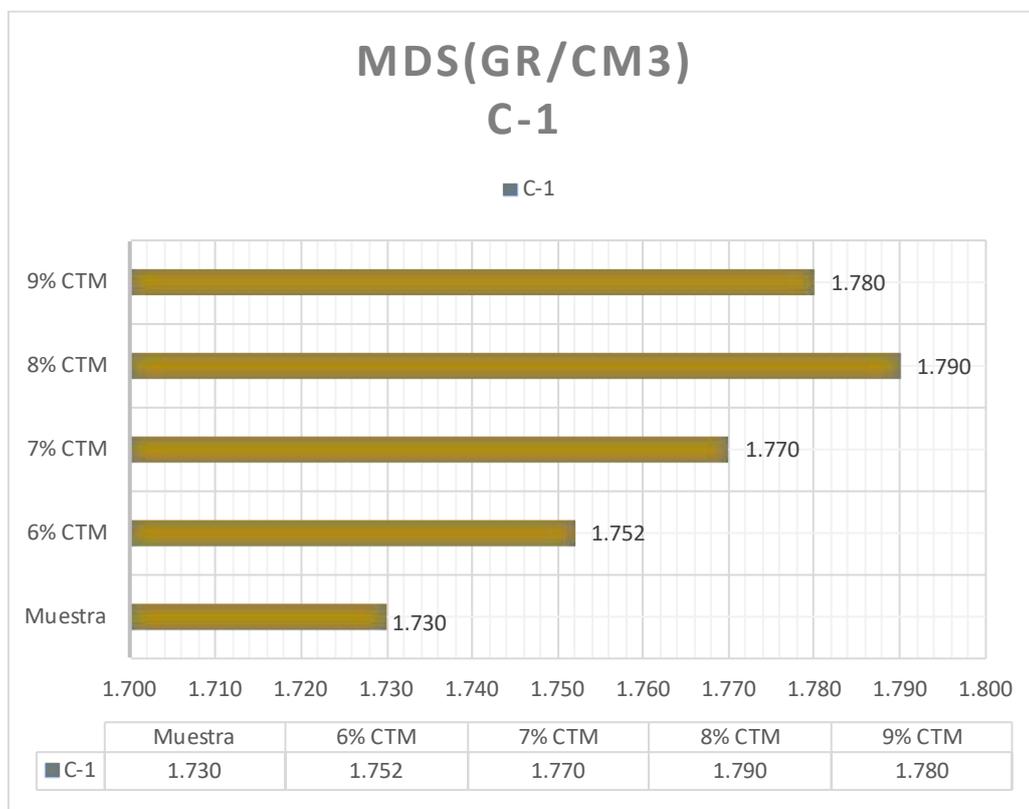


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23, visualizado el C-1, que la porción de la incorporación de 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz, influencio ventajosamente en el OCH, el cual incrementó en: 5.10%, 10.11%, 11.80% y 8.99%, respectivas.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 24: Máxima Densidad Seca de C-1 de muestra natural con adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) al 6%, 7%, 8% y 9%

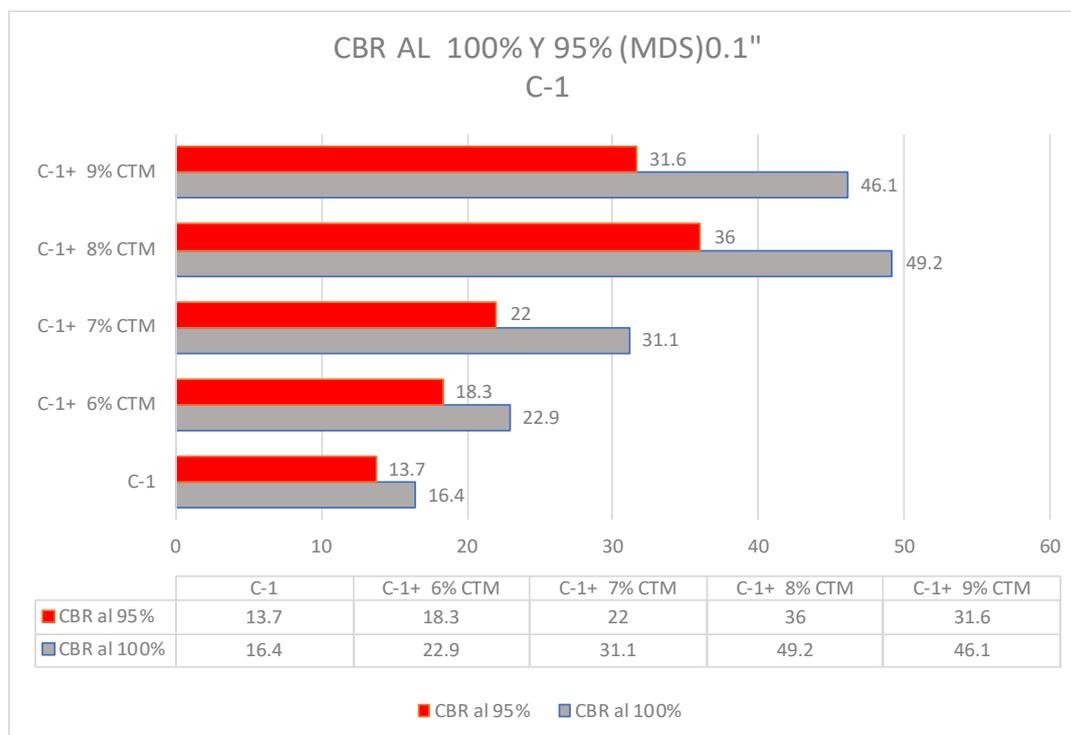


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 24 visualizamos en C-1, la porción del incremento de 10%, 12% y 14% cenizas de tusa de maíz, afectó ventajosamente en la MDS; el cual incrementó en: 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89%), respectivas. Este incremento de MDS optimizando lo compactado de terrenos.

CBR

Figura 25: CBR de C-1 al 100% y 95% de MDS de muestra natural y con adición de cenizas de tusa de maíz al 6%, 7%, 8% y 9%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 25 observamos que para C-1, la porción de incorporación de 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz, afectó favorablemente en CBR al 100% y 95% de MDS: aumentando en: (39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%); (33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%) respectivos.

Es recomendable declarar según manual de suelos y pavimentos del MTC, los terrenos del % CBR de la muestra de C-1, muy buena ($20\% < \text{CBR} < 30\%$) y excelente ($30\% < \text{CBR}$).

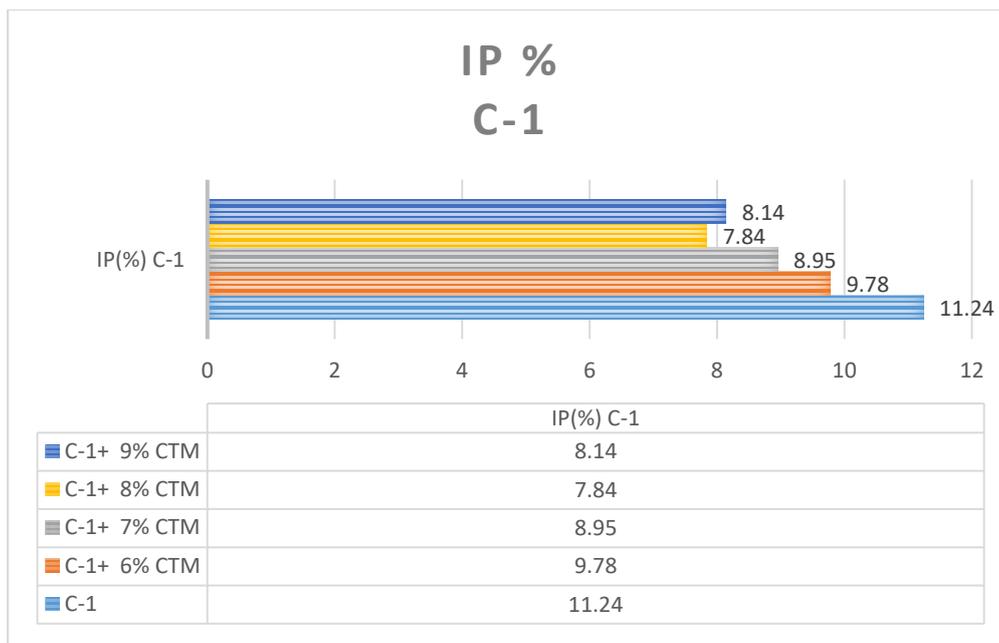
V. DISCUSION

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la sub rasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022

Rosales (2020), en estudio nombrado "Evaluación de propiedades de subrasante con inferior capacidad portante incorporando ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní, VMT 2019", IP del suelo patrón fue 30.10% agregando 5%, 10% y 15% de cenizas de tusa de maíz, IP redució 2.66%, 7.64% y 11.63%. (ver gráfico).



En nuestro proyecto, IP del suelo patrón C-1 fue 11.24%, al agregar 6%, 7%, 8 y 9% de cenizas de tusa de maíz fue: 9.78%, 8.95%, 7.84% y 8.14 disminuyendo en: 12.99%, 20.37%, 30.25% y 27.58%, respectivamente.



Interpretación: Para Rosales (2020), al añadir 5%, 10% y 15% ceniza de tusa de maíz en el suelo patrón, su IP redució 2.66%, 7.64% y 11.63%, y en nuestra tesis al incrementar 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz en C-1, IP redujo: 12.99%, 20.37%, 30.25% y 27.58, presencia una concordancia con los valores de Rosales.

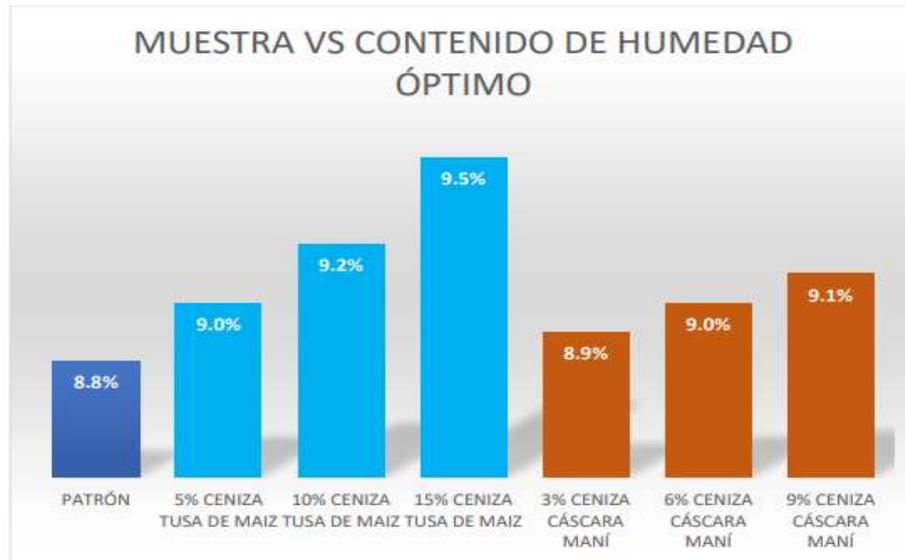
Los valores de IP de Rosales expresan un terreno altamente plástico ($IP > 20\%$), y en la investigación actual existe un suelo mediano plástico ($7 < IP < 20\%$); expone la tabla de tipos de suelos del MTC.

La metodología de límites de consistencia establece si IP es correcto para análisis, porque establecieron lo conseguido en distintas cantidades de ceniza de tusa de maíz.

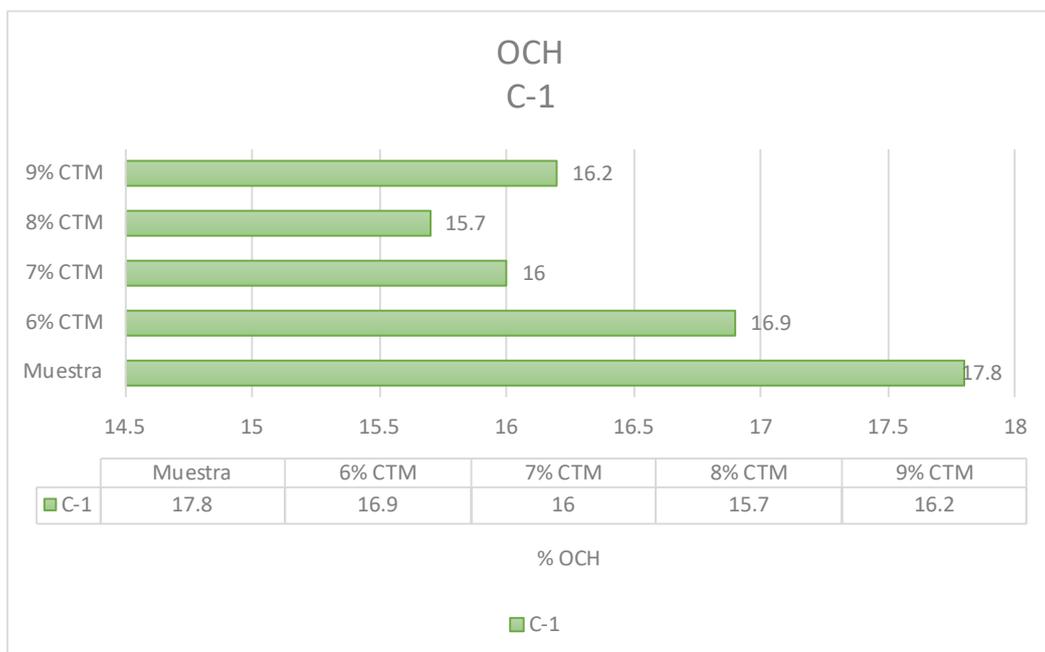
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades mecánicas de la sub rasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022.

Óptimo contenido de humedad

Rosales (2020), OCH del suelo patrón fue 8.8% añadiendo 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz los resultados fueron: 9%, 9.2% y 9.5%, añadiendo 2.27%, 4.55% y 7.95%. (ver gráfico).



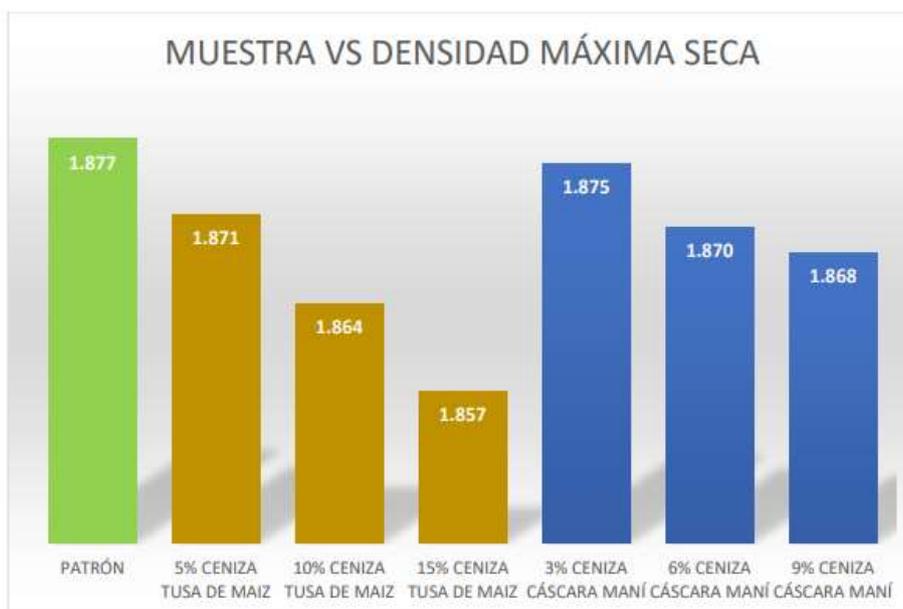
De nuestro proyecto el OCH del suelo patrón de C-1 fue 17.8% e incorporando 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz los resultados fueron: 16.9%, 16% ,15.7% y 16.2%, se evidencia que el OCH disminuyó en: 5.10%, 2.31%, 3.47% y 2.89%, respectivamente.



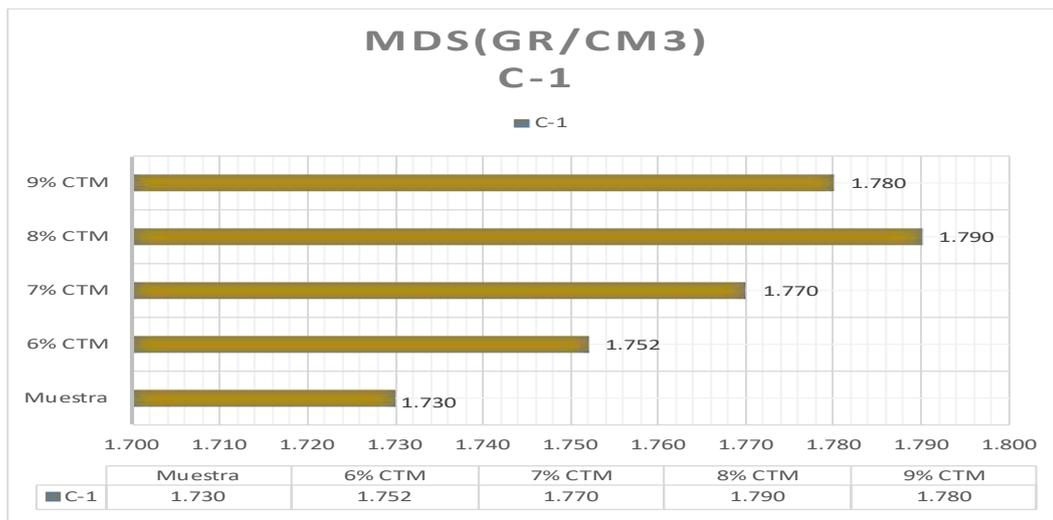
Interpretación: Para Rosales (2020), el OCH del suelo patrón fue 8.8% y añadiendo 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz como resultados fueron: 9%, 9.2% y 9.5%, acrecentando 2.27%, 4.55% y 7.95% respectivas, el actual estudio el OCH del suelo patrón de C-1 fue 17.80 y agregando 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz fueron: 16.90%, 16.00%, 15.70% y 16.20%, disminuyendo en: 5.10%, 10.11%, 11.80% y 8.99%, habiendo una discrepancia con los valores de Rosales. Siendo provechoso añadir cenizas de tusa de maíz en porcentajes superior a 9%.

Máxima densidad seca

Rosales (2020), la MDS del patrón fue 1.877 gr/cm³ y añadiendo 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz obtuvo 1.871gr/cm³, 1.864gr/cm³ y 1.857gr/cm³, reduciendo 0.32%, 0.69% y 1.07% la MDS respectiva. (ver gráfico).



En nuestro estudio la MDS del suelo patrón C-1 fue 1.730gr/cm³ y al añadir 6%, 7%, 8% y 9% cenizas de tusa de maíz obtuvo: 1.752gr/cm³, 1.770gr/cm³, 1.790gr/cm³ y 1.780gr/cm³, aumentando: 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89%, respectivamente.

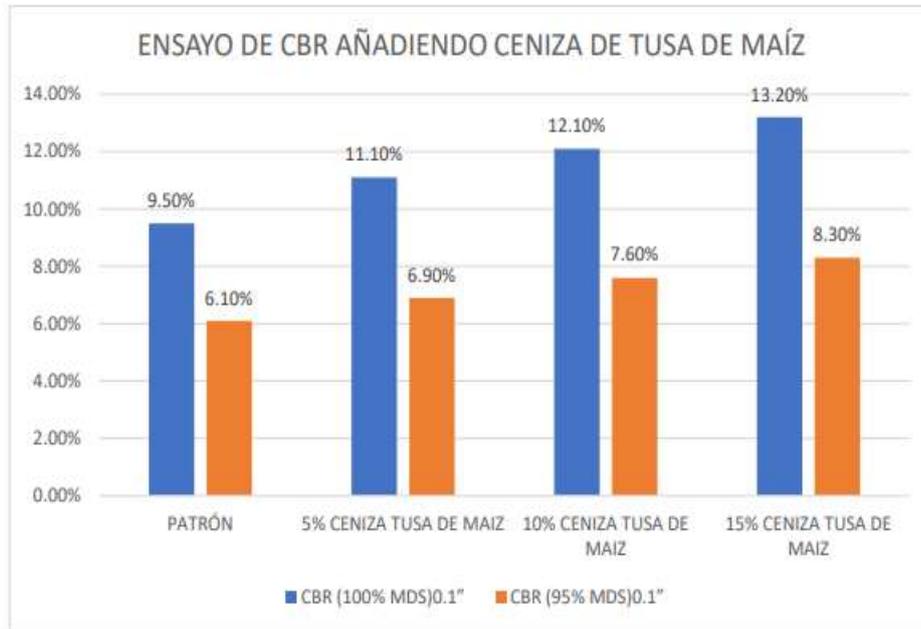


Interpretación: Para **Rosales** (2020), añadiendo 5%, 10% y 15% de cenizas de tusa de maíz a muestra del terreno, MDS redució 0.32%, 0.69% y 1.07% respectivas, del proyecto la MDS en C-1 fue 1.730gr/cm³ y al agregar 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz fue: 1.752gr/cm³, 1.770gr/cm³, 1.790gr/cm³ y 1.780gr/cm³, aumentando en: 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89%, respectivos; habiendo una concordancia respecto a los resultados de Rosales.

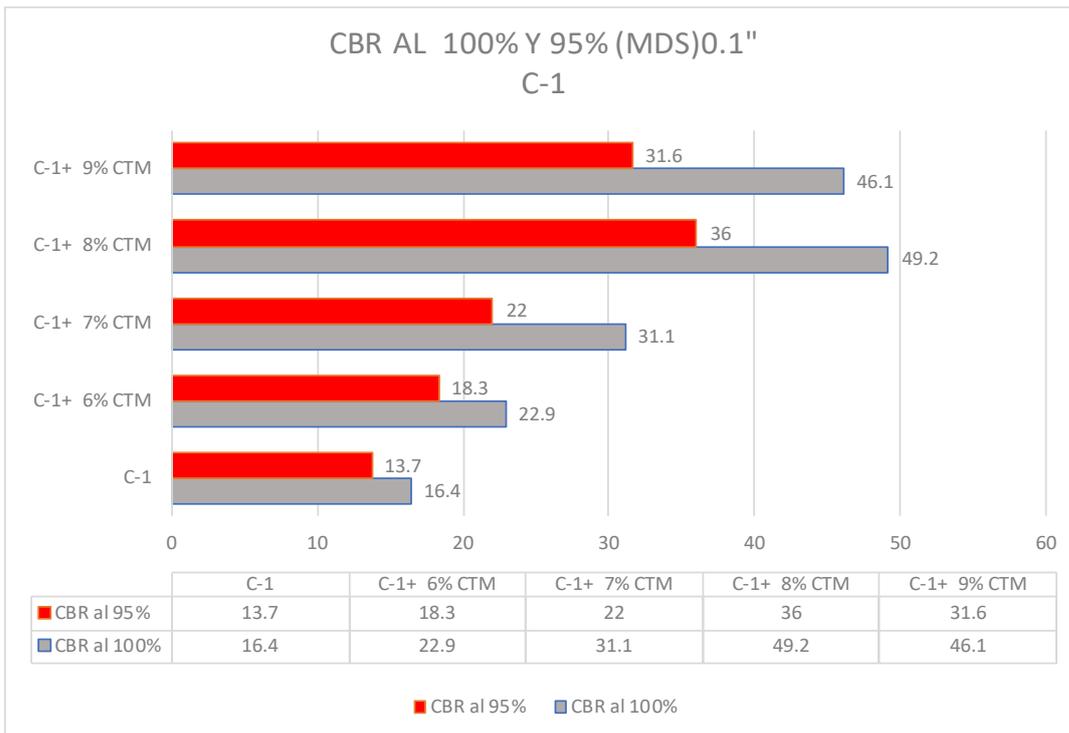
La metodología del Proctor Modificado es correcto, logrando establecer los resultados al agregar 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz.

CBR

Rosales (2020), el CBR al 95% y 100% de MDS el suelo patrón fue 9.5% y 6.10%; y añadiéndole a la ceniza de tusa de maíz 5%, 10% y 15% fue: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%, 7.60%, 8.30%), respectivas, aumentando la resistividad del suelo según el suelo patrón de: (16.84%, 27.37%, 38.95%) y (13.11%, 24.59%, 36.07%) respectivas. (ver gráfico).



De nuestro análisis el CBR al 95% y 100% MDS del suelo patrón C-1 fue 16.4% y 13.7% y al añadir 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz fueron: (22.90%, 31.10%, 49.20%, 46.10%) y (18.30%, 22.00%, 36.00%; 31.6%), respectivamente. Se evidencia incrementó para 100% y 95% de MDS en: (39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%) y (33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%)



Interpretación: Para Rosales (2020), CBR al 95% y 100% de MDS del terreno agregando 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz el CBR aumentó: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%, 7.60%, 8.30%); de la tesis su CBR al 95% y 100% de MDS del suelo patrón C-1 fue 16.4% y 13.7% y agregando 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz fueron: (22.90%, 31.10%, 49.20%, 46.10%) y (18.30%, 22.00%, 36.00%; 31.6%), respectivamente. Se muestra que aumentó para 100% y 95% de MDS en: (39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%) y (33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%), concordando con lo hallado por Rosales.

Los resultados de Rosales desempeñan de buena a regular según norma MTC ($20\% > \%CBR > 10\%$); de esta situación la subrasante se encuentra categorizada de buena a excelente $20\% < \%CBR < 30\%$ y $CBR > 30\%$, acatando la norma MTC.

Las pruebas empleadas de CBR son óptimas, por que determinó lo obtenido al agregar 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación en la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la sub rasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022

Rosales (2020), IP baja ventajosamente; según el OCH eleva adversamente, según la MDS y CBR elevando benévolamente, optimando lo compacto y su resistencia respectiva del terreno.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
Patrón	9.9	8.8	1.887	9.50	6.1
C-1 + 05% de CTM	8.8	9.0	1.871	11.10	6.9
C-1 + 10% de CTM	7.1	9.2	1.864	12.10	7.6
C-1 + 15% de CTM	5.8	9.5	1.857	13.20	8.3

De nuestro estudio su IP y OCH de muestra C-1, disminuyeron favorablemente, la MDS y CBR en C-1, incrementaron ventajosamente, optimando lo compacto y resistividad respectiva.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-1	11.24	17.80	1.730	16.4	13.7
C-1 + 6% de CTM	9.78	16.90	1.752	22.9	18.3
C-1 + 7% de CTM	8.95	16.00	1.770	31.1	22.0
C-1 + 8% de CTM	7.84	15.70	1.790	49.2	36.0
C-1 + 9% de CTM	8.14	16.20	1.780	46.1	31.6

Interpretación: Para Rosales y en el actual trabajo de investigación presenta una concordancia del IP, ya que en las investigaciones reduce positivamente, según el OCH existió discrepancia, en la MDS Y CBR hay concordancia con Rosales ya que ambos estudios aumentan lo obtenido, es esencial declarar que hallado al agregar 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz, aportando mejoría de subrasante.

Los ensayos plásticos, compactación y resistencia son óptimas, queriendo hallar valores correctos.

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con incremento de cenizas de tusa de maíz para mejorar subrasante considera:
 - Instauró determinación del elemento para el terreno de la carretera Conduriri-Mazocruz, en la región Puno, catalogándolo como terreno de tipo areno arcillosas plásticas medias (SC), porque el índice plástico promedio varía de $7\% < IP < 20\%$, según la clasificación SUCS. El terreno granular de subrasante es apta A-2-4(0), en base a la categoría AASHTO. Agregando cenizas de tusa de maíz del suelo patrón C-1, en porcentajes 6%, 7%, 8% y 9%, el IP redució favorablemente en: 12.99%, 20.37%, 30.25% y 27.58%, respectivamente.

2. De las propiedades mecánicas en la muestra C-1 añadiendo cenizas de tusa de maíz al 6%, 7%, 8% y 9%, para optimar la subrasante se tiene:
 - El OCH redujó en 5.10%, 10.11%, 11.80% y 8.99%, respectivamente.
 - La MDS incrementó en: 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89%, respectivamente; resaltando que a una mejor densidad mejor resistencia y compactación, que disminuye la porosidad.
 - El CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó en: (39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%) y (33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%), respectivo, provocando favorablemente en la subrasante aumentando su CBR, acatando el manual de suelos y pavimentos MTC 2014, catalogándolo como sub rasante muy buena y excelente, en rango de $20\% < CBR < 30\%$ $CBR > 30\%$.

3. En las dosificaciones de C-1 y al añadir 6%, 7%, 8% y 9% de cenizas de tusa de maíz en propiedades físico-mecánicas para estabilizar subrasante considera:

- El IP redució en: 12.99%, 20.37%, 30.25% y 27.58%, respectivamente; mostrando que el porcentaje influye ventajosamente, siendo la porción óptima al 8% de CTM.
- El OCH disminuyó en: 5.10%, 10.11%, 11.80% y 8.99%, respectivo. Se mostró que la porción influyó considerablemente.
- La MDS aumentó en: 1.27%, 2.31%, 3.47% y 2.89%, respectivamente; se mostró que la porción influyó favorablemente, ya que añadiendo optimiza lo compactado y resistencia del terreno de subrasante.
- El CBR al 95% y 100% de MDS, aumentó: (39.63%, 89.63%, 200%, 181.10%) y (33.58%, 60.58%, 162.67%, 130.66%), respectivamente, el porcentaje afecta favorablemente la subrasante, según manual de suelos y pavimentos del MTC, considerado normal.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es conveniente promover estudios añadiendo fibras o cenizas oriundas para hallar valores óptimos y establecer soluciones convenientes con los industriales que actualmente mercantilizan e incluso afectan el ambiente, para la estabilidad del suelo.
2. Es conveniente que considere que la incorporación de cenizas de tusa de maíz en el terreno se transforma en una propuesta para mejorar suelos de subrasante en pavimentos.
3. Es importante emplear insumos que separen imperfecciones y aplicar a elementos oriundos, es decir los que hallan en contexto de residuos y que sean utilizando en el desarrollo de mejorar la subrasante, al añadir provocan que al suelo entren efectos extraños a la subrasante
4. Es fundamental estudiar lo hallado de los antecedentes cuidadosamente, para fijar la dosificación adecuada de póstumos estudios y establece lo favorable o no de la adición o no de este insumo (cenizas de tusa de maíz).

REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA . *MANUAL de Construcción para Maestros de Obra*. Lima : s.n. pág. 104.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012. *MANUAL PRÁCTICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. Babahoyo : s.n., 2012. pág. 107.
- ALAN NEILL , David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2017. *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 1era. Machala : Colección, 2017. pág. 127. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ARIAS Odón , Fidas Gerardo. 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. 6ta. Caracas : Episteme, 2012. pág. ISBN: 138. 980-07-8529-9.
- ARAGON Universidad. 2018. Saica y Acciona prueban en Aragon el uso de cenizas en la construcción de carretera. [En línea] 3 de octubre de 2018. [Citado el: 25 de abril de 2020.] <https://aragonuniversidad.es/actualidad/saica-y-acciona-prueban-en-aragon-el-uso-de-cenizas-en-la-construccion-de-carreteras/>.
- ASTOCONDOR Peñarrieta , Diego. *ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL SECTOR PÓMAPE DEL DISTRITO DE MONSEFÚ - CHICLAYO*. 2020. pág. 201.
- BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. México : PATRIA, 2017. pág.157. ISBN: 978-607-744-748-1.
- BECERRA Salas , Mario. 2012. *Tópicos de Pavimentos de Concreto*. Lima : FLUJO LIBRE, 2012. pág. 315.
- BRICEÑO M., J. Hildemaro. 2015. *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO*. 2015. pág. 27.
- CASTELLANOS D., Oscar Fernando , TORRES P., Luz Marina y ROJAS L., July Cateline. 2009. *AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE FIQUE EN COLOMBIA*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. ISBN: 978-958-8536-01-9.

- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. *EDAFOLOGÍA 1*. 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.
- DAS, Brajam M. 2013. *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA*. [trad.] Javier León Cardenas. Cuarta. s.l. : Cengage Learning, 2013. pág. 658. ISBN: 978-607-519-373-1.
- DAUD, Nik, y otros. 2018. *The important aspects of subgrade stabilization for road construction*. 2018. pág. 10.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 4ta. Iztapalapa : s.n., 2006. pág. ISBN: 882. 970-10-5753-8.
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. s.l. : LIMUSA, 1973. pág. 522. Vol. Tomo I. ISBN: 968-18-0069-9.
- KOEPSSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015. *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan : s.n., 2015. pág. ISBN: 180. 978-607-460-506-8.
- LOCKUÁN Lavado, Fidel Eduardo. 2012. *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. 2012.
- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 6ta. México : s.n., 2014. pág. ISBN: 634. 978-4562-2396-0.
- MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima : s.n., 2013. pág. 355.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010. *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Lima : s.n., 2010. pág. 79. 978-9972-9433-5-5.
- MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima : s.n., 2016. pág. 1090.
- MTC. E108. *Manual de ensayos de materiales para carreteras*, 2006
- MUELAS Rodriguez, Angel. *MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.
- MUÑOZ Rocha , Carlos I. 2015. *Metodología de la investigación*. 1era. México : Progreso S.A, 2015. pág. 307. ISBN: 9786074265422.

- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS*. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. ISBN: 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004. *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975. *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019. pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. *CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL*.
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016. *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022"

AUTOR: Br. Montalico Maquera Dante Javier

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTEIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022	La adición de cenizas de tusa de maíz mejorará de manera significativa la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022	INDEPENDIENTE	Cenizas de tusa de maíz	Dosificación	0%, 06%, 07%, 08% y 09% de cenizas de tusa de maíz	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-
¿Cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022	La adición de cenizas de tusa de maíz influye de manera positiva en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022				Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145
						Limite Liquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Limite Plástico (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Indice de plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108
						¿Cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022
Optimo contenido de humedad (%).							
¿Cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022	La dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz influye positivamente en la estabilización de las propiedades físicas mecánicas de la subrasante en la carretera Conduriri- Mazocruz, Puno-2022				CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TITULO: “Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022”

AUTOR: Br. Montalico Maquera Dante Javier

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE Cenizas de tusa de maíz	Ceniza de tusa de maíz “Es la estructura que conecta la mazorca con el tallo, eje central o raquis al que se adhieren los granos en forma de hileras. Este residuo agrícola se obtiene al separar los granos de maíz de la mazorca.” Chicayza (2017)	Las cenizas de tusa de maíz se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición de la ceniza de tusa de maíz será en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras.	Dosificación	0%, 06%, 07%, 08% Y 09% de cenizas de tusa de maíz	Razón	<p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante de la carretera Conduriri- Mazocruz</p> <p>Muestra: 1 calicata</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades de la Subrasante	La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostroza, 2020).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Análisis granulométrico (%)</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.</p> <p>Limite Plástico (%)</p> <p>Índice de plasticidad (IP) (%).</p> <p>Limite Líquido (%).</p> <p>Densidad máxima seca (Tn/m³).</p> <p>Óptimo contenido de humedad (%).</p> <p>CBR (%).</p>	Razón	

Anexo 03: Ensayos

GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOÇRUZ, PUNO - 2022

CALICATA : CALICATA 01

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD : 1.50 M

FECHA : 14/04/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 1472 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 0 Grs
2"	50.000						Grava : 1.56 %
1 1/2"	37.500						Arena : 82.61 %
1"	25.000				100.00		Fino : 15.83 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : %
1/2"	12.500	3.00	0.20	0.20	99.80		
3/8"	9.500	1.00	0.07	0.27	99.73		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.04	4.750	19.00	1.29	1.56	98.44		L.L. : 30.10 %
No.10	2.000	67.00	4.55	6.11	93.89		L.P. : 21.17 %
No.20	0.840	161.00	10.94	17.05	82.95		I.P. : 8.93 %
No.40	0.425	217.00	14.74	31.79	68.21		
No.100	0.150	252.00	17.12	48.91	51.09		CLASIFICACION
No.200	0.075	519.00	35.26	84.17	15.83		SUCS : SC
<No.200		233.00	15.83	100.0			AASHTO : A-2-4(0)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



HUMEDAD NATURAL

MTC E 108-2016

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

CANTERA : CALICATA 02

TESISTA

Dante Javier Montalico Maquer

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDID : 1.50 M

FECHA

14/04/2022

DESCRIPCION	1				PROM.
1 AGREGADO HUMEDO + RECIPIENTE	562.00				
2 AGREGADO SECO + RECIPIENTE	493.00				
3 PESO RECIPIENTE	0.00				
4 PESO DE AGUA	69.00				
5 PESO DE AGREGADO SECO	493.00				
6 CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.00				

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Elección de Materiales y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

CALICATA : CALICATA 02

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD : 1.50 M

FECHA : 14/04/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 1693 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 0 Grs
2"	50.000						Grava : 4.26 %
1 1/2"	37.500						Arena : 78.38 %
1"	25.000				100.00		Fino : 17.36 %
3/4"	19.000	2.00	0.12	0.12	99.88		W natural : %
1/2"	12.500	15.00	0.89	1.01	98.99		
3/8"	9.500	23.00	1.36	2.37	97.63		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.04	4.750	32.00	1.89	4.26	95.74		LL : 29.72 %
No.10	2.000	85.00	5.02	9.28	90.72		LP : 20.67 %
No.20	0.840	181.00	10.69	19.97	80.03		IP : 9.05 %
No.40	0.425	246.00	14.53	34.50	65.50		
No.100	0.150	272.00	16.07	50.57	49.43		CLASIFICACION
No.200	0.075	543.00	32.07	82.64	17.36		SUCS : SC
<No.200		294.00	17.37	100.0			AASHTO : A-2-4(0)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Análisis de Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 12345



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

CALICATA : CALICATA 02

TESISTA: Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

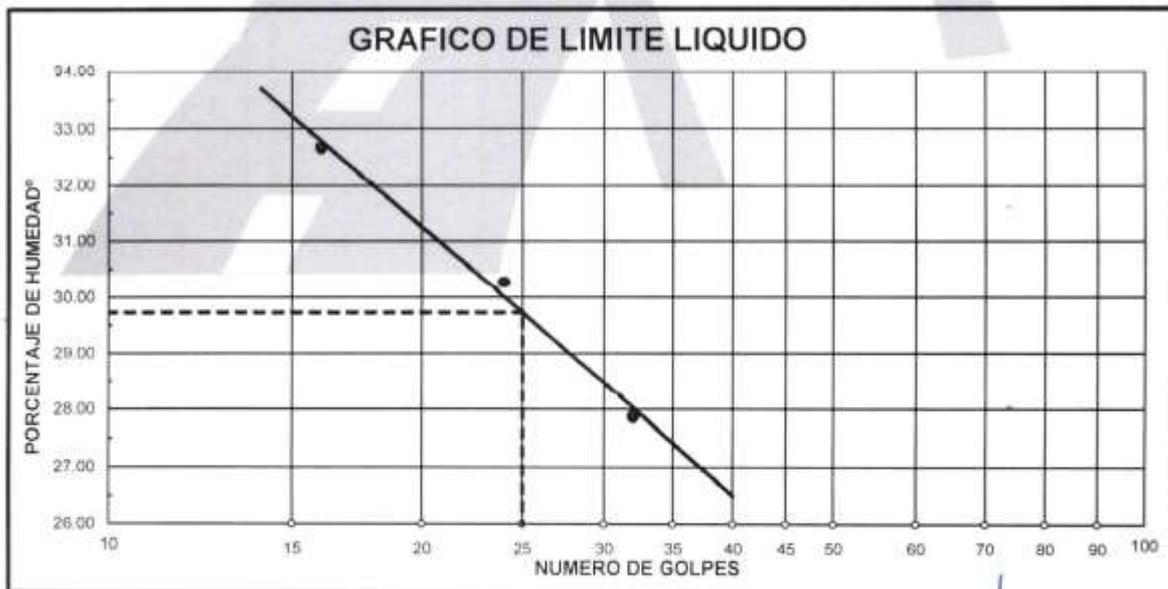
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD: 1.50 M

FECHA : 14/04/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de Golpes	24	16	38t	31t
01. No. DE GOLPES	32	24	16		
02. TARRO No.	23	26	36	38t	31t
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	33.14	30.48	30.65	22.38	11.84
04. SUELO SECO * TARRO g	28.37	27.00	25.87	21.20	10.56
05. PESO DEL AGUA g	4.77	3.48	4.78	1.18	1.28
06. PESO DEL TARRO g	11.26	15.50	11.24	15.56	4.29
07. PESO DEL SUELO SECO g	17.11	11.50	14.63	5.64	6.27
08. HUMEDAD %	27.88	30.26	32.67	20.92	20.41
L.L.= 29.72 %		L.P.= 20.67 %		I.P.= 9.05 %	



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingulencia de Pavimentos, Asesoría y Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



HUMEDAD NATURAL

MTC E 108-2016

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022.

CANTERA : CALICATA 03

TESISTA : Dante Javier Montalico Maque

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDID : 1.50 M

FECHA : 15/04/2022

DESCRIPCION	1				PROM.
1 AGREGADO HUMEDO + RECIPIENTE	624.00				
2 AGREGADO SECO + RECIPIENTE	542.00				
3 PESO RECIPIENTE	0.00				
4 PESO DE AGUA	82.00				
5 PESO DE AGREGADO SECO	542.00				
6 CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.10				

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Supervisor de Ingeniería, Laboratorio de Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZÓCRUZ, PUNO - 2022

CALICATA : CALICATA 03

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD : 1.50 M

FECHA : 15/04/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 1842 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 0 Grs
2"	50.000						Grava : 4.72 %
1 1/2"	37.500						Arena : 75.67 %
1"	25.000				100.00		Fino : 19.61 %
3/4"	19.000	3.00	0.16	0.16	99.84		W natural : %
1/2"	12.500	19.00	1.03	1.19	98.81		
3/8"	9.500	28.00	1.52	2.71	97.29		LIMITES DE CONSISTENCIA
No. 04	4.750	37.00	2.01	4.72	95.28		L.L. : 29.06 %
No. 10	2.000	92.00	4.99	9.71	90.29		L.P. : 18.38 %
No. 20	0.840	190.00	10.31	20.02	79.98		I.P. : 10.68 %
No. 40	0.425	257.00	13.95	33.97	66.03		
No. 100	0.150	286.00	15.53	49.50	50.50		CLASIFICACION
No. 200	0.075	589.00	30.89	80.39	19.61		SUCS : SC
<No. 200		361.00	19.60	100.0			AASHTO : A-2-4(0)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Asfalto, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

CALICATA : CALICATA 03

TESISTA: Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

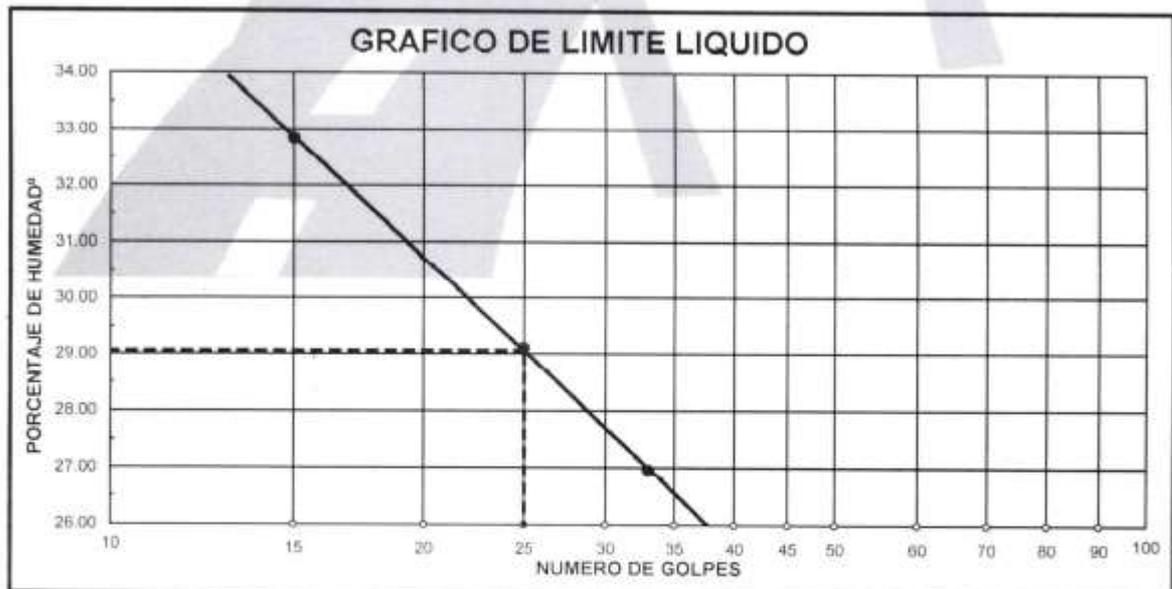
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD: 1.50 M

FECHA : 15/04/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	33	25	15			
01. No.DE GOLPES	33	25	15			
02. TARRO No.	31	32	33	41T	42T	
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	35.34	34.45	35.27	20.71	22.03	
04. SUELO SECO * TARRO g	30.24	29.51	29.67	19.68	20.87	
05. PESO DEL AGUA g	5.10	4.94	5.60	1.03	1.16	
06. PESO DEL TARRO g	11.32	12.54	12.62	14.24	14.36	
07. PESO DEL SUELO SECO g	18.92	16.97	17.05	5.44	6.51	
08. HUMEDAD %	26.96	29.11	32.84	18.93	17.82	
L.L.=	29.06 %	L.P.=	18.38 %	I.P.=	10.68 %	



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Edificación, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



HUMEDAD NATURAL

MTC E 108-2016

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

CANTERA : CALICATA 04

TESISTA : Dante Javier Montalico Maque

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDID : 1.50 M

FECHA : 16/04/2022

	DESCRIPCION	1				PROM.
1	AGREGADO HUMEDO + RECIPIENTE	592.00				
2	AGREGADO SECO + RECIPIENTE	513.00				
3	PESO RECIPIENTE	0.00				
4	PESO DE AGUA	79.00				
5	PESO DE AGREGADO SECO	513.00				
6	CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.40				

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Electricidad, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022
CALICATA : CALICATA 04 **TESISTA** : Dante Javier Montalico Maquera
MUESTRA : SUELO DE FUNDACION **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.
PROFUNDIDAD : 1.50 M **FECHA** : 16/04/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 2162 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 0 Grs
2"	50.000						Grava : 5.17 %
1 1/2"	37.500						Arena : 73.21 %
1"	25.000				100.00		Fino : 21.62 %
3/4"	19.000	7.00	0.32	0.32	99.68		W natural : %
1/2"	12.500	28.00	1.20	1.52	98.48		
3/8"	9.500	34.00	1.57	3.09	96.91		LIMITES DE CONSISTENCIA
No. 04	4.750	45.00	2.08	5.17	94.83		L.L. : 30.16 %
No. 10	2.000	103.00	4.76	9.93	90.07		L.P. : 19.25 %
No. 20	0.840	214.00	9.90	19.83	80.17		I.P. : 10.91 %
No. 40	0.425	282.00	13.04	32.87	67.13		
No. 100	0.150	299.00	13.83	46.70	53.30		CLASIFICACION
No. 200	0.075	685.00	31.68	78.38	21.62		SUCS : SC
<No. 200		467.00	21.60	100.0			AASHTO : A-2-4(0)

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
 INCENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

CALICATA : CALICATA 04

TESISTA: Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

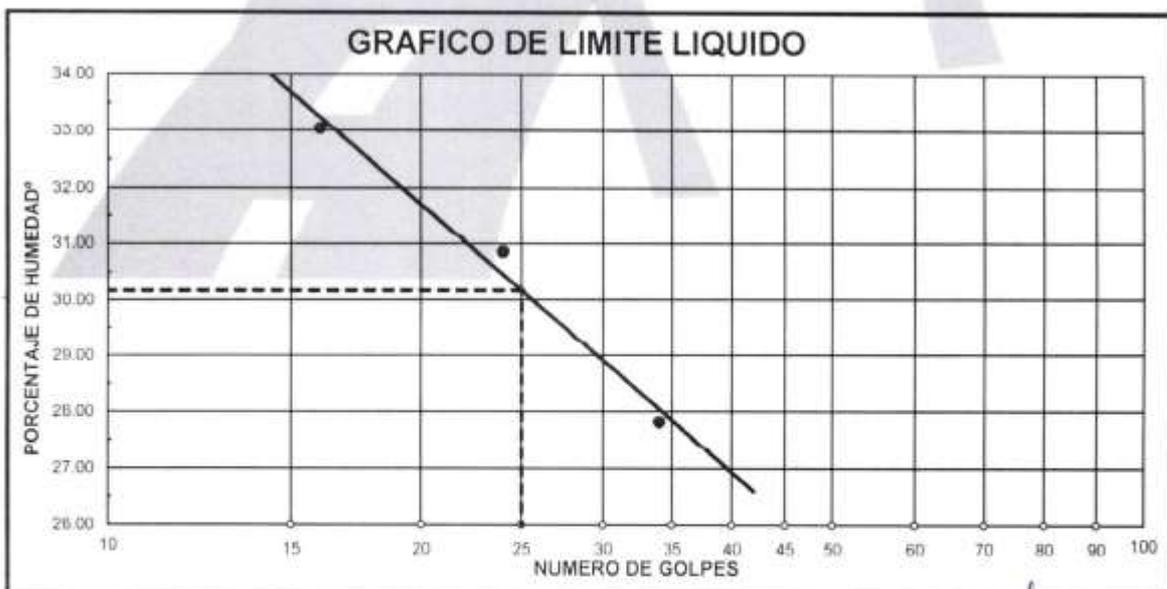
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNDIDAD : 1.50 M

FECHA : 16/04/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. Golpes	24	28	28	30
01. No. DE GOLPES	34	24	16		
02. TARRO No.	43	44	45	43l	44l
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g 35.34	36.34	36.98	21.74	23.81
04. SUELO SECO * TARRO	g 30.14	30.51	30.74	20.57	22.24
05. PESO DEL AGUA	g 5.20	5.83	6.24	1.17	1.57
06. PESO DEL TARRO	g 11.45	11.62	11.86	14.34	14.28
07. PESO DEL SUELO SECO	g 18.69	18.89	18.88	6.23	7.96
08. HUMEDAD	% 27.82	30.86	33.05	18.78	19.72
L.L.= 30.16 % L.P.= 19.25 % I.P.= 10.91 %					



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Suelos y Pavimentos, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

TESISTA: Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

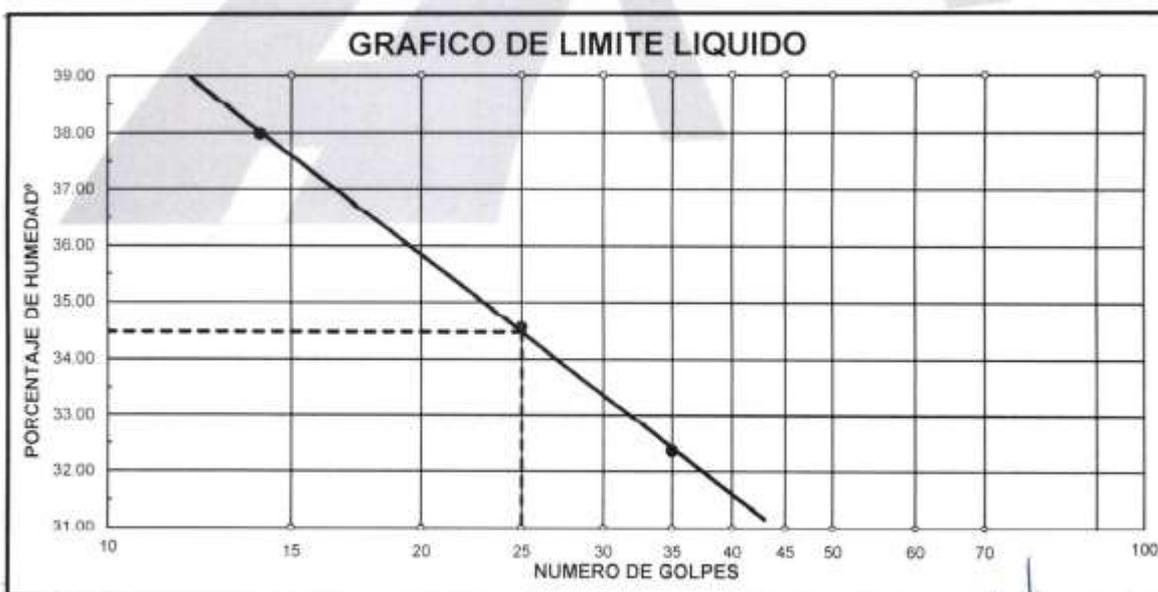
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

SOLICITANTE : 1.50 M

FECHA : 14/04/2022

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	35	25	14			
01. No. DE GOLPES	35	25	14			
02. TARRO No.	46	47	48		43t	44t
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	37.94	38.73	39.47		22.58	25.62
04. SUELO SECO * TARRO g	31.47	31.75	31.83		21.04	23.66
05. PESO DEL AGUA g	6.47	6.98	7.64		1.54	1.96
06. PESO DEL TARRO g	11.48	11.55	11.72		14.42	15.21
07. PESO DEL SUELO SECO g	19.99	20.20	20.11		6.62	8.45
08. HUMEDAD %	32.37	34.55	37.99		23.26	23.20
L.L.= 34.47 % L.P.= 23.23 % I.P.= 11.24 %						



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Asfalto, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACH
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ. PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

MUESTRA : SUELO DE FUNDACION

PROFUND. : 1.50 M

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 14/04/2022

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	4		5		6	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo gr.	11463		11242		10951	
Peso del molde gr.	7158		7142		7138	
Peso del suelo húmedo gr.	4305		4100		3813	
Volumen del molde cc.	2114		2114		2114	
Densidad Humeda gr./cc.	2.04		1.94		1.8	
Humedad %	17.80		17.70		17.90	
Densidad seca gr./cc.	1.730		1.65		1.53	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.	741		739		751	
Tarro suelo seco gr.	629		628		637	
Agua gr.	112		111		114	
Peso del Tarro gr.	0		0		0	
Peso del suelo seco gr.	629		628		637	
Humedad %	17.8		17.7		17.9	
Promedio de la humedad %						

ENSAYO EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	7	127	42	5	108	36	3	89	30
1.00	1.300	0.50	13	185	62	11	166	55	8	137	46
1.30	1.900	0.075	37	417	139	29	340	113	24	291	97
2.00	2.500	0.100	45	494	165	37	417	139	31	359	120
3.00	3.800	0.150	71	746	249	62	659	220	46	504	168
4.00	5.000	0.200	116	1180	393	96	987	329	135	1364	455
5.00	6.000	0.250	148	1490	497	114	1161	387	198	1973	658
6.00	7.500	0.300	163	1828	609	137	1383	461	288	2939	980
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. C.P. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



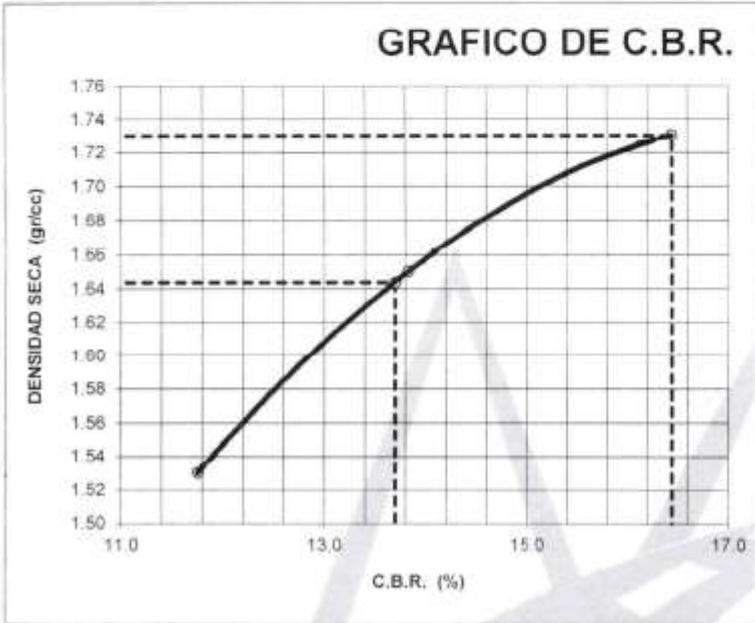
PROYEC : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESI : **CALICATA 01** TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTR : SUELO DE FUNDACION ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNI : 1.50 M FECHA : 14/04/2022

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

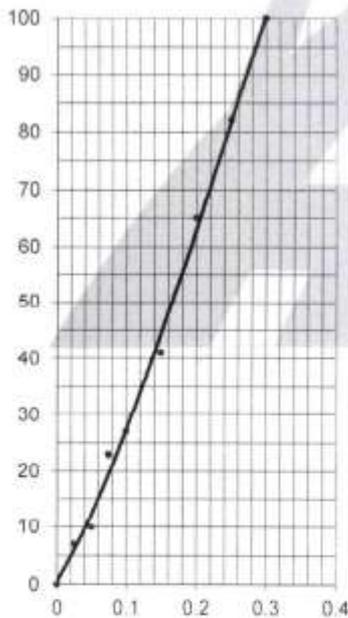
C.B.R.01* AL 100% = 16.4%

C.B.R. 01* AL 95% M.D.S. = 13.7%

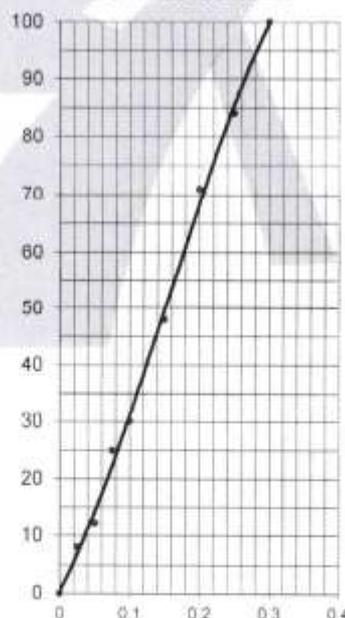
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

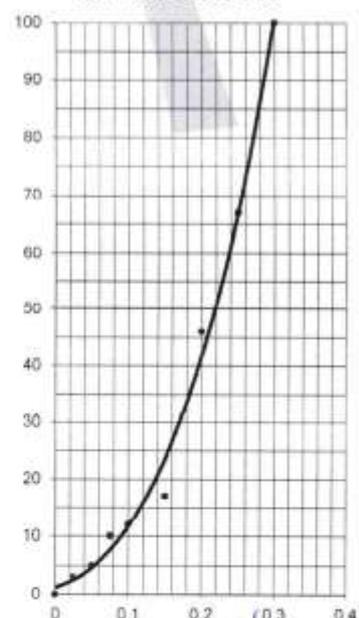
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Suelos, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81782



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

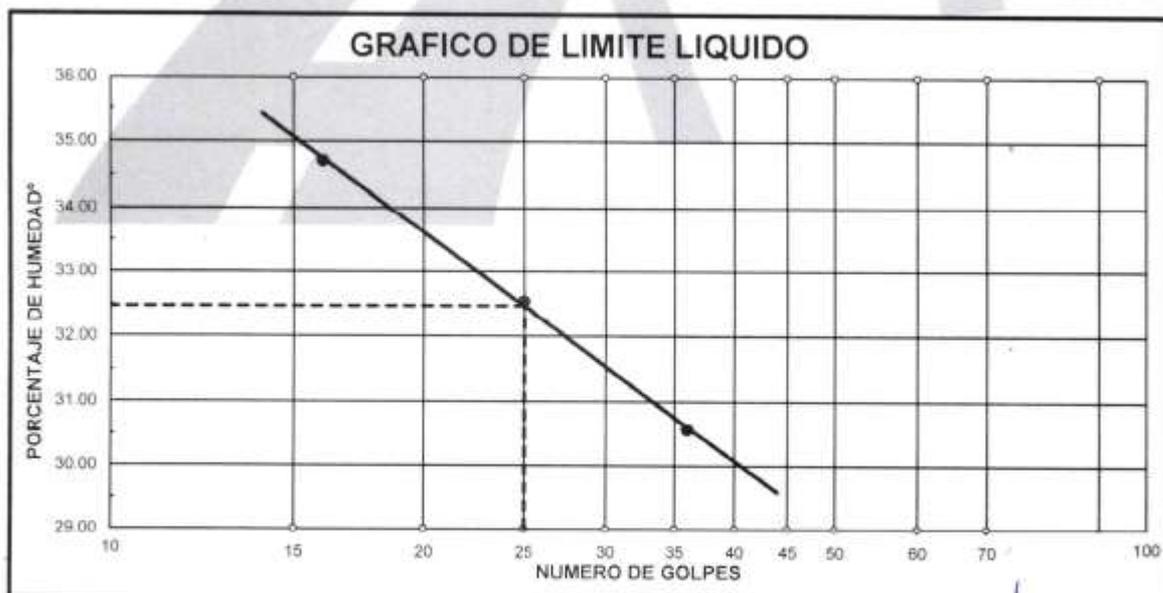
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022
PROGRESIVA : CALICATA 01 **TESISTA:** Dante Javier Montalico Maquera
MUESTRA : 6% CENIZA **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.
SOLICITANTE : 1.50 M **FECHA :** 15/04/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	No. de Golpes	36	25	16	03T	04T
01. No. DE GOLPES		36	25	16		
02. TARRO No.		50	51	52	03T	04T
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	53.62	51.04	47.82	37.24	36.62
04. SUELO SECO * TARRO	g	46.25	43.94	41.25	34.25	33.62
05. PESO DEL AGUA	g	7.37	7.10	6.57	2.99	3.00
06. PESO DEL TARRO	g	22.14	22.12	22.32	20.34	21.06
07. PESO DEL SUELO SECO	g	24.11	21.82	18.93	13.91	12.56
08. HUMEDAD	%	30.57	32.54	34.71	21.50	23.89
L.L.= 32.47 % L.P.= 22.69 % I.P.= 9.78 %						



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Registro de Ingeniería, Arquitectura y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP 8170



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

MUESTRA : 6% CENIZA

PROFUND. : 1.50 M

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 15/04/2022

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	4	5	6			
Capa N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	SIN SUMERGI/R	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo gr.	11482		11263		11024	
Peso del molde gr.	7158		7142		7138	
Peso del suelo húmedo gr.	4324		4121		3886	
Volumen del molde cc.	2114		2114		2114	
Densidad Humeda gr./cc	2.05		1.95		1.84	
Humedad %	17.00		17.00		16.90	
Densidad seca gr./cc	1.750		1.67		1.57	
Tarro N°	1	2	3			
Tarro suelo húmedo gr.	752	751	782			
Tarro suelo seco gr.	643	642	669			
Agua gr.	109	109	113			
Peso del Tarro gr.	0	0	0			
Peso del suelo seco gr.	643	642	669			
Humedad %	17.0	17.0	16.9			
Promedio de la humedad %						

ENSAYO EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	18	39.6	13	14	30.8	10	9	19.8	7
1.00	1.300	0.50	86	189.2	63	62	136.4	45	48	105.6	35
1.30	1.900	0.075	122	268.4	89	93	204.6	68	75	165	55
2.00	2.500	0.100	310	682	227	251	552.2	184	184	404.8	135
3.00	3.800	0.150	519	1141.8	381	361	794.2	265	247	543.4	181
4.00	5.000	0.200	768	1689.6	563	561	1276.2	426	328	721.6	241
5.00	6.000	0.250	1023	2250.6	750	763	1678.6	560	412	906.4	302
6.00	7.500	0.300	1249	2747.8	916	876	1927.2	642	691	1520.2	507
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACM
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN



MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

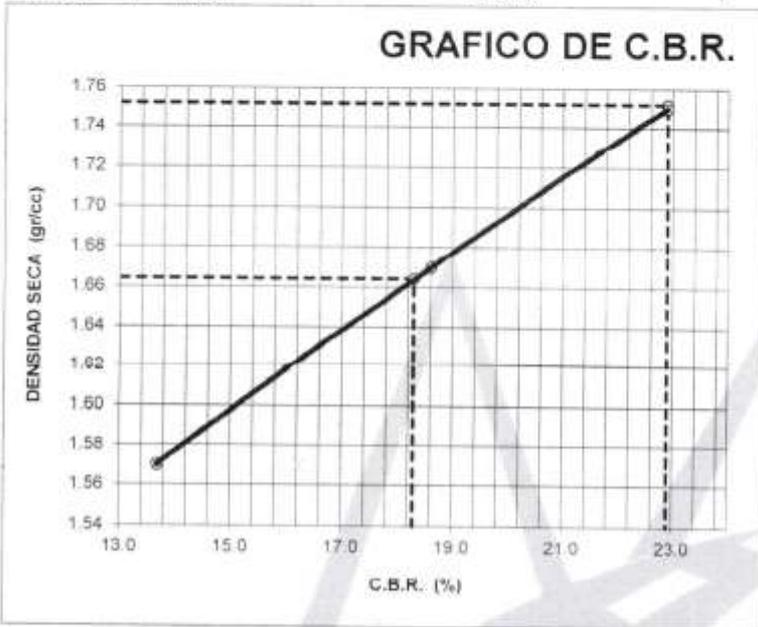
PROYEC : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESI : CALICATA 01 TESISISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTR. : 6% CENIZA ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNI : 1.50 M FECHA : 15/04/2022

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

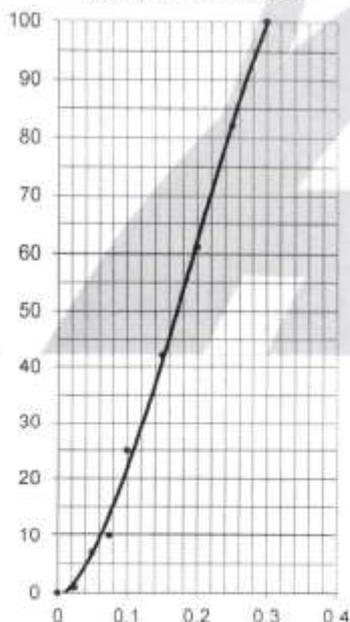
C.B.R.01" AL 100% = 22.9%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 18.3%

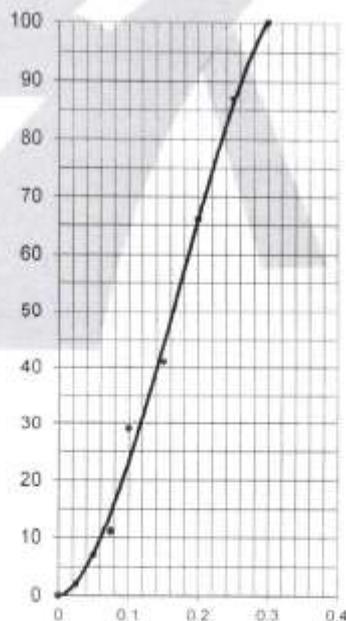
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

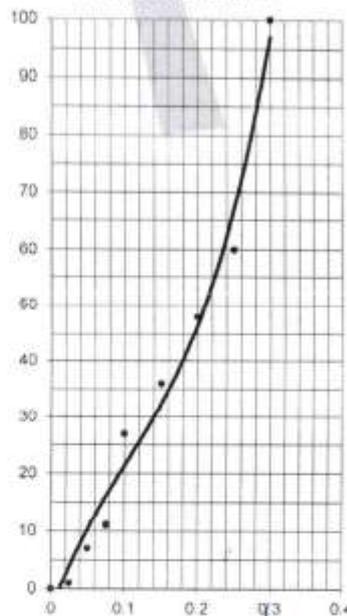
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Recursos Geotécnicos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

TESISTA: Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : 7% CENIZA

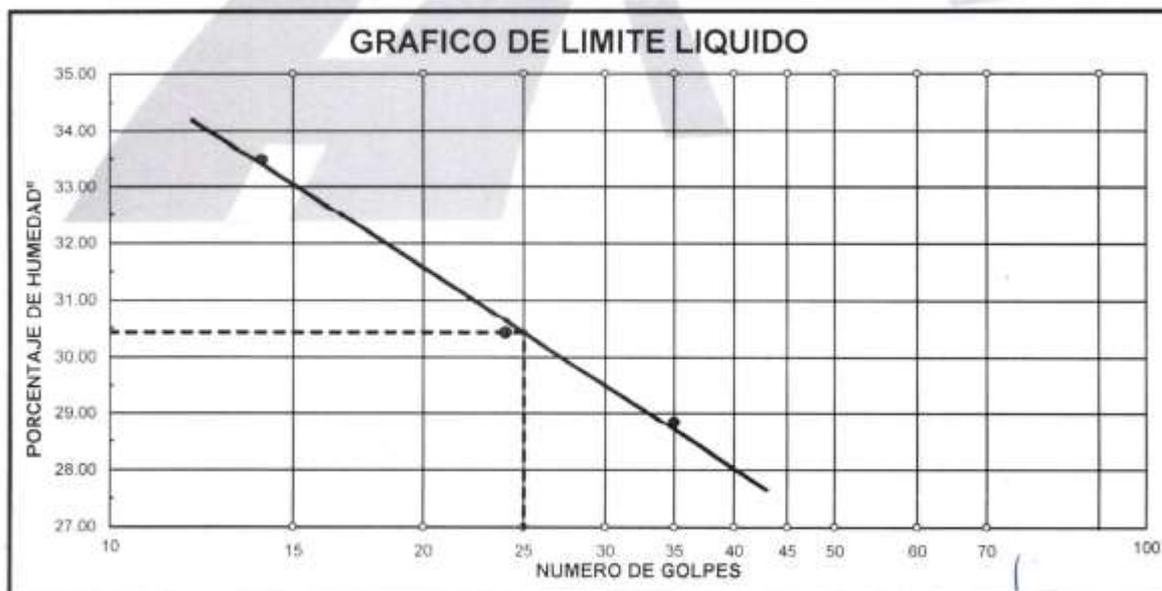
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

SOLICITANTE : 1.50 M

FECHA : 17/04/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
01. No. DE GOLPES	35	24	14			
02. TARRO No.	46	47	48	46T	47T	
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	46.32	42.92	56.92	38.51	36.82
04. SUELO SECO * TARRO	g	40.82	38.03	48.08	35.26	34.12
05. PESO DEL AGUA	g	5.50	4.89	8.84	3.25	2.70
06. PESO DEL TARRO	g	21.74	21.96	21.68	20.35	21.36
07. PESO DEL SUELO SECO	g	19.08	16.07	26.40	14.91	12.76
08. HUMEDAD	%	28.83	30.43	33.48	21.80	21.16
L.L.= 30.43 % L.P.= 21.48 % I.P.= 8.95 %						



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras de Suelo y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. C.R. 01732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : 7% CENIZA

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUND. : 1.50 M

FECHA : 17/04/2022

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,162	10,352	10,378		
PESO MOLDE	6,028	6,028	6,028		
PESO SUELO COMPACTADO	4,134	4,324	4,350		
VOLUMEN DEL MOLDE	2,119	2,119	2,119		
DENSIDAD HUMEDA	1,95	2,04	2,05		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	428.00	581.00	576.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	378.00	503.00	489.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	50.00	78.00	87.00		
PESO DE SUELO SECO	378.00	503.00	489.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	13.20	15.50	17.80		
DENSIDAD SECA	1,72	1,77	1,74		



Max. densidad seca
1.770 gr/cm³

Conten. humedad óptima
16.00 %

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Suelos, Pavimentos, Cimentaciones y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

MUESTRA : 7% CENIZA

PROFUND. : 1.50 M

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 17/04/2022

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

		1	2	3
Molde N°		5	5	5
Capa N°		56	25	12
Golpes por capa N°				
Condición de la muestra		SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
				SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11381	11178	10989
Peso del molde	gr.	7024	7064	7086
Peso del suelo húmedo	gr.	4357	4114	3903
Volumen del molde	cc.	2114	2114	2114
Densidad Humeda	gr./cc	2.06	1.95	1.85
Humedad	%	16.50	16.10	16.40
Densidad seca	gr./cc	1.770	1.68	1.59
Tarro N°		1	2	3
Tarro suelo húmedo	gr.	796	784	825
Tarro suelo seco	gr.	683	675	709
Agua	gr.	113	109	116
Peso del Tarro	gr.	0	0	0
Peso del suelo seco	gr.	683	675	709
Humedad	%	16.5	16.1	16.4
Promedio de la humedad	%			

ENSAYO EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION			Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones	Lectura	Lectura	Presiones
Tiempo	mm	plg	Dial	Lb	Lb/plg ²	Dial	Lb	Lb/plg ²	Dial	Lb	Lb/plg ²
0.30	0.600	0.25	82	180.4	60	34	74.8	25	25	55	18
1.00	1.300	0.50	235	517	172	93	204.6	68	73	160.6	54
1.30	1.900	0.075	286	629.2	210	175	385	128	81	178.2	59
2.00	2.500	0.100	426	937.2	312	295	649	216	214	470.8	157
3.00	3.800	0.150	542	1192.4	397	382	840.4	280	326	717.2	239
4.00	5.000	0.200	784	1724.8	575	491	1080.2	360	434	954.8	316
5.00	6.000	0.250	983	2162.6	721	726	1597.2	532	683	1502.6	501
6.00	7.500	0.300	1284	2824.8	942	1024	2252.8	751	821	1806.2	602
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.000	0.500									

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN



MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

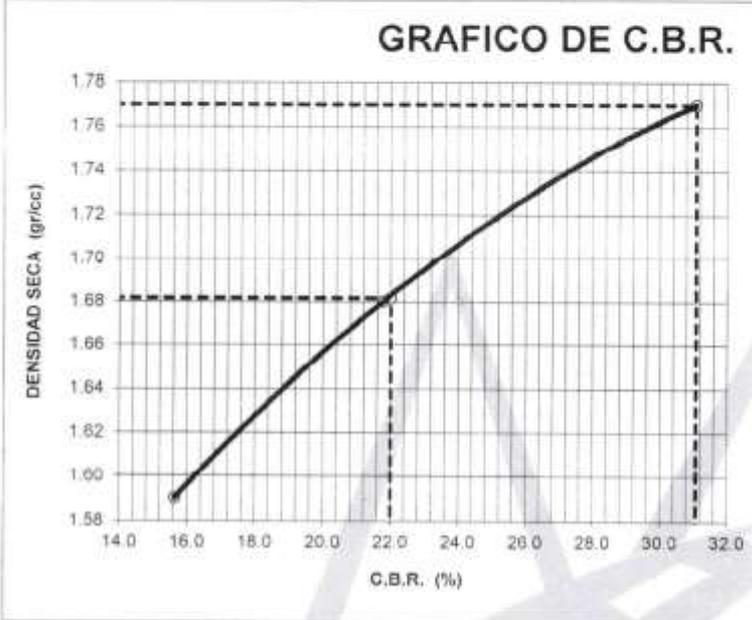
PROYEC : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESI : **CALICATA 01** TESISTA. : Dante Javier Moritalico Maquera

MUESTR. : 7% CENIZA ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUNI : 1.50 M FECHA : 17/04/2022

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

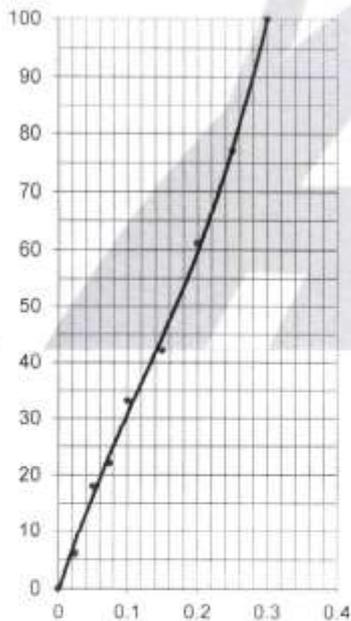
C.B.R. 01* AL 100% = 31.1%

C.B.R. 01* AL 95% M.D.S = 22.0%

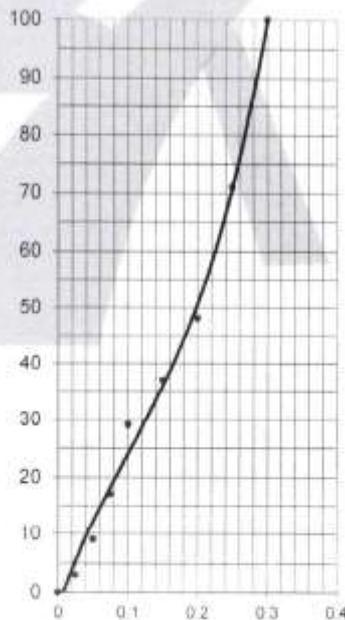
LEYENDA

— CURVA A 0.1*

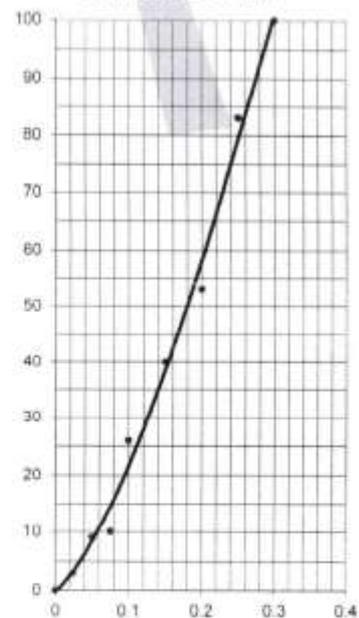
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Organismo de Asesoría en Ingeniería Geotécnica y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

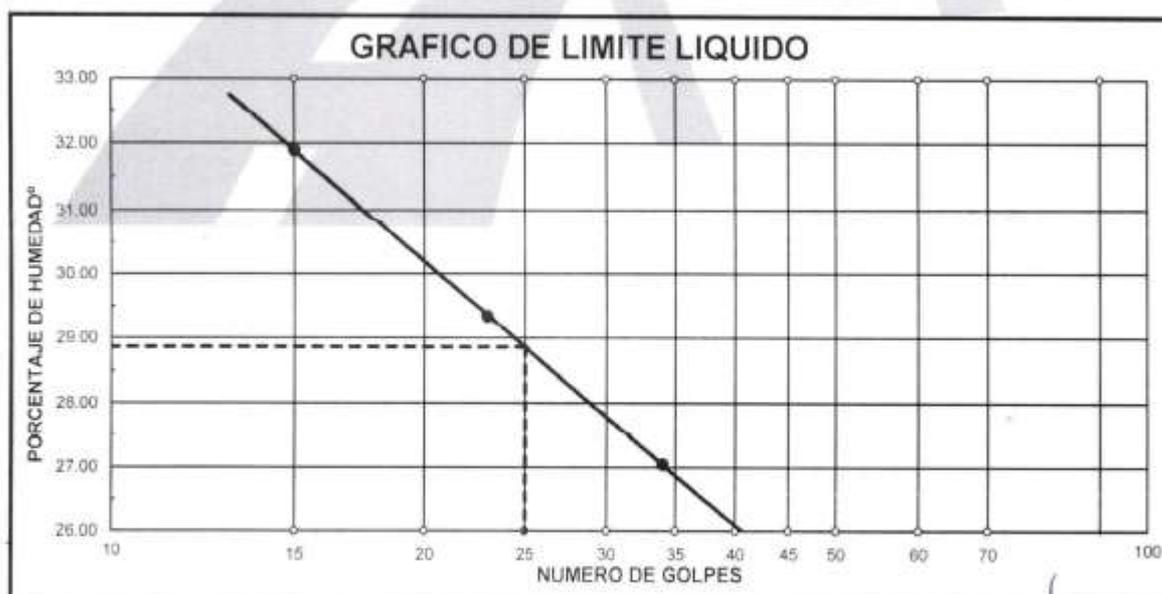
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022
PROGRESIVA : CALICATA 01 **TESISTA:** Dante Javier Montalico Maquera
MUESTRA : 8% CENIZA **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.
SOLICITANTE : 1.50 M **FECHA :** 19/04/2022

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	No. Golpes	49	50	51	49T	50T
01. No. DE GOLPES	34	23	15			
02. TARRO No.	49	50	51			
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g	42.62	38.41	34.58	38.34	37.39
04. SUELO SECO * TARRO	g	38.26	34.76	31.62	35.29	34.56
05. PESO DEL AGUA	g	4.36	3.65	2.96	3.05	2.83
06. PESO DEL TARRO	g	22.14	22.32	22.34	20.61	21.25
07. PESO DEL SUELO SECO	g	10.12	12.44	9.28	14.68	13.31
08. HUMEDAD	%	27.05	29.34	31.90	20.78	21.26
L.L.=		28.86 %	L.P.=	21.02 %	I.P.=	7.84 %



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Sistema de Pavimentos, Estudios y Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACM
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81722



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TUSA DE MAÍZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

MUESTRA : 8% CENIZA

PROFUND. : 1.50 M

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 19/04/2022

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	7	8	9
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo	gr. 11428	11256	11108
Peso del molde	gr. 7034	7094	7124
Peso del suelo húmedo	gr. 4394	4162	3984
Volumen del molde	cc. 2114	2114	2114
Densidad Humeda	gr./cc 2.08	1.97	1.88
Humedad	% 15.90	16.00	16.00
Densidad seca	gr./cc 1.790	1.70	1.62
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo	gr. 825	842	872
Tarro suelo seco	gr. 712	726	752
Agua	gr. 113	116	120
Peso del Tarro	gr. 0	0	0
Peso del suelo seco	gr. 712	726	752
Humedad	% 15.9	16.0	16.0
Promedio de la humedad	%		

ENSAYO EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	25	55	18	21	46.2	15	19	41.8	14
1.00	1.300	0.50	163	358.6	120	142	312.4	104	93	204.8	68
1.30	1.900	0.075	384	844.8	282	272	598.4	199	154	338.8	113
2.00	2.500	0.100	678	1491.6	497	492	1082.4	361	282	620.4	207
3.00	3.800	0.150	1113	2448.6	816	834	1834.8	612	464	1020.8	340
4.00	5.000	0.200	1441	3170.2	1057	1024	2252.8	751	734	1614.8	538
5.00	6.000	0.250	1752	3854.4	1285	1253	2756.6	919	986	2169.2	723
6.00	7.500	0.300	1864	4100.8	1367	1542	3392.4	1131	1157	2545.4	848
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Saneamiento, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACAM
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81722



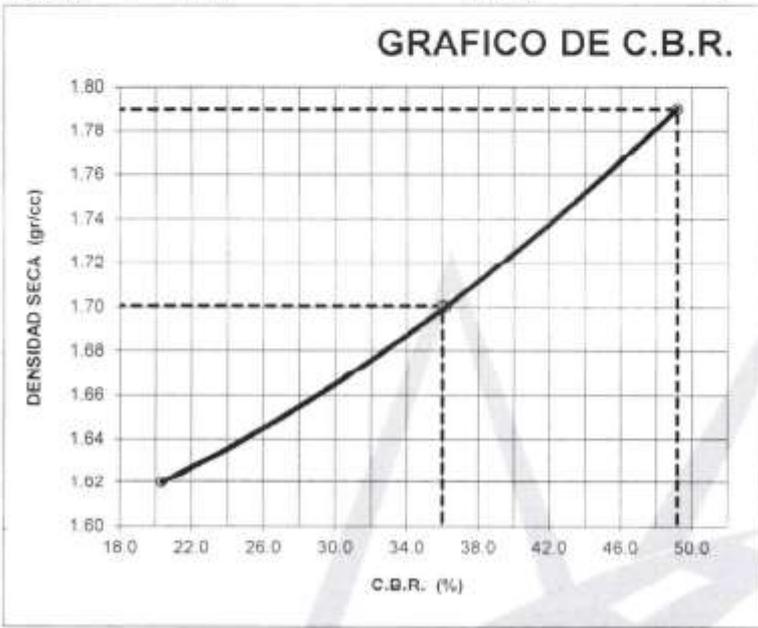
GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYEC : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022
PROGRESI : CALICATA 01 **TESISTA,** : Dante Javier Montalico Maquera
MUESTR : 8% CENIZA **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.
PROFUN : 1.50 M **FECHA** : 19/04/2022

GRAFICO DE C.B.R.



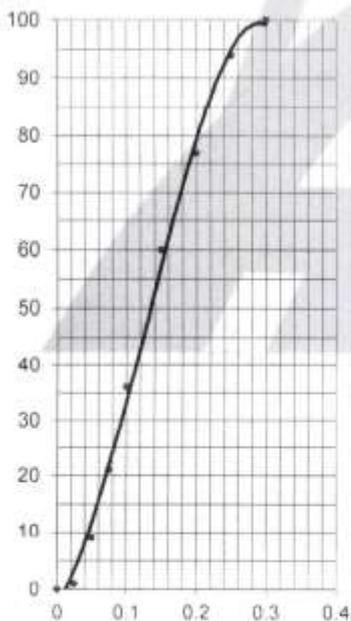
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 49.2%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 36.0%

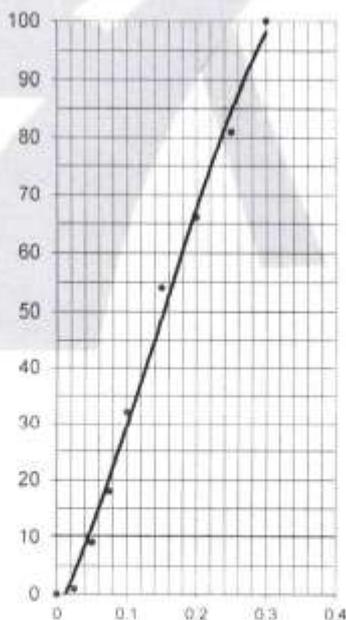
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

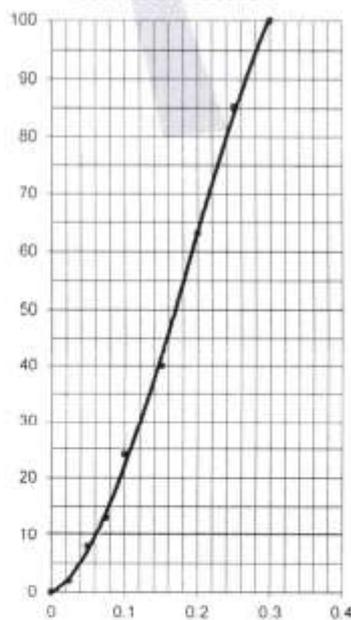
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingenieros de Construcción, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON KATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

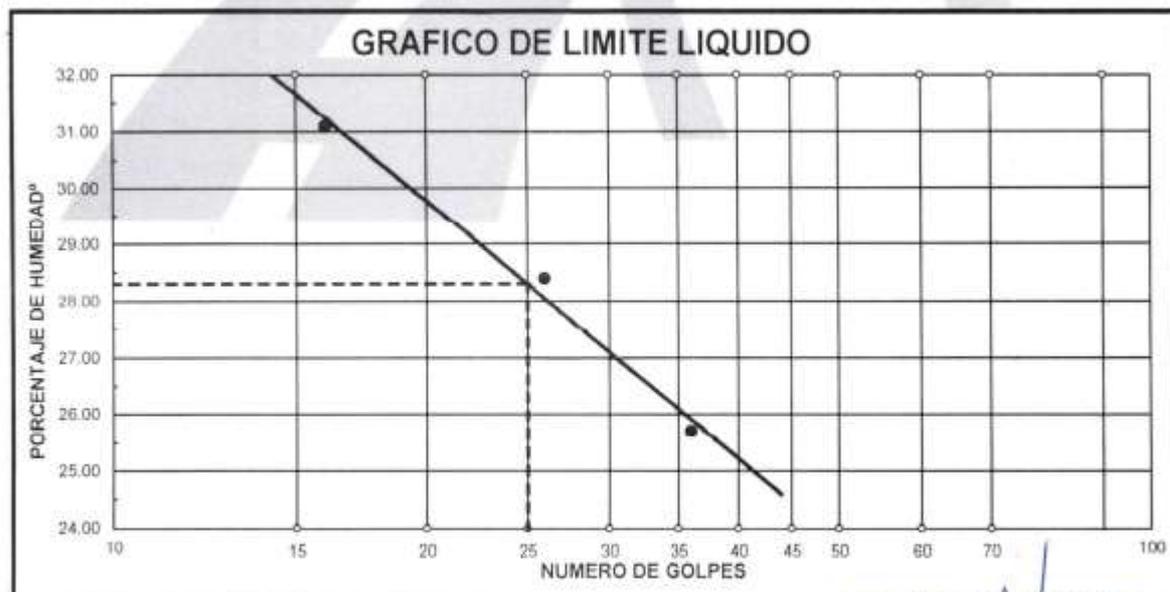
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022
PROGRESIVA : CALICATA 01 **TESISTA:** Dante Javier Montalico Maquera
MUESTRA : 9% CENIZA **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.
SOLICITANTE : 1.50 M **FECHA** : 24/04/22

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
01. No.DE GOLPES	36	26	16				
02. TARRO No.	52	52	53		52T	53T	
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g 40.39	45.39	43.78		35.24	32.41	
04. SUELO SECO * TARRO	g 30.50	40.21	30.01		32.92	30.52	
05. PESO DEL AGUA	g 3.81	5.18	5.17		2.32	1.89	
06. PESO DEL TARRO	g 21.75	21.96	21.98		21.14	21.36	
07. PESO DEL SUELO SECO	g 14.83	18.25	16.63		11.78	9.16	
08. HUMEDAD	% 25.69	28.39	31.09		19.69	20.63	
L.L.= 28.30 % L.P.= 20.16 % I.P.= 8.14 %							



GEOTECNIA PUNO SRL.
Ing. Consultoría, Construcción, Mantenimiento y Construcción

ALFREDO ALARCON YATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTRA : 9% CENIZA

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUND. : 1.50 M

FECHA : 24/04/2022

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10.196	10.392	10.391		
PESO MOLDE	6.028	6.028	6.028		
PESO SUELO COMPACTADO	4.168	4.364	4.363		
VOLUMEN DEL MOLDE	2.119	2.119	2.119		
DENSIDAD HUMEDA	1.97	2.06	2.06		
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	562.00	582.00	463.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	494.00	502.00	393.00		
PESO RECIPIENTE	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	68.00	80.00	70.00		
PESO DE SUELO SECO	494.00	502.00	393.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	13.80	15.90	17.80		
DENSIDAD SECA	1.73	1.78	1.75		



Max. densidad seca
1.780 gr/cm³

Conten. humedad óptima
16.20 %

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Edificación, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESIVA : CALICATA 01

MUESTRA : 9% CENIZA

PROFUND. : 1.50 M

TESISTA : Dante Javier Montalico Maquera

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 24/04/2022

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

Molde N°	10	11	12
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo	gr. 11676	11413	11236
Peso del molde	gr. 7292	7251	7265
Peso del suelo húmedo	gr. 4384	4162	3971
Volúmen del molde	cc. 2114	2114	2114
Densidad Humeda	gr./cc 2.07	1.97	1.88
Humedad	% 16.50	16.40	16.50
Densidad seca	gr./cc 1.760	1.69	1.61
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo	gr. 862	871	835
Tarro suelo seco	gr. 740	748	717
Agua	gr. 122	123	118
Peso del Tarro	gr. 0	0	0
Peso del suelo seco	gr. 740	748	717
Humedad	% 16.5	16.4	16.5
Promedio de la humedad	%		

ENSAYO EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.600	0.25	127	279.4	93	92	202.4	67	71	166.2	62
1.00	1.300	0.50	330	726	242	281	618.2	206	252	554.4	185
1.30	1.900	0.075	512	1126.4	375	392	862.4	287	192	422.4	141
2.00	2.500	0.100	633	1392.6	464	428	941.6	314	251	552.2	184
3.00	3.800	0.150	764	1680.8	560	562	1236.4	412	324	712.8	238
4.00	5.000	0.200	905	1991	664	721	1586.2	529	542	1102.4	307
5.00	6.000	0.250	1103	2426.6	809	935	2057	686	763	1678.6	560
6.00	7.500	0.300	1428	3141.6	1047	1124	2472.8	824	944	2076.8	692
8.00	10.000	0.400									
10.00	12.500	0.500									

GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN
Ingeniería de Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUAC
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

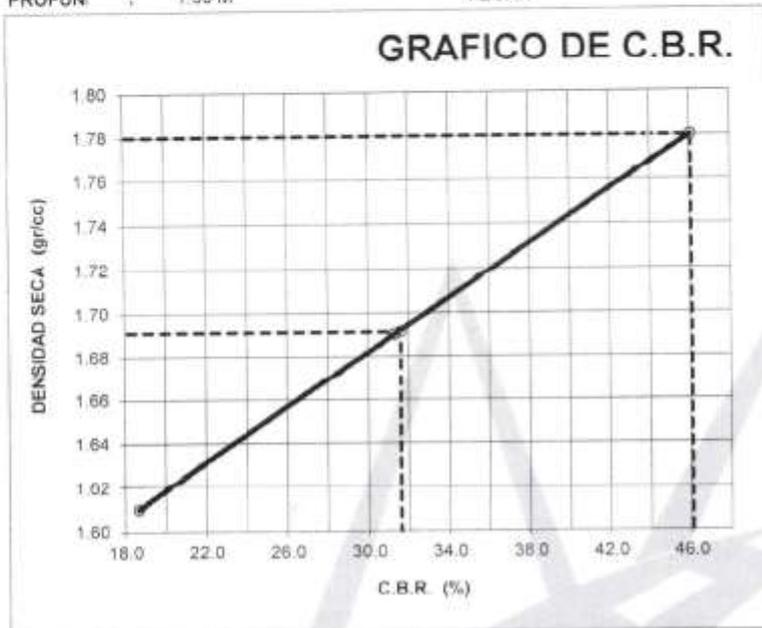


PROYEC : ESTABILIZACION DE SUELOS DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE CENIZAS DE TUSA DE MAIZ EN LA CARRETERA CONDURIRI-MAZOCRUZ, PUNO - 2022

PROGRESI : **CALICATA 01** TESISTA. : Dante Javier Montalico Maquera

MUESTR. : 9% CENIZA ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

PROFUN : 1.50 M FECHA : 24/04/2022



PARAMETROS DE C.B.R.

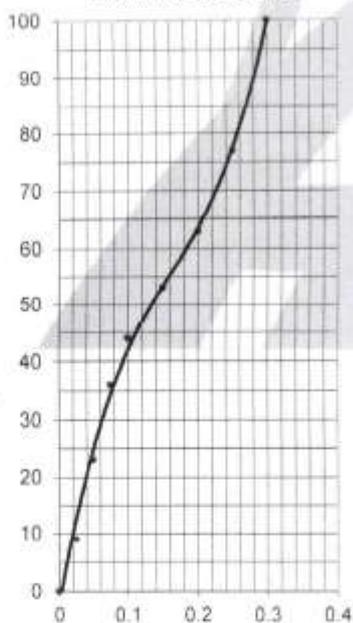
C.B.R.01" AL 100% = 46.1%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 31.6%

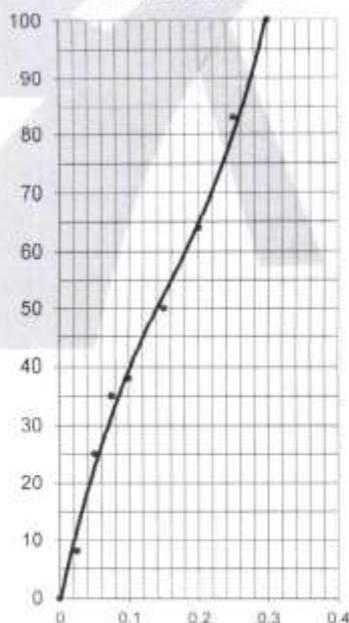
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

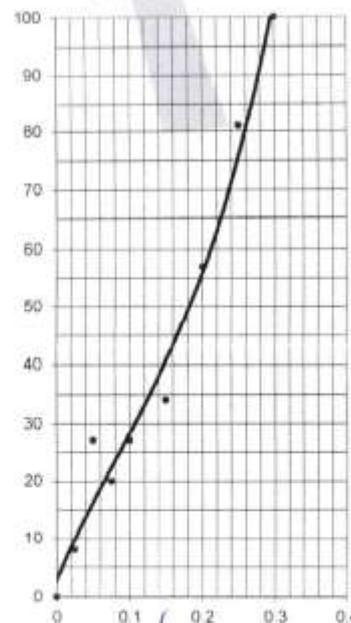
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Estudios de Geotecnia y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732

Anexo 04: Confiabilidad

LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4

INGENIERIA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Expediente S-0167-2021

Solicitante GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Serie 8341130557

Identificación NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

División de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de AG4 Ingeniería & Metrología S.R.L.

Fecha de Calibración 2021-12-01

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	21.2 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2021-12-02

Luiggi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 4

FMCO-01

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
14,999	0.4	-0.9	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.4	0.1	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.4	0.1	29,999	0.3	-0.8
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
15,000	0.4	0.1	30,000	0.4	0.1
Δ Emáx (g)		1.1	Δ Emáx (g)		1.1
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.3	0.2						
20	20	0.3	0.2	0.0	20	0.4	0.1	-0.1	10
100	100	0.3	0.2	0.0	100	0.4	0.1	-0.1	10
500	501	0.3	1.2	1.0	500	0.4	0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.4	0.1	-0.1	1,001	0.4	1.1	0.9	10
5,000	5,001	0.4	1.1	0.9	5,000	0.3	0.2	0.0	10
10,000	10,001	0.4	1.1	0.9	10,000	0.3	0.2	0.0	20
15,000	15,000	0.4	0.1	-0.1	15,000	0.3	0.2	0.0	20
20,000	20,000	0.3	0.2	0.0	19,999	0.3	-0.8	-1.0	20
25,000	24,999	0.3	-0.8	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-1.1	30
30,000	30,000	0.4	0.1	-0.1	30,000	0.4	0.1	-0.1	30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGÍA S.R.L.





**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.3	0.2	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.1	20
2		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	
3		10	0.3	0.2		9,999	0.4	-0.9	-1.1	
4		10	0.3	0.2		10,000	0.4	0.1	-0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	

- emp **Error Máximo Permitido**
- I **Indicación del instrumento**
- E **Error encontrado**
- Ec **Error corregido**
- Eo **Error en cero**
- ΔL **Carga incrementada**

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura corregida = $R + 0.0000033067 \times R$

Incertidumbre Expandida = $2 \times \sqrt{0.54794 \text{ g}^2 + 0.000000001439401 \times R^2}$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-153-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:

MAQUINA DE ENSAYOS MARSHALL Y CBR

Capacidad

5 000 kgf

Dirección de carga

Ascendente

FABRICANTE

METROTEST

Modelo

MA-75

Serie

160

Indicador Digital (modelo // Serie)

HIGH WEIGHT//315-X6//0215478

Celda de Carga (modelo // Serie)

SG-ST // J160927921

Codigo Identificacion

NO INDICA

Norma utilizada

ASTM E4 // ISO 7500-1

Temperatura de prueba °C

Inicial

22.8

Final

23.2

Inspección general

La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

Intervalo calibrado

De 500 a 5000 kgf

10% al 100%

Solicitante

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección

**JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E
- PUNO - SAN ROMAN - JULIACA**

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Tipo / Modelo

CELDA DE CARGA

No. serie

WC163917 // MTT-050

Certif. de calibr.

INF-LE 168-21 PUCP

Unidades de medida

Sistema Internacional de Unidades (SI)

FECHA DE CALIBRACION

2021/12/01

FECHA DE EMISION

2021/12/02

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrologia

Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-153-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración: **FUERZA INDICADA CONSTANTE**

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 49.03 kN Resolución: 0.001 kN Dirección de la carga: Ascendente
 5000.0 kgf 0.1 kgf Factor de conversión: 0.00981 kN/kgf

Indicación de la máquina (Fi)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	4.90	500	4.89	4.89	No aplica	4.89	No aplica
20	9.81	1 000	9.78	9.78	No aplica	9.77	No aplica
30	14.71	1 500	14.70	14.71	No aplica	14.70	No aplica
40	19.61	2 000	19.71	19.71	No aplica	19.71	No aplica
50	24.52	2 500	24.59	24.59	No aplica	24.59	No aplica
60	29.42	3 000	29.53	29.53	No aplica	29.53	No aplica
70	34.32	3 500	34.47	34.47	No aplica	34.46	No aplica
80	39.23	4 000	39.42	39.43	No aplica	39.42	No aplica
90	44.13	4 500	44.38	44.38	No aplica	44.37	No aplica
100	49.03	5 000	49.05	49.05	No aplica	49.04	No aplica
Indicación después de carga:			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA: 049.03 kN Incertidumbre del patrón 0.096 %

Indicación de la máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	4.90	500	0.31	0.10	No aplica	No aplica	0.02
20	9.81	1 000	0.31	0.08	No aplica	No aplica	0.01
30	14.71	1 500	0.04	0.05	No aplica	No aplica	0.01
40	19.61	2 000	-0.49	0.04	No aplica	No aplica	0.01
50	24.52	2 500	-0.30	0.03	No aplica	No aplica	0.00
60	29.42	3 000	-0.37	0.03	No aplica	No aplica	0.00
70	34.32	3 500	-0.41	0.02	No aplica	No aplica	0.00
80	39.23	4 000	-0.50	0.02	No aplica	No aplica	0.00
90	44.13	4 500	-0.55	0.02	No aplica	No aplica	0.00
100	49.03	5 000	-0.03	0.02	No aplica	No aplica	0.00
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-153-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA DE ENSAYOS MARSHALL Y CBR

ESCALA	5 000	kgf			
Error de exactitud		0.31 %	Error de cero		0
Error de repetibilidad		0.10 %	Error por acces		0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución		0.01 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1.

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos 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." (ISO 7500-1).
3. "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." (ISO 7500-1).
4. Este informe 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.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe 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 .

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrologia

Luiggi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CFT-034-2021

Solicitante : GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección : JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E
- PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrum. de Medición : MÁQUINA DE LOS ANGELES

Marca : PINZUAR

Modelo : PC-117

Serie : 1345

Procedencia : COLOMBIA

Identificación : NO INDICA

Cap. Max. : 99999 Vueltas

Fecha de Calibración : 2021-12-01

Fecha de Emisión : 2021-12-02

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó por comparación entre las indicaciones de lectura del indicador digital de la máquina los angeles con el tacómetro patrón, se uso también una balanza calibrada para el peso de las esferas, tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS MTC E 207 - 2000 Y LA NORMA ASTM C 131 - 1 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine¹.

Incertidumbre:

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	20,9 °C
Humedad Relativa	48 %HR	48 %HR

Observaciones:

- La máquina dispone de 12 esferas de hierro los cuales han sido verificadas en su peso y diámetro.
- Las mediciones mostradas en el cuadro de resultados es de un promedio de tres lecturas
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(* Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

Luigi Asencio C.
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Tacómetro	T's-0184-2021
Patrón de referencia	Pie de rey	L-0458-2021

INDICACIÓN TACÓMETRO PATRON (RPM)	INCERTIDUMBRE (RPM)
31.47	1

Resultados de Medicion:

	DIAMETROS DE LAS ESFERAS (mm)	DIAMETROS DE LAS ESFERAS (mm)	PROMEDIO (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
	46.38 mm - 47.63 mm	46.38 mm - 47.63 mm		
	Lectura 1	Lectura 2		
1	46.68	46.67	46.68	0.03
2	46.68	46.69	46.69	0.03
3	46.64	46.63	46.64	0.03
4	46.66	46.64	46.65	0.03
5	46.56	46.55	46.56	0.03
6	46.74	46.71	46.73	0.03
7	46.67	46.65	46.66	0.03
8	46.64	46.65	46.65	0.03
9	46.68	46.62	46.65	0.03
10	46.67	46.69	46.68	0.03
11	46.66	46.72	46.69	0.03
12	46.66	46.68	46.67	0.03

	PESO DE LAS ESFERAS (g)	INCERTIDUMBRE (g)
	390 g - 445 g ± 1g	
1	415.54	0.1
2	415.83	0.1
3	416.74	0.1
4	416.13	0.1
5	416.94	0.1
6	416.08	0.1
7	416.20	0.1
8	416.74	0.1
9	416.73	0.1
10	416.64	0.1
11	415.40	0.1
12	416.39	0.1
Masa Total	4995.36	

Luigi Asenja G.
 Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: AGRAMONTE CHUQUEHUAYTA ROBERTO

Institución donde labora: _____

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado,

Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor (s) del instrumento (s): _____

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: COLOCAR EL NOMBRE DE 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: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoge 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: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					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						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Puno, 25 de febrero de 2022.



Firma manuscrita y sello circular de la institución evaluadora.

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**Apellidos y nombres del experto: PASTOR TICOMA RONALD T.

Institución donde labora _____

Especialidad INGENIERO CIVILInstrumento de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado,

Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR

Autor (s) del instrumento (s): _____

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. COLOCAR EL NOMBRE DE 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. COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					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						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0Puno, 25 de febrero de 2022

Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: TURRES MAHANI JOEL V.

Institución donde labora: _____

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado,

Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor (s) del instrumento (s): _____

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: COLOCAR EL NOMBRE DE 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: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la teoría 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						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

Puro 25 de febrero de 2022



[Firma]
INGENIERO CIVIL
REGISTRO Nº 19-278674

Anexo 3 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento de recolección de datos para medir el Análisis granulométrico por tamizado

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
ASTM D421

REFERENCIA	Fecha de Laboratorio		
SOLICITANT	Mantelito Maquero David Javier		
TIPO	Estabilización de suelos de la subbase con adición de cenizas de maíz en la carretera Camalón - Macorizal, Pinar 2522		
UBICACIÓN	REGIÓN PUNAL	Fecha de entrega	
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

TAMIZ	Abertura φ (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Límite Min	Límite Max
3"							
4"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
3/8"							
1/2"							
3/16"							
Nº 20							
Nº 40							
Nº 60							
Nº 100							
Nº 200							
Nº 425							



Grava (%) =
 Arena (%) =
 Fines (%) =

D10 =
 D30 =
 D60 =

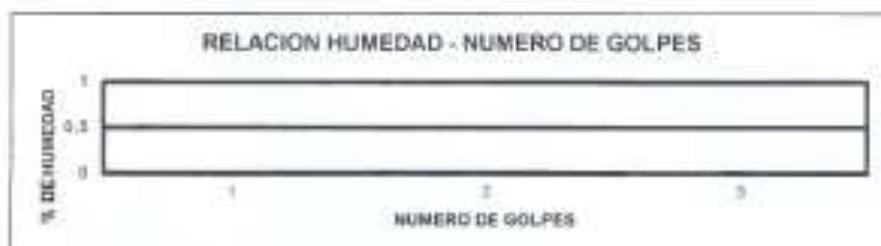
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} =$

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Límites de Consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM-4318

REFERENCIA	Código de Laboratorio:	
SOLICITANTE	Montelino Maguara Dasto Javier	
TESIS	Substitución de suelos de la subzona con adición de cenizas de lava de tipo en la carretera Condon - Mazucra, Puna-2022	
UBICACIÓN	00000 PUNO	Fecha de ensayo:
CALICATA		
MUESTRA		
PROFUNDIDAD		



DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N°					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nro. De Recipiente		1	2	3	1	2	3
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	g						
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g						
Peso de Recipiente (C)	g						
Peso del Agua (A-B)	g						
Peso del Suelo Seco (B-C)	g						
Contenido de Humedad $W = \frac{(A-B)}{(B-C)} \times 100$	%						
N° De Golpes							

RESULTADOS OBTENDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Proctor modificado

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

REFERENCIA	Cede de Laboratorio		
SOLICITANTE	Mentalice Mejares Santa Jovier		
TEMA	"Estabilización de suelos de la subcarretera con adición de cenizas de tasa de maíz en la carretera Córdoba - Matamoros, Pinar-2022"		
UBICACIÓN	NO COMPLETO	Fecha de ensayo	
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

Volumen Molde:

NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.					
Peso Volumétrico Húmedo	gr.					
Recipiente Número						
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.					
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso del suelo seco	gr.					
Contenido de agua	%					
Densidad Seca	g/cc					

Densidad Máxima Seca:
Contenido Humedad Óptima:



Instrumento de recolección de datos de ensayo de Relación de soporte de California (CBR)

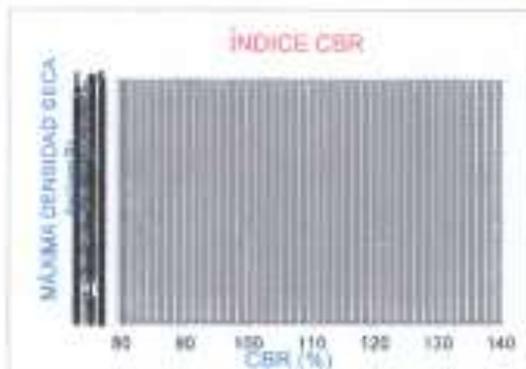
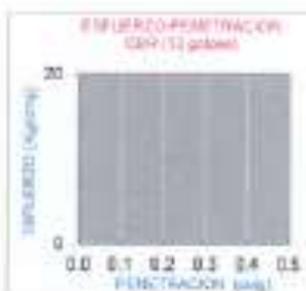
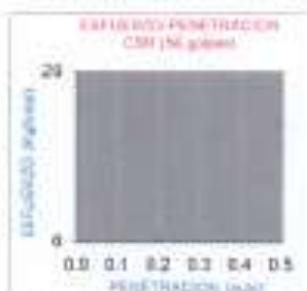
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
NORMA ASTM D1532

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE	Rustalco Maguera Deste Jaster	
TEMA	*Establación de sustrato con adición de cenizas de lava de mar en la carretera Combari - Maronjal, Pinar del Rio	
UBICACIÓN	Edison PLD	Fecha de ensayo:
CALICATA		
MUESTRA		
PROFUNDIDAD		

Datos de muestra

Método de compactación
Máxima Densidad Seca kg/cm²
Máxima Densidad Seca a 95%

Óptimo Contenido de Humedad



C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.1"
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.1"
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.2"
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.2"

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Relación de soporte de California (CBR)

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

NORMA ASTM D 1557

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de Laboratorio Mordisco Mayores Calle Javer
TÍTULO	"Establecimiento de sueros de la subrasante con adición de cenizas de lava de volcán en la carretera Camáren - Macomus. Páez-2022"
UBICACIÓN	Macomus (Páez)
CALCATA MUESTRA	
PROFUNDIDAD	

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)													
MOLDE N°	1		2		3								
N° Capas													
N° de golpes													
COND. MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO			
Peso + suelo + molde (gr)													
Peso Molde (gr)													
Peso suelo compactado (gr)													
Volumen del Molde (cm ³)													
Densidad Humeda (gr/cm ³)													
Humedad (%)													
Densidad seca (gr/cm ³)													
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara + suelo húmedo (gr)													
Tara + molde seco (gr)													
Peso Agua (gr)													
Peso Tara (gr)													
Peso de suelo seco (gr)													
Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
Fecha	H.	Temperatura (°C)	Diámetro	Expansión		Diámetro	Expansión		Diámetro	Expansión			
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm			
1													
PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %

LABORATORIO CIVIL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

LABORATORIO CIVIL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

LABORATORIO CIVIL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Instrumento de recolección de datos de ensayo de contenido de sales solubles

**ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES SOLUBLES
NTP 329.132**

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO	
SOLICITANTE	Montalvo Maquera Dante Javier	
TEST	Estabilización de suelos de la subcategoría con adición de cenizas de fusa de maíz en la carretera Cuzco - Micaela Bustos - Puno 2022	
UBICACIÓN	proyecto	FECHA DE ENSAYO
PROBETA N°		

	Agregado fino	Agregado Grueso
RELACIÓN DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA		
NÚMERO DE BEAKER		
PESO DE BEAKER (g)		
PESO DEL BEAKER + RESIDUOS DE SALES (g)		
PESO DEL RESIDUO DE SALES (g)		
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA (ml)		
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LICUOTA (p p m)		
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES NE MUESTRA (p p m)		
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN PESO SECO (%)		





 Montalvo Maquera Dante Javier





 Laboratorio de Suelos y Rocas





 [Illegible text]

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 JR. TIAHUANACO RES. COLLASUYO I E MZA. N LOTE. 17 A ESPALDAS
 DEL CEMENTERIO LA CAPILLA
 JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20600401301
EB01-10

Fecha de Venimiento: 08/05/2022
 Fecha de emision: DANTE JAVIER MONTALICO MAQUERA
 Señor(es): 47427377
 DNI: SOLES
 Tipo de moneda:
 Observacion:

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor unitario (*)	Descuento (*)	Importe de venta (**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y PAVIMENTOS PARA TESIS DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO.	1525.42	0.00	1800.00	0.00
Otros cargos:						S/ 0.00
Otros Inbuitos:						S/ 0.00
ICBPER:						S/ 0.00
Importe Total:						S/ 1800.00

SON: MIL OCHOSCIENTOS Y 00/100 SOLES

Op. Gravada:	S/ 1525.42
Op. Exonerada:	S/ 0.00
Op. Inafecta:	S/ 0.00
ISC:	S/ 0.00
IGV:	S/ 274.58
ICVPER:	S/ 0.00
Otros cargos:	S/ 0.00
Otros Tributos:	S/ 0.00
Monto de Redondeo:	S/ 0.00
Importe Total:	S/ 1800.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

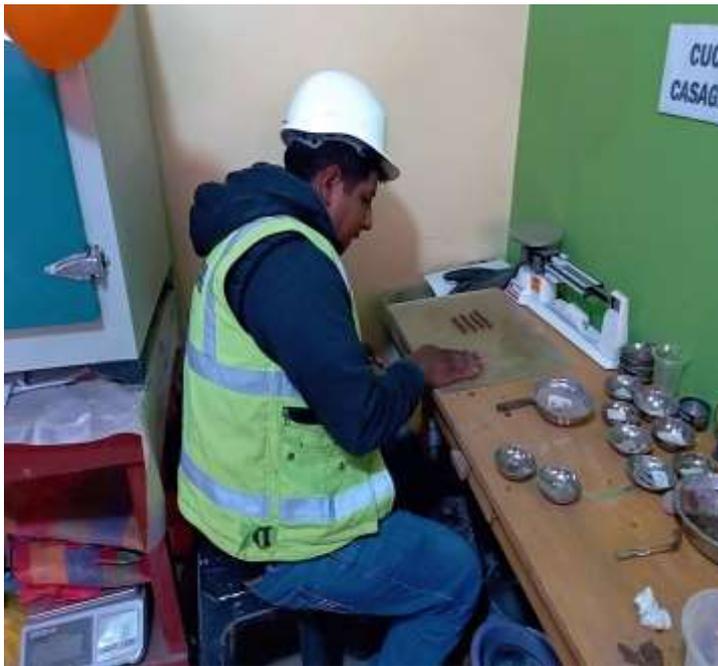
Anexo 05: Captura de pantalla TURNITIN

Anexo 06: Normativa

Ítem	Descripción	Año
1	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
2	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
3	MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA	
4	MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
6	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL	1997
7	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
8	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2013
9	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	
10	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010

Anexo 07: Panel fotográfico













UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de suelos de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Conduriri - Mazocruz, Puno-2022", cuyo autor es MONTALICO MAQUERA DANTE JAVIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 27 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 12- 07-2022 18:11:33

Código documento Trilce: TRI - 0312281