



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022”

AUTORA:

Ochoa Benavente, Lys Mery (ORCID: 0000-0002-5029-6423)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

Este proyecto de investigación principalmente va dedicado a Dios por dejarme cumplir mis metas, a mi madre Luisa Benavente por el apoyo constante y por impulsar el logro de mis objetivos, a mi padre Roberto Ochoa por cada una de sus enseñanzas y sacrificios para llegar a culminar todo lo que uno se propone, al amor de mi vida Cliver serpa por ser una personas maravillosa quien estuvo en los buenos y malos momentos gracias por todo el cariño y amor brindado y por estar ahí dándome fuerzas para no rendirme, a mis hermanos Ferrer, Virginia, Delia, Ferdinand, Freddy, blanca, Frank que hicieron posible este logro, el cual siempre estuvieron ahí para darme la fortaleza y la sabiduría para seguir adelante y no desvanecer ante el primer obstáculo que se me presentara.

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme alcanzar una de las metas que me propuse cuando comencé este camino universitario, gracias a mi asesor de tesis, el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana, por los conocimientos que me brindaron durante el desarrollo de este proyecto. Gracias a mis padres, Luisa y Roberto, ya todos mis hermanos, a mi pareja Cliver por brindarme su compañía y aliento para que nunca desista. Gracias a todos los profesionales, compañeros de trabajo y amigos de que hicieron grandes aportes a este trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I.INTRODUCCIÓN.....	12
II.MARCO TEÓRICO.....	16
III.METODOLOGÍA.....	36
3.1. Tipo y diseño de investigación	36
3.2. Variables y Operacionalización.....	37
3.3. Población, muestra y muestreo	37
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5.Procedimientos	39
3.6.Método de análisis de datos	44
3.7.Aspectos éticos	44
IV.RESULTADOS.....	45
V.DISCUSIÓN	78
VI.CONCLUSIONES	92
VII.RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación taxonómica de la cañihua	21
Tabla 2.	Representación de Calicatas para Investigación de Suelos.	26
Tabla 3.	Número de Ensayos MR y CBR	27
Tabla 4.	clasificación según la AASHTO-Signos Convencionales para Perfil de Calicatas	28
Tabla 5.	Clasificación SUCS- Signos Convencionales para Perfil de Calicatas.	29
Tabla 6.	clasificación de Suelos y equipos de laboratorio.	30
Tabla 7.	Según IP se clasifican los suelos.....	31
Tabla 8.	Categorías de Sub rasante	33
Tabla 9.	Simbolización del suelo en función a la subrasante.	33
Tabla 10.	Granulometría calicata C-1 muestra en estado natural.	49
Tabla 11.	Ensayo granulométrico de la calicata C-2 muestras en estado natural.	50
Tabla 12.	Granulometría calicata C-3 muestra en estado natural.	51
Tabla 13.	Granulometría calicata C-4 muestra en estado natural.	52
Tabla 14.	Granulometría calicata C-5 muestra en estado natural.	53
Tabla 15.	Clasificación de Suelos según SUCS y AASTHO.....	54
Tabla 16.	Límites de Atterberg en C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05 en estado natural.....	55
Tabla 17.	Límites de Atterberg en estado natural C-01 con la adición de la ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%)	58
Tabla 18.	Límites de Atterberg en estado natural C-02, porcentajes de ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%)	60
Tabla 19.	Proctor Modificado en estado natural C-1	62
Tabla 20.	Proctor Modificado en estado natural C-2	63
Tabla 21.	Proctor Modificado en estado natural C-3	64
Tabla 22.	Proctor Modificado en estado natural C-4	65
Tabla 23.	Proctor Modificado en estado natural C-5	66
Tabla 24.	Resultados del Proctor Modificado C -1, con adición de ceniza de cañihua.	67
Tabla 25.	Resultados del optimo contenido de humedad del suelo en estado natural de C-2, con adición de ceniza de cañihua.	69
Tabla 26.	Ensayo de CBR en C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05 en estado natural al 95%.....	71

Tabla 27.	Resultado de la C-1, ensayo de CBR al 95% con adición de ceniza de cañihua.	72
Tabla 28.	Resultado de la C-1, con adición de ceniza de cañihua CBR al 100%.	73
Tabla 29.	calicata C-2, ensayo de CBR de la muestra patrón	74
Tabla 30.	Resultado de la C-2, con adición de ceniza de cañihua CBR al 100%.	74
Tabla 31.	Resumen del ensayo de los límites de Atterberg en C-1 y C-2, con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.	76
Tabla 32.	Resumen del ensayo del Proctor Modificado en C-01 y C-02 con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.	76
Tabla 33.	Resumen del ensayo del CBR al 95% y 100% en C-01 y C-02 con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.	77
Tabla 34.	Resumen del índice de plasticidad, Guía Mario (2021) – Ochoa Lys (2022).	90
Tabla 35.	Resumen del MDS, Guía Mario (2021) – Ochoa Lys (2022).	90
Tabla 36.	Resumen del OCH, Guía Mario (2021) – Ochoa Lys (2022).	91
Tabla 37.	Resumen del ensayo del CBR al 95% y 100% en C-01 y C-02 con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.	91
Tabla 38.	Presupuesto bienes y servicios	216
Tabla 39.	Presupuesto de materiales.	216
Tabla 40.	gastos de campo.	216
Tabla 41.	Presupuesto de ensayos de laboratorio.	217
Tabla 42.	Presupuesto Total.....	217

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Producción de la cañihua	21
Figura 2.	Clasificación de la cañihua.	22
Figura 3.	Raíz, tallo estirado y tallo ramificado.	22
Figura 4.	Cenizas de cañihua.	23
Figura 5.	Distribución de la Carretera afirmada	24
Figura 6.	Curva granulométrica	30
Figura 7.	La curva de compactación de un suelo.	31
Figura 8.	Equipos del ensayo de Proctor modificado.....	32
Figura 9.	Cuadro de procedimientos.....	40
Figura 10.	Mapa de clasificador de rutas.....	41
Figura 11.	Extracción de calicatas	41
Figura 12.	Recolección de la cañihua.....	42
Figura 13.	Secado de la cañihua	42
Figura 14.	Obtención de ceniza de cañihua.....	43
Figura 15.	Ubicación del distrito de chupa.....	45
Figura 16.	Acceso a la zona de estudio.....	46
Figura 17.	Clima en la carretera chupa-trapiche.....	47
Figura 18.	Recorrido a la zona de estudio	47
Figura 19.	Muestras de cañihua	48
Figura 20.	Muestras del tamizado.....	49
Figura 21.	Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-1 en estado natural.....	50
Figura 22.	Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-2 en estado natural.....	51
Figura 23.	Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-3 en estado natural.....	52
Figura 24.	Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-4 en estado natural.....	53
Figura 25.	Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-5 en estado natural.....	54
Figura 26.	Ensayo de límites de Atterberg del material en estado natural.....	55
Figura 27.	Límite líquido en la C -1	56
Figura 28.	Límite líquido en la C -2	56
Figura 29.	Límite líquido en la C -3	56
Figura 30.	Límite líquido en la C -4	57

Figura 31.	Límite líquido en la C -5	57
Figura 32.	Ensayo de límites de Atterberg con adición de ceniza de cañihua... ..	58
Figura 33.	Límites de Atterberg, en estado natural y con adición de ceniza C-1... ..	59
Figura 34.	Límites de Atterberg, en estado natural y con adición de ceniza C -2. .	60
Figura 35.	Cuarteo y tamizado de material para ensayo de Proctor Modificado.	61
Figura 36.	relación húmeda - densidad seca.....	62
Figura 37.	Relación húmeda - densidad seca C-2.....	63
Figura 38.	Relación húmeda - densidad seca C-3.....	64
Figura 39.	Relación húmeda - densidad seca C-4.....	65
Figura 40.	Relación húmeda - densidad seca C-5.....	66
Figura 41.	Ensayo de Proctor modificado con adición de ceniza de cañihua. ...	67
Figura 42.	Máxima densidad seca del suelo en estado natural de C-01 con adición de ceniza de cañihua	67
Figura 43.	Óptimo contenido de humedad del suelo en estado natural de C-01, con adición de ceniza de cañihua.....	68
Figura 44.	Máxima densidad seca del suelo de la C-02 con adición de ceniza de cañihua 2%,4%,6% y 8%.....	69
Figura 45.	Óptimo contenido de humedad del suelo en estado natural de C-02 con adición de ceniza de cañihua.....	69
Figura 46.	Ensayo de CBR del material natural al 95% y 100%.	70
Figura 47.	CBR en estado en estado natural al 95%.....	71
Figura 48.	Moldes de CBR, con adición de ceniza de cañihua.....	72
Figura 49.	CBR al 95% del suelo en estado natural de C-01 con adición de ceniza de cañihua.....	72
Figura 50.	CBR al 100% del suelo en estado natural de C-01 con adición de ceniza de cañihua.....	73
Figura 51.	CBR del suelo en estado natural de C-02 con adición de ceniza de cañihua	74
Figura 52.	CBR al 100% del suelo en estado natural de C-02 con adición de ceniza de cañihua.....	75
Figura 53.	Adición de ceniza de cañihua al suelo natural.....	75
Figura 54.	Índice de plasticidad – Guia Mario (2021)	78
Figura 55.	Índice de plasticidad – Ochoa Lys (2022) calicata C-1	79
Figura 56.	Índice de plasticidad – Ochoa Lys (2022) calicata C-2.....	79
Figura 57.	Análisis comparativo del índice de plasticidad.....	80

Figura 58.	Máxima densidad seca – Guia Mario (2021)	81
Figura 59.	Óptimo contenido de humedad – Guia Mario (2021).....	81
Figura 60.	Máxima densidad seca – Ochoa Lys (2022), Calicata C-1.	82
Figura 61.	Máxima densidad seca – Ochoa Lys (2022), Calicata C-2	82
Figura 62.	Comparación de la máxima densidad seca	83
Figura 63.	Óptimo contenido de humedad– Ochoa Lys (2022), Calicata C-1....	84
Figura 64.	Óptimo contenido de humedad– Ochoa Lys (2022), Calicata C-2....	84
Figura 65.	Comparación del óptimo contenido de humedad, Guia Mario (2021) Y Ochoa (2022).....	85
Figura 66.	CBR AL 95% - Guia Mario (2021), Calicata C-1.....	85
Figura 67.	CBR AL 100% - Guia Mario (2021), Calicata C-1.....	86
Figura 68.	CBR al 95% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-1.....	86
Figura 69.	CBR al 100% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-1.....	87
Figura 70.	Comparación del CBR al 95% y 100% c-1, Guia Mario (2021) Y Ochoa (2022).....	87
Figura 71.	CBR al 95% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-2.....	88
Figura 72.	CBR al 100% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-2.....	88
Figura 73.	Comparación del CBR al 95% y 100% c-2, Guia Mario (2021) Y Ochoa (2022).....	89

RESUMEN

En este proyecto de investigación titulado “influencia de la ceniza de cañihua como un estabilizante de la subrasante de la carretera chupa-trapiche, puno 2022” cuyo objetivo es evaluar cómo influye la adición de ceniza de cañihua en las propiedades física-mecánicas de la subrasante de la carretera, añadiendo los porcentajes del 2%, 4%, 6% y 8%. La investigación fue desarrollada utilizando la metodología del tipo aplicada, diseño cuasi-experimental de nivel explicativo - enfoque cuantitativo, con un muestreo no probabilístico. Los resultados obtenidos indicaron que la adición de 6% es óptima para una combinación, debido a que permitió que el IP disminuyera en la C-1 del 7% a 3% y en la C-2 del 2% a NP, el valor de la MDS de la C-1 es de 2.147g/cm³ tuvo un incremento 2.165g/cm³ y C-2 es de 2.108 g/cm³ tuvo un incremento al 2.123g/cm³; en CBR en la C-1 muestra natural es 12.2% a 17.50% y en la C-2 muestra natural es 19.2% a 22.3%. Finalmente se concluye que al adicionar ceniza de cañihua se mejora las propiedades de la subrasante de la Carretera Chupa-Trapiche, definido por la categoría de subrasante S3 (buena) de acuerdo al Manual de suelos y pavimentos.

Palabras Clave: ceniza de cañihua, subrasante, muestra, natural.

Abstract

In this research project entitled "influence of cañihua ash as a stabilizer of the subgrade of the chupa - trapiche highway, Puno 2022" whose objective is to evaluate how the addition of cañihua ash influences the physical-mechanical properties of the subgrade of the road, adding the percentages of 2%, 4%, 6% and 8%. The research was developed using the applied type methodology, explanatory level quasi-experimental design - quantitative approach, with a non-probabilistic sampling. The results obtained indicated that the addition of 6% is optimal for a combination, because it allowed the IP to decrease in C-1 from 7% to 3% and in C-2 from 2% to NP, the value of the MDS of C-1 is 2.147g/cm³, it had an increase of 2.165g/cm³ and C-2 is 2.108g/cm³, it had an increase of 2.123g/cm³; in CBR in the C-1 natural sample it is 12.2% to 17.50% and in the C-2 natural sample it is 19.2% to 22.3%. Finally, it is concluded that adding cañihua ash improves the properties of the subgrade of the Chupa Highway. -Trapiche, defined by subgrade category S3 (good) according to the Soil and Pavement Manual.

Keywords: ash, cañihua, subgrade, sample, natural

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional**, En algunas zonas del mundo, el progreso de cada nación depende de la construcción sus carreteras, en la cual concede conectar una carretera a la población, no todas las carreteras se encuentran en óptimas condiciones. En Colombia-Bogotá las carreteras presentan problemas de incertidumbre a los vehículos, principalmente por el alto nivel freático, se presentan debido a la mala conformación de la subrasante. Por razones climatológicas de un estudio geológico, se presentan mayores precipitaciones fluviales. Se desea ejecutar un proyecto de mejoramiento de los suelos, caso contrario no se realizará un buen trabajo porque los suelos malos será el problema principal en la estructura de la subrasante que conforman las vías. En estos tiempos, los sistemas tradicionales de mantenimiento y construcción de carreteras por su costo elevado y escases de materiales, han desarrollado nuevas tecnologías que mejoran la calidad de las materiales in situ de una manera ecológica y que no contamine. En la India se desarrollaron nuevas ideas de cómo mejorar las carreteras y no contaminar a la naturaleza. En estos tiempos los argumentos ambientales, sociales son de gran importancia, con la finalidad de proteger nuestra flora, fauna, el agua, suelo y aire, se utilizarán materiales que sean amigables.

A **nivel nacional** en nuestro querido Perú, la ejecución de vías es el progreso de una población, nos interrelacionamos con distintos países y ciudades, de esta manera poder revalorar nuestras tradiciones. En la construcción de carreteras en su mayoría es afecta por el agua y el factor climatológico (lluvias) y su geología que se presenta en la subrasante de la vía. A nivel de nuestra región de puno, se tiene la subrasante baja capacidad portante $CBR < 3$, por lo cual, se utilizarán diversos materiales naturales y químicos que mejora a la capa estructural de la subrasante y que tenga una baja plasticidad el suelo, la baja capacidad de soporte que tiene la subrasante de la carretera, nos vemos con la obligación de reparar para no tener inconvenientes en el futuro. Así es como nace dos posibilidades de fortalecer la calidad de una subrasante, una de ellas es la remoción y reemplazo por un material seleccionado y de mejor calidad y por otro lado tenemos la estabilización del mismo material in situ con el uso de aditivos químicos y naturales, así como la ceniza de cañihua.

A **nivel regional**, en la actualidad en el Distrito de Chupa se observa que las carreteras se malogran de una manera impresionante, situación que pone en preocupación a los pobladores, esto ocurre debido a varias causas, defectos en la ejecución de los proyectos viales y al factor clima, la construcción por estos lugares normalmente es descuidado y falta de información sobre uso de la ceniza de cañihua, como material estabilizante considerándolo como una posible una alternativa de mejoramiento así como solución a las diferentes fallas que se puedan presentar en la subrasante de una vía. Es trascendental indicar que la región de Puno es una de las zonas con un alto porcentaje de producción de este cereal, llegando a producir 4 785tn en el año 2017 se ubica en el primer lugar con un 95%. En la presenta investigación se proyecta mejorar a la subrasante de la carretera chupa – trapiche, adicionando la ceniza de cañihua como un material estabilizante de la subrasante y que pueda representar un beneficio para la población chupeña. De esta manera poder evaluar su influencia en las propiedades del suelo. por lo que se ha llegado al siguiente planteamiento:

Por lo expuesto, se plantea el **problema general**: evaluar ¿cómo influye la ceniza de cañihua como un material estabilizante de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022?, De la misma manera se formulan los **problemas específicos**: ¿Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022?, ¿Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022?, ¿Cómo influye la dosificación de la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades físicas – mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022?

Se tiene la **justificación teórica**; en este estudio se determinará su comportamiento físico-mecánico de la subrasante adicionando ceniza de la cañihua, teniendo también en cuenta especificaciones generales EG-2013, en donde se define los procedimientos de nuestros indicadores tenemos: máxima densidad seca, Índice de plasticidad, contenido de humedad, california bearing ratio, Se tiene también a la **justificación metodológica**; tenemos como objetivo aplicar el proceso metodológico ordenado según las guías metodológicas de una

investigación, se realizarán ensayos en un laboratorio de esta manera obtener datos y resultados que sean válidos y confiables, siendo por eso una investigación científica y técnica y posteriormente esto servirá como una referencia para los investigadores y ponerlo en práctica en la ejecución de una infraestructura vial. Se tiene como **Justificación técnica**; para que una construcción de carreteras nos brinde seguridad y bienestar se busca modificar y hallar una técnica de mejoramiento de subrasante adicionando la ceniza de cañihua. Este material natural aumenta la resistencia del comportamiento estructural de la subrasante. Existen diferentes factores que intervienen en su construcción como, por ejemplo, los estudios básicos del terreno, trazo y replanteo, corte y relleno, el diseño de los materiales a esto le sumamos el uso de maquinarias pesadas y la mano de obra calificada, el proyecto busca mejorar la calidad de la subrasante adicionando ceniza de cañihua en su elaboración y verificando sus propiedades físicas y propiedades mecánicas con pruebas de laboratorio.

Está presente investigación tiene como **justificación social**; con este estudio se contribuye de forma directa a la población del Distrito de Chupa, se tiene problemas con la capacidad de soporte en la subrasante con un CBR < 6%, se propone como una nueva alternativa de mejoramiento de la subrasante adicionando la ceniza de cañihua este material es más económico y ecológico. La población requiere que las carreteras se encuentren en buenas condiciones que favorezca la circulación de los vehículos que las diligencias comerciales, educación, turismo, trabajo. no se vean afectados por movilidad. **Justificación económica** el distrito de chupa-trapiche está en constante desarrollo aumentando el número de población como también mejorando su entorno social en cuanto a la agricultura y ganadería, el mejoramiento de la subrasante es imprescindible para la transcitabilidad de los pobladores. El proyecto busca disminuir costos ya que se elabora con adición de producto ecológico y así haría más accesible la obtención para su empleo. esta investigación busca lograr posibles alcances de soluciones económicas para lograr un objetivo que es disminuir el costo y dar un enfoque económico posible para lograr una buena decisión. Esta investigación cuenta con **justificación ambiental**, La cañihua también conocido como herbácea, crece de veinte a noventa centímetros de elevación, es una planta ramificada que muestra tallos, hojas y esta cubiertas de vesículas blancas y rosadas. La utilización de este producto ecológico se

utilizará para la estabilización de la subrasante, propone una mayor disponibilidad de la vía para garantizar el tránsito al sector rural y urbano que permita el ingreso y salida de maquinaria para el tratamiento. Por otro lado, el uso de la ceniza de cañihua implica aprovechar un material que actualmente se desecha.

Tenemos como **objetivo general**: Evaluar cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022. Siendo los **objetivos específicos**: Determinar Cómo influye la ceniza de cañihua como materia estabilizante en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022, Cómo influye la ceniza de cañihua como estabilizante en la resistencia de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022. Cómo influye la dosificación de la ceniza de cañihua como materia estabilizante en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022,

Como la **hipótesis general**: tenemos la adición de la ceniza de cañihua como material estabilizante influye positivamente al mejoramiento de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022. Las **hipótesis específicas** serán: La ceniza de cañihua de qué manera influye en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022., Cómo influye la ceniza de cañihua en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022, Cómo influye la dosificación de la ceniza de cañihua en la resistencia de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional tenemos a ORTEGON, PERALTA Y COBOS (2019), en el estudio realizado se planteó el **objetivo** de la evaluación del procedimiento geotécnico de los suelos que son de origen volcánico, fue estabilizados con cenizas derivados de la cáscara de coco y cisco de café, con una **metodología** fue exploratoria con **resultados** con una muestra inalterada, a una compactación de 56 golpes, y un suelo con ceniza compactado a 56 golpes con porcentajes del 5%, 10% y 15% de ceniza de cascara de coco y cisco de café y CCO en base a la acopio del material. también se evaluó el porcentaje de la ceniza que generara un mejoramiento a la subrasante. Y se llega a la **conclusión** que, al adicionarle 15% de ceniza se obtuvo una compactación mayor o menor al 100% los resultados fueron favorables para esta investigación.

TERRONES, (2018), tiene como **objetivo** general, Como mejora la ceniza bagazo de caña de azúcar como un estabilizador en suelo arcilloso en la avenida Barraza región de Trujillo, su **metodología** fue experimental. La muestra estuvo constituida por el suelo más crítico. Se desarrollará 3 calicatas, luego se llevará a laboratorio para determinar su máxima densidad seca y el óptimo contenido húmedo y su. Determinaremos también el ensayo del Proctor modificado y CBR. Con una dosificación de 5, 10 y 15 por ciento en peso seco para mejorar el suelo arcilloso. **Se concluye** que al usar ceniza de bagazo con caña de azúcar ayuda a perfeccionar exitosamente el suelo arcilloso. El CBR incorporado con el 15% nos dio una mejora de 11, 17.1 y 22.6 por ciento. También este aditivo ayuda al impacto ambiental como también se puede reutilizar, el costo es económico y entraría fuerte en la demanda laboral como un aditivo natural que ayudara con la incrementa la calidad de vida a una población. su **resultado** con el 15% de CBCA, el resultado que se obtuvo en el CBR en el Km 00+011 creció de 1.88% al 22.50%, en el Km 01+524 creció de 1.84% a 22.40% y del Km 03+529 creció 1.74% al 21.90%, esto nos indica que cenizas mejoro el CBR del suelo diez (10) veces más.

MANUEL, PARRA (2018), Este trabajo de investigación su objetivo es fue comprobar el mejoramiento del suelo a través comparaciones, con una metodología experimental, se adiciono porcentajes de cal y ceniza volante en 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0%, se realizarán los siguientes ensayos Proctor estándar, nos permite concluir que al adicionar cal aumenta las propiedades mecaniza del suelo, mientras que la ceniza no tuvo ningún aporte al suelo, los **resultados** nos indican que la cal es la mejor opción para mejorar los suelo de una manera rápida y eficaz.

Como **antecedentes nacionales** según HERRERA Y HERNÁNDEZ (2019), se tuvo como objetivo analizar las propiedades de la ceniza de cascarilla de café sometido a la resistencia a la compresión, su **metodología** de investigación experimental, los **resultados** a un suelo natural se adiciono la ceniza de cascarilla de café en porcentajes del 4.0%, 6.0% y 8.0% según el peso del suelo; que tuvo un resultado favorable en el (CBR) de un valor de 1.60% para el suelo natural hasta 7,30% para un suelo con 8.0% de proporción de peso de la CCC, fundamenta un aumento del 356.0%. Se **concluyó** que la ceniza de cascarilla de café aumenta las propiedades y resistencia del suelo arcilloso limoso.

HINOSTROZA (2020), se tiene como **objetivo** determinar la influencia de la ceniza de cascara de coco (CCC) y la ceniza de caña de azúcar (CCA) para mejorar la subrasante de una carretera. Aplicándose una **metodología** de investigación del tipo aplicada, con una investigación no experimental de tipo transversal. Los análisis están establecidos en la población, se desarrollarán algunos ensayos como son; análisis granulométrico, Proctor modificado, límites de Attergber, california bearing ratio, para ello se realizó una comparación de dos investigaciones de distintos aditivos naturales con una dosificación de la CCC, con 0.50%, 1.00%, 1.50%, 3.00%, 5.00% y 8.00%, y con la CCA a un 25.00%, 35.00% y 45.00%. **El resultado** se comprueba la investigación, con 3.00% por ensayo y el CCA con 35.00%, estos porcentajes son los más adecuados para esta investigación. Se **concluye** que al agregar la CCC y la CCA perfeccionan su capacidad portante CBR la subrasante, los resultados fueron favorables para la investigación.

GUIA, MARIO (2021), tiene como **objetivo** general evaluar la influencia cuando adicionamos ceniza de quinua en las propiedades de la subrasante en la vía PE-

38B, añadiendo porcentajes de 4.0%, 6.0% y 8.0% como una técnica que mejore sus propiedades de la subrasante de un suelo arcilloso que mejore su plasticidad, su compactación y su resistencia, Se plantea una **metodología** experimental (cuasi-experimental), el nivel de investigación es explicativo con enfoque cuantitativo. La población de estudio es el tramo 8+000 al 9+000 de la carretera PE-38B, el tipo de muestreo fue el no probabilístico. Se realizarán diversos ensayos **Los resultados obtenidos** en el CBR es 16.4 % en el suelo y su ampliación de +4.80%, +17.00 % y +35.30% para los porcentajes de 4.0%, 6.0% y 8.0%. En las medidas de la compactación se obtuvo el aumento de resultado de la densidad seca de los especímenes, para el (IP) se tuvo una dosificación media. Se **concluye** al agregar la ceniza la quinua es aditivo natural que mejora las propiedades física y mecánicas de la subrasante, se obtiene una buena subrasante S5 de acuerdo al Manual de suelos y pavimentos EG-2013.

Se tiene los **artículos de investigación** estos desarrollados por: ARRIAGA & PALOMINO (2020), Tiene por **objetivo** distinguir las diferencias del ensayo de (CBR) y su resistencia de Compresión Simple No Confinada (UCS) de suelos lateríticos con adición de cenizas. **Metodología:** la siguiente investigación es de tipo experimental, esta investigación se desarrolla adicionando la ceniza de cáscara de yuca bagazo de caña de azúcar, ceniza de la cáscara de arroz, y cenizas volantes, hoja de bambú, hoja de palma aceitera, estiércol de vaca. Para mejorar la capacidad del suelo mediante el ensayo del CBR, tiene aumento de sus propiedades del 32.80% para un 6.0% de cenizas de hojas de bambú, se tiene 75.9% de SiO₂ y 7.5% de CaO, y 16.99% para un 6% de cenizas de bagazo de caña de azúcar, este contiene 70.99% de SiO₂ y 12.44 % de CaO. Para el UCS, los mejores resultados que se obtuvo es 458.01 kN/m² al 6% de cenizas de cáscara de yuca, y 205.02 kN/m² al 6% de cenizas de bagazo de caña de azúcar. Así mismo, las variaciones de CBR y UCS de cenizas volantes son 15.80% y 48.15 kN/m². la ceniza tiene un resultado de 46.20% de SiO₂ y 1.78% de CaO. Se alcanzó a la **conclusión** que la ceniza volante y ceniza orgánica es recomendable para el mejoramiento de suelos lateríticos y para cualquier otro suelo.

BUENO Y TORRE (2019), en el artículo científico se considera como **objetivo:** es agregar la ceniza de carbón como estabilizante del suelo. Como **metodología**

científica, de nivel aplicado, con diseño no experimental, enfoque cuantitativo. La investigación empezó con la extracción de la muestra de las 3 calicatas que se excavaron, posteriormente realizar los ensayos físicos-mecánicos, por otro lado, se comprobó la composición de la ceniza de carbón para saber su composición química. se agregó ceniza de carbón al 3.0 %, 5.0 % y 10.0 % a los especímenes del suelo. Los **resultados** que aumenta la capacidad de soporte el suelo añadiendo la ceniza de carbón. Se **concluye**, que al tener un porcentaje del 5 % de ceniza de carbón se estabiliza mejor al suelo, se logra aumentar la resistencia del suelo.

APOLINAREZ (2018), este proyecto tiene como objetivo comprobar los efectos en la estabilización de la subrasante al adicionar ceniza vegetal para la Av. Huarancayo, Provincia de Jauja. La metodología de investigación es de nivel explicativo de diseño experimental. Se obtuvo como resultados de la calicata N° 01, el tipo de suelo arena limosa con grava, se tiene que al añadir el 15% de ceniza vegetal se tuvo un CBR de 23.4%, al añadir 25% de ceniza vegetal se tuvo un CBR de 23.9%, y al añadir 35% de ceniza vegetal se tuvo un CBR de 24.7%. Este proyecto concluye que al añadir 35% de ceniza vegetal, se obtiene estabilizar el material de subrasante de la vía en estudio; de la muestra N° 01 se tiene el tipo de suelo arena limosa con grava.

MENDOZA (2018), this project aims to study the influence of sugarcane bagasse ash as a substitute for Aggregate Portland Cement to improve the properties of a granular sand soil. The AASHTO standard compaction test, the unconfined compressive strength test and the CBR test were carried out, the procedure of the natural soil under study and the combination with % of 3%, 5% and 7% were verified. making partial substitutions for SCBA in % of 0%, 25%, 50% and 100% with proportion to the dry weight of the soil. The results were favorable in terms of compaction characteristics, resistance to the bearing capacity of the soil and resistance to free compression, oppressing the combined Portland cement consumption by up to 25%.

RASUL, (2018) The research project aims to obtain the results of pavement design, with an analytical research methodology, therefore, in effect of seasonal

differentiations, underground and stabilized soils are considered, with an experimental methodology, Finally, it was concluded that the design of the road pavement in Kurdistan is taken as a reference in ASSHTO 1993. Therefore, it was concluded that this technique is not satisfactory since the local soils and the stabilized soils do not are the right ones, to perfect this environmental development and studying the design of the materials. For this reason, a type of finite elements was made that made 3 types of moisture content of the underground soil, SUCS, resilience modulus, with this we establish the deformation behavior. A mixture of 6% cement, 3% lime, 2% and 4% cement was added. Laboratory results were achieved to describe the soil resilience modulus and types of stabilizers; finite element procedures such as imperfections in subterranean soils to refine the desired design.

BINTI (2010), Its objective was to analyze the different percentages of fly ash and different H₂O contents for the stabilization of silty soils of sub-grade of the UMP site in Pahang, there is an experimental methodology, Initially the soil mixtures- fly ash has been examined. Likewise, a soil to be stabilized has been studied. Some tests have been used using experimental samples, such as moisture content, particle size investigation, Atterberg limit, compaction test, CBR and specific gravity. It was had as a result of the investigation, it has been had and it was expressed that the mixture of soil and fly ash with different percentages of fly ash and water content is used as a one-way soil stabilizer and stabilization material for the execution of roads and each road terrain and also the increase in power of the combined material has been studied and determined.

Como **bases teóricas** tenemos: la cañihua es planta, con una altura de 20 a 90 cm, su período de crecimiento es de 150 y 160 días aproximado esto varía según el clima. Esta planta presenta (tallos y hojas), se muestra de verde a: anaranjado,

amarillo, rosado oscuro, etc. Es una especie de nuestros antepasados y hasta la actualidad los pobladores andinos lo consumen como un alimento nutricional. Sus componentes nutricionales son el calcio y magnesio, Se cultiva en la Región Puno, Provincia de Azángaro, Distrito de Chupa. ¹

Figura 1. Producción de la cañihua



Fuente: Inia (2010)

En el siguiente cuadro se aprecia la clasificación taxonómica es de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la cañihua

Pertenece al reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Clase	Angiospermas
Sub clase	Dicotiledóneas
Orden	Centrospermales
Familia:	Chenopodiáceas
Especie	Chenopodium pallidicaule Aellen
Nombre común	Qañiwa, cañihua, cañahua

Fuente: elaboración propia

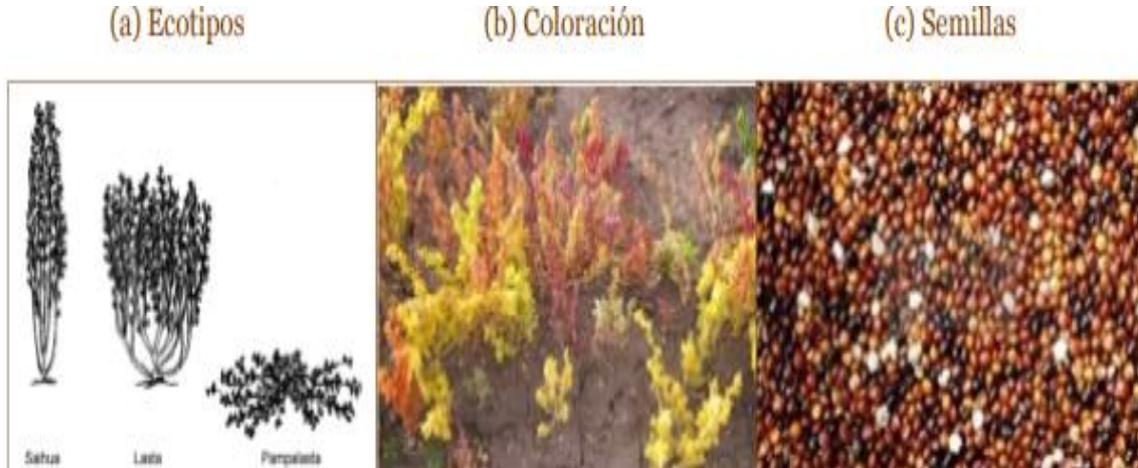
la cañihua tiene la ventaja de no poseer saponinas, a comparación de la quinua, lo cual facilita su uso y calidad nutricional. ² Esta planta también contribuye con la alimentación del ganado. Tanto el grano de cañihua, como la broza tiene utilidad,

¹ (MANEJO Y MEJORAMIENTO DE LA CAÑIHUA, 2010)

² (FAO, 2000)

incluso la raíz contiene alto contenido de cenizas usadas como lejía (Ilipta) resulta de la ceniza de cañihua + agua, esta combinación utilizado con la hoja de coca al masticarla o “chacchar” muy tradicional en la población del altiplano puneño.³

Figura 2. Clasificación de la cañihua.



Fuente: <http://repositorio.upeu.edu.pe/tesis>

El desarrollo de cañihua: tiene tres tipos de crecimiento: de tallos erguidos; “saiwa” y “lasta”, los tallos se presentan de una forma semierguidos y “pampa lasta” se refiere a los tallos tendidos en el suelo sólo sus extremos son erguidos, con raíz ramificada con una profundidad de trece a dieciséis centímetros aproximadamente.⁴

Figura 3. Raíz, tallo estirado y tallo ramificado.



Fuente: http://www.nuscommunity.org/uploads/tx_news/Libro_Manejo_y_Mejoramiento

Se tiene como concepto de ceniza: es el resultado del carbonizado o quema del material, orgánico como es la cañihua una gran parte de esta ceniza se muestra en forma de polvo y la otra parte se desaparece en forma de humo que no contamina

³ (ALENCASTRE, 1972)

⁴ (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2010)

al medio ambiente.⁵ La ceniza de cañihua tiene propiedades puzolanicas, es un material rico en silíceos o aluminio que al agregar el H₂O nos proporcionan un aditivo cementante.⁶ Las diferentes cenizas como las cascarillas de arroz, paja de cebada, de trigo, quinua, cañihua entre otras; al ser quemados de forma correcta, de la cual su estructura será determinada en base a la temperatura de combustión.

7

Figura 4. Cenizas de cañihua.



Fuente: <https://petpalet.es/que-son-y-significan-las-cenizas-en-el-pienso-de-los-perros/>.

Se tiene por concepto de dosificación de la ceniza de cañihua: es una forma para evaluar el porcentaje del material requerido para el mejoramiento de subrasante, la ceniza de la cañihua sea un material de un costo económico para poder ejecutar de una carretera que cumpla su vida útil según nos indique el MTC.⁸ Se tendrá que tener en cuenta los Porcentaje mínimo del material que será sometido a los ensayos de laboratorio, este estudio se puede desarrollar la conformación de una estructura de una vía pavimentada de una carretera, entre otras. Por otro lado se deberá analizar y de esa manera tomar los resultado que se desea conseguir para el mejoramiento de la subrasante.⁹

⁵ (CASTRO, 2017, p.54)

⁶ (FERNANDEZ, 2006)

⁷ (MARTÍNEZ, 2021)

⁸ (García, 2017 pág. 14-15)

⁹ (Sánchez, 2014 pág. 253)

También se tiene como definición de afirmado: se describe como una capa de suelo compactado con un material seleccionado, con una gradación determinada que resiste las cargas y esfuerzos de los vehículos. Tiene una cantidad proporcionada de material fino cohesivo que pueda tener aglutinadas las partículas. Su funcionamiento es en la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas.¹⁰ La capa del afirmado transfiere claramente las cargas a la Subrasante.

Figura 5. Distribución de la Carretera afirmada



Fuente: Ministerio Transportes Comunicaciones 2014

Se tiene por concepto de suelos: es el conjunto de sedimentos que, a través de la potencia de las gotas de la lluvia golpean sobre el suelo que se levantan partículas de tierra al aire, así son transportados y depositados en la superficie, de esta manera se forma una partícula sólida de acuerdo a las modificaciones en las rocas, estas son depositadas en su estado natural definitiva por su gravedad para formar diversas partículas.¹¹ Los suelos serán empleados en la conformación y de los pavimentos de la región puno. El estudio del suelo es importante para determinar sus características de la subrasante para un diseño estructural del pavimento. Con los datos registrados de los especímenes enviadas al laboratorio no se obtendrá los resultados favorables.¹² El suelo tiene diferentes propiedades físicos-químicos por a su distribución natural, entre estas propiedades se localizan compuestos que se presentan en su estructura, color, olor y su densidad. La

¹⁰ (MANUAL DE CARRETERAS, EG-2013, pág. 25)

¹¹ (Duque Escobar, 2014)

¹² (MANUAL DE CARRETERAS, EG-2013, pág. 29)

estructura del suelo se identifica por tener dimensiones diferentes de partículas, en el cual se realizara ensayo de la granulometría con ello podemos poderlos clasificar los suelos.¹³

Se tiene también la definición de la sub rasante: Es un material seleccionado con un CBR \geq 6%. Si este fuera menor se determinará como subrasante Insuficiente o incorrecta), en estos casos se procede con el mejoramiento y para eso se proyecta la estabilización, como una opción de solución, según la naturaleza del suelo. Se presentan varios método de estabilización se tiene a la mecánica, es el proceso de reemplazar el suelo de cimentación, estabilización química de suelos, consiste el utilizar productos químicos como cemento, cal, cloruro de sodio entre otros, la estabilización con materiales ecológicos o naturales, Así como las cenizas de los productor orgánicos que elevan sus propiedades de la subrasante, esta técnica resulta económica para su aplicación en carretera.¹⁴

Se tiene como Caracterización de la subrasante: busca determinar las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, este estudio se efectuará por la ejecución de la excavación de calicatas con una profundidad mínima del 1.5 metros; el número de calicatas se realizara de acuerdo a la tabla 2.¹⁵

¹³ (Canto, 2019).

¹⁴ (MTC-2014, pág. 41-42)

¹⁵ (MTC-2014, SUELOS Y PAVIMENTOS pág. 28)

Tabla 2. Representación de Calicatas para Investigación de Suelos.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Mtc 2014.

Se tiene también los registros de excavación: De las capas o estratos encontradas en las calicatas se obtendrá muestras de las calicatas, se trasladará al laboratorio de suelos. Así mismo, durante el proceso de investigación se anotará el espesor de los estratos encontrados en el subsuelo, sus características de gradación de los materiales. Así mismo se realizará un muestreo representativo de la subrasante para proceder con la ejecución los ensayos de Módulos de Resiliente (MR) o CBR para correlacionarlos con ecuaciones de MR, la cantidad de ensayos depende del tipo de vía.¹⁶

¹⁶ (MTC-2014, SUELOS Y PAVIMENTOS pág. 29-30)

Tabla 3. Número de Ensayos MR y CBR

Tipo de Carretera	N° M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Mtc 2014.

También se tiene como propiedades físicas y sus propiedades mecánicas de un suelo: dentro de sus propiedades físicas se efectuará los siguientes ensayos de granulometría, límite Atterberg, límite de densidad, límite de humedad y clasificación de suelos, capacidad de soporte CBR.¹⁷

Según la clasificación de suelos según AASHTO: se clasifica los territorios en ocho conjuntos llamados distintivos del A-1 al A-8. Los suelos no orgánicos se ordenan en 7 conjuntos de A-1 al A-7. de esta manera también están se encuentran

¹⁷ (Menéndez 2013),

fraccionadas 12 subgrupos. Los pisos con alta magnitud de sustancia natural se categorizan A-8. ¹⁸ se muestra la tabla N° 5 y 6

Tabla 4. clasificación según la AASHTO-Signos Convencionales para Perfil de Calicatas

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

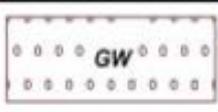
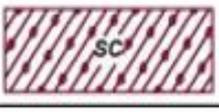
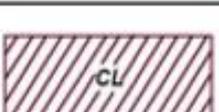
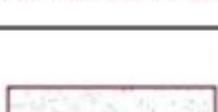
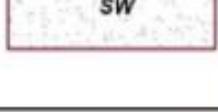
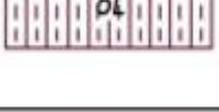
Fuente: MTC 2014, sección suelos y pavimentos.

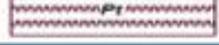
Según su categorización de suelos por el sistema SUCS: este sistema nos permite clasificar según su plasticidad, que se fracciona en granos gruesos y finos y los suelos dentro de los granos fino encontramos a la arcilla en arcillas, limos y tierras orgánicas; de esta manera la grava y arena se encuentran al vinculado a los granos gruesos. ¹⁹

¹⁸ (Lazo, 2011)

¹⁹ (Juárez, 2005)

Tabla 5. Clasificación SUCS- Signos Convencionales para Perfil de Calicatas.

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo organico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo organico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo organico y arcilla limosa organica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Fuente: MTC 2014, suelos y pavimentos.

- Las propiedades elementales que se deba tomar en cuenta son: la Granulometría; El procedimiento del ensayo consiste en fragmentar y separar la muestra mediante el uso de tamices en varias porciones granulométricas de tamaño decreciente, esta técnica consiste en separar los granos del suelo según el tamaño, según material retenido que se tenga en cada tamiz se dice que la masa inicial del material. Se clasifican las partículas según su tamaño, se especifican las siguientes cláusulas en la tabla 6.

Tabla 6. clasificación de Suelos y equipos de laboratorio.

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena	Gruesa	4.75 mm - 2.00 mm
	Media	2.00 mm - 0.425 mm
	Fina	2.00 mm - 0.425 mm
Material fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	< 0.005 mm

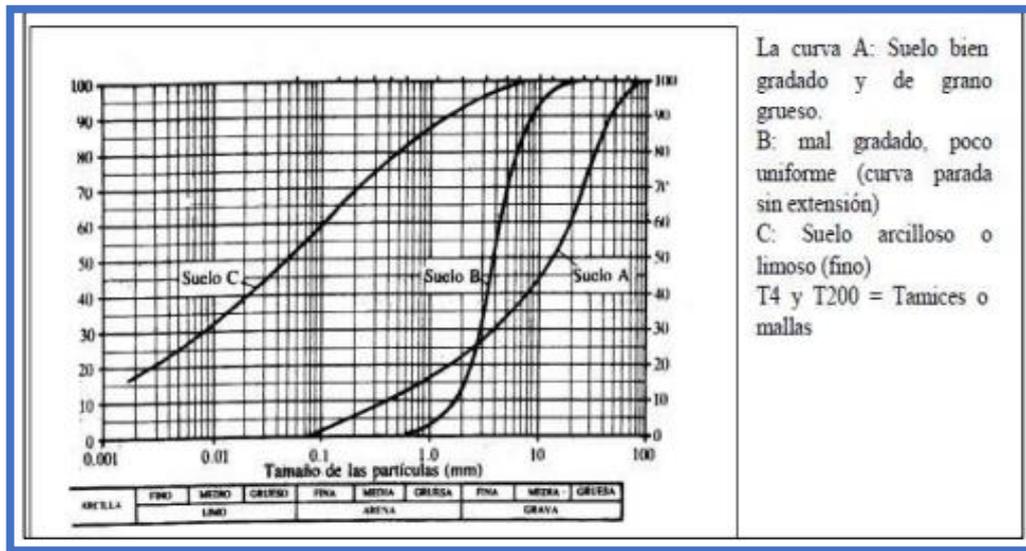


The image shows laboratory equipment for soil classification. It includes several sieves of different sizes, a funnel (Culata), a lid (Tapa), and a small yellow label that says 'Utilaje'. The sieves are arranged on a surface, and the funnel is placed on top of one of them.

Fuente: MTC 2014.

Para la expresión gráfica se tomará en cuenta los pesos cada tamiz que quedara retenido en estos son semejantes. cada punto en la curva granulométrica, es muy importante realizar este ensayo, de acuerdo a los pesos retenidos podemos clasificar el suelo, su conformación y su contenido de gravas, limos, arenas, el polvo retenido al fondo de los tamices.²⁰

Figura 6. Curva granulométrica



Fuente: Manual suelos y pavimentos.

Tenemos también el concepto de la Plasticidad: es una de las propiedades mecánicas donde el suelo puede sufrir modificaciones. El análisis granulométrico no reconoce sus características, se recomienda de manera obligatoria determinar los Límites de Atterberg. Nos indica el estado de la muestra líquido, plástico o sólido.

²⁰ (Reimbert y hermana, 2015)

El índice de plasticidad muestra la dimensión de un intervalo de humedades en el se observa la consistencia plástica y permite especificar bien un material. Un índice de plasticidad pertenece a un suelo arcilloso. El índice de plasticidad puede clasificarse según lo siguiente tabla:²¹

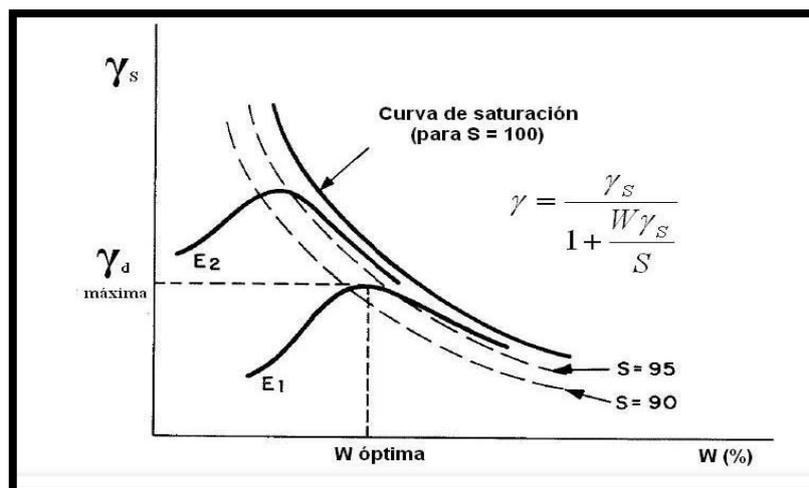
Tabla 7. Según IP se clasifican los suelos.

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

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014.

Prueba Proctor modificado: el ingeniero profesional R. Proctor desarrolló una demostración del contenido de humedad y la densidad cuando el agua actúa como partículas del suelo. Entonces la densidad comienza a disminuir, aumenta el volumen de agua, por lo que la densidad disminuye en un porcentaje razonable. Cada suelo tiene su propia humedad para desarrollar la máxima densidad seca, por lo que desarrollará niveles óptimos de humedad y debe usarse al compactar el suelo.²²

Figura 7. La curva de compactación de un suelo.



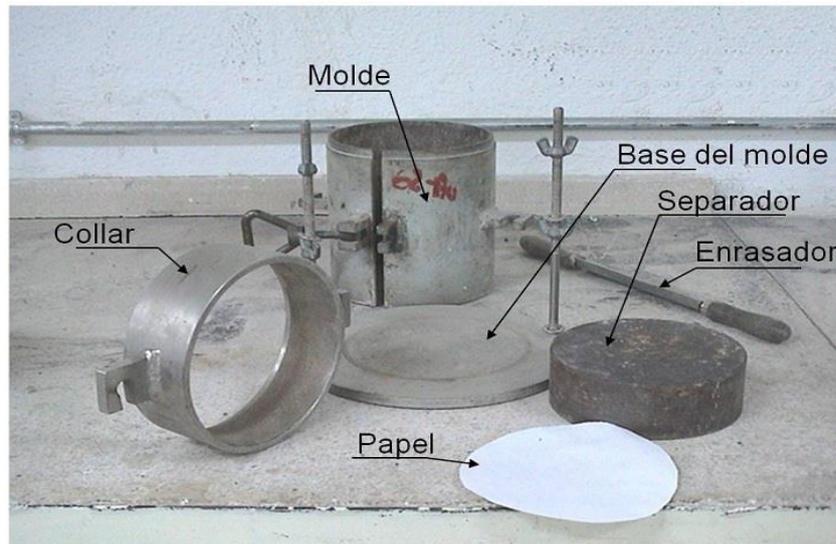
Fuente: <https://www.cuvsu.ensayo-proctor-de-un-suelo-practica>.

²¹ (MTC-2014, SUELOS Y PAVIMENTOS pág. 33)

²² (departamento de ingeniería geotecnia, 2018 pág. 88)

Estas situaciones que se presenta serán correctas para alcanzar grado de saturación correspondiente a un suelo está entre el 85 y el 90%. El trazo que representa un grado de saturación del 100% es habitualmente paralela a la línea con un alto contenido de humedad esto resultara del ensayo. Si se amplía la energía de compactación se logran curvas similares, pero si se tiene un aumento en la densidad máxima y la humedad óptima es mínima es así como se aprecia en gráfico. la curva de saturación ($S=100$) jamás será superada por ninguna curva de compactación independiente de la energía disponible.²³

Figura 8. Equipos del ensayo de Proctor modificado



Fuente: <http://www.caminos.upm. /ensayos/suelos/proctormodificado.html>.

También Tenemos al ensayo de California Bearing Ratio (CBR): este ensayo nos proporciona los parámetros del suelo que cuantifica su capacidad de soporte de la subrasante, sub base y base para la construcción de carreteras. Este ensayo se efectúa de una manera práctica y controlada por la humedad y densidad. En las cuantificaciones precisas en los estudios previos al diseño logrado en la construcción de la vía. los nuevos métodos se aplican en los proyecto de pavimentos que mejoraron la resistencia del suelo, el CBR sigue siendo usado con facilidad y su sencillez ejecución²⁴

²³ (Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación, s.f.)

²⁴ (UNIVERSIDAD DE PIURA, s.f.)

Tabla 8. Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC 2014.

El ensayo californio Bearing Ratio tiene como relación el comportamiento del suelo, utilizado en la ejecución de carreteras, base granulares y subrasante. Se ha perfeccionado para medir la resistencia del suelos en la etapa de construcción de carreteras, sin embargo se puede utilizar para caminos urbanos y rurales.²⁵

Tabla 9. Simbolización del suelo en función a la subrasante.

CBR	Calificación	Uso	SUCS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	CH, MH	A5,A6,A7
3-7	Pobre - Regular	Subrasante	CH, MH	A4,A5,A6,A7
7-20	Regular	Subrasante	CL, ML,SC, SM, SP	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base-Subbase	GM, GC, SW,SM, SP, GP	A1b, A2-5,A3,A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: eg-2013.

Se tiene como concepto de estabilización de la subrasante: se puntualiza como un procedimiento de perfeccionar el comportamiento de un suelo al disminuir su delicadeza a la influencia del H₂O y mejora el transporte en un periodo moderado. La estabilización de suelos en la actualidad se viene desarrollando en la ejecución

²⁵ (WIKIPEDIA, s.f.)

de carreteras, base granular de la estructura de pavimento; del mismo modo puede mejorar la subrasante de la vía.²⁶

Una subrasante será considerada estable cuando sea resistente no sufra imperfecciones ni excesivo deterioro, ya sean por las condiciones climáticas. Es viable perfeccionar la firmeza de los suelos y emplear los materiales adecuados para la ejecución de carreteras, que sean aptos de resistir los efectos del tránsito y del ambiente con una buena estabilidad. Los métodos se clasifican en.²⁷

La estabilización mecánica, mediante la compactación de los suelos, aumenta su densidad, resistencia y disminuye los espacios vacíos. Se puede obtener resultados favorables como aumentar su capacidad de soporte, disminuir el asentamiento diferencial de la estructura, se debe bajar la permeabilidad al agua, y mejorar la estabilidad de los taludes.²⁸

La estabilización física, tiene como objetivo mejorar las propiedades de los suelos mediante el uso de materiales geotextiles, o polipropileno, etc..²⁹La estabilización química, tiene como procedimiento añadir materiales o productos químicos para el mejoramiento del suelo³⁰

Al hablar de estabilización de la subrasante hablamos de perfeccionar propiedades físicas de un material, esto mediante ensayos de laboratorio adicionando materiales químicos naturales o artificiales. El mejoramiento de suelos se propone una estabilización con una material natura tenemos la ceniza de quinua que fundamenta en dar un manejo adecuado a los suelos más desfavorables por sus características físicas y químicas para poder mejorar la subrasante de una carretera. ³¹

En la actualidad, se viene ampliando formidablemente nuevos métodos de estabilización, se realizó una indagación para el mejoramiento de subrasante con reducidas propiedades, con eso se impulsó los proyectos que busca mejorar la calidad de una carretera en población del distrito de chupa y sus comunidades rurales a un transporte razonable y apropiado, que permita que las diferentes

²⁶ (INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, s.f.)

²⁷ (INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, s.f.)

²⁸ (INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, s.f.)

²⁹ (UNIVERSIDAD DE PIURA, s.f.)

³⁰ (UNIVERSIDAD DE PIURA, s.f.)

³¹ (Crespo, 2014, p. 21)

comunidades se constituyan logrando un avance del distrito, haciendo uso de las carretas.

Como enfoques conceptuales tenemos: La cañihua es una planta similar a la quinua, son utilizados como cereales con poder. Principalmente se encuentra en las zonas del altiplano peruano situado al norte del Lago Titicaca, del departamento de puno. La cañihua es resistente a las altas temperaturas de la helada, sequías. Es una buena opción para el mejoramiento de la subrasante por sus propiedades.³²

Influencia de ceniza como estabilizante de la subrasante (ICES), La ceniza es obtenida de la cañihua como materia prima para este estudio. la cañihua que resulta cuantioso en zonas en la región puno y en distrito de chupa y este material nos brinda muchas propiedades para estabilizar, las propiedades físico-químicas de la subrasante que combinada con el agua tiene reacción de endurecimiento y esta manera obtenemos un resultado positivo para la subrasante de una carretera.³³

La Subrasante; se tiene como soporte directo de la estructura del pavimento esta capa es fundamental para la resistencia de la carretera, que se encuentra entre el suelo natural.³⁴

³² (MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO, s.f.)

³³ (Castillo, 2017, p.54)

³⁴ (Finanzas, 2015)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Es del tipo aplicada, porque se estudia los antecedentes de otras investigaciones, se estableció mediante la recolección de datos y resultados de ensayos. Para esta investigación requiere de teorías de acuerdo a la problemática identificada de una población, se plantea con la finalidad de mejorar un suelo con la incorporación de ceniza de cañihua, no es de ejecución inmediata, al obtener resultados pueden surgir nuevos descubrimientos, cambios y dar nuevas soluciones que requiere cada lugar”.³⁵

Diseño de investigación: Es una investigación cuasi-experimental, porque el investigador maneja una o varias variables, tiene como objetivo determinar la importancia de la ceniza de cañihua de qué manera influye a sus propiedades de la subrasante, la variable independiente exige el manejo y mide el defecto en la variable dependiente. Para poder responder a la problemática que se encuentra en esta investigación.”³⁶

Nivel de investigación: el presente trabajo es **explicativo** porque no todos es teoría, el estudio de los materiales se determinarán a través de los resultados de laboratorio para la mejora de subrasante adicionando la ceniza de cañihua de una forma directa. a través de un resultado se podrá comprobar el mejoramiento de la subrasante de la carretera Chupa-Trapiche.

Enfoque de investigación: es de enfoque cuantitativo, porque se empleará cálculos estadísticos con valores numéricos, por lo tanto, se realizará ensayos de laboratorio y se determinará si hubo mejoras en suelo mediante su índice de plasticidad, compactación y capacidad d soporte de la subrasante.

³⁵ (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018)

³⁶ (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 93)

3.2. Variables y Operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: La Ceniza de cañihua.

Definición conceptual: tenemos como variable independiente a la ceniza de cañihua su utilización se da a partir de la cosecha como son tallos, hojas o de cascarilla del grano de cañihua mediante la calcinación.

Definición operacional: tenemos como variable independiente a la ceniza de cañihua que será evaluado en base a su plasticidad, compactación, resistencia y dosificación.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: Como indicadores tenemos los siguientes porcentajes 2.0%, 4.0%, 6.0%, 8.0%.de ceniza de cañihua.

Escala de medición: De razón.

Variable dependiente: como variable dependiente tenemos a la subrasante

Definición conceptual: se tiene a la subrasante como una capa inestable que requiere de un mejoramiento de material, para que esta estructura sea segura y garantice la comodidad de la población.

Definición operacional: es utilizado en las investigaciones científicas con el fin de analizar la plasticidad, compactación y resistencia, como indicadores tenemos los ensayos de laboratorio, estos se ensayarán de acuerdo a una dosificación establecida.

Dimensión: propiedades física y mecánicas de la subrasante

Indicadores: como indicadores tenemos los ensayos.

Escala de medición: De razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Esto pertenece a un conjunto o parte del conocimiento científico, se puede conocer como una característica de ser estudiada, medida y cuantificada a través de los resultados muestrales de manera que sean

aplicables, La población de esta presente investigación está constituida por la subrasante de la carretera, La población objeto de estudio es de 5 kilómetros adicionando el 2.0%, 4%, 6%, 8%, en Carretera chupa-trapiche.³⁷

Criterios de inclusión : se tiene como criterios el análisis de las propiedades de la subrasante y su mejoramiento mediante una estabilización con un material ecológico que viene a ser la ceniza de cañihua, por eso se realiza un estudio de la población.³⁸

Criterios de exclusión: se excluyen aspectos, características y propiedades del distrito en estudio.³⁹ En esta investigación el único material que utilizara será la ceniza de cañihua y la subrasante.

Muestra:

La muestra es la representación de una localidad seleccionada tiene por objetivo analizar las particularidades de la población.⁴⁰ Para esta investigación, la muestra de estudio consta de cinco (5) calicatas, se realizara una excavación de 1.50m de profundidad según el manual del MTC. En el tramo 00+000 al 05+000 de la subrasante de la Carretera Chupa-Trapiche, se realizarán ensayos de las muestras naturales y por otro lado se adicionará los porcentajes 2%, 4%, 6%, 8%, de ceniza de cañihua a las muestras para poder ser analizadas.

Muestreo: es un muestreo no probabilístico también llamado no aleatorio porque no se emplearon métodos estadísticos y el espécimen no fue designada al azar, de tal manera que se optó por trabajar con los tramos más críticos.”⁴¹ Pero al momento de elegir las muestras no dependen de probabilidades, de manera que eso depende del investigador, ya que se tomó en cuenta en material para la subrasante. ⁴²

³⁷ (ARIAS, 2012, pág. 81)

³⁸ (ARIAS, 2012, pág. 81)

³⁹ (ARIAS, 2012, pág. 105)

⁴⁰ (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018)

⁴¹ (ARIAS, 2012, pág. 45)

⁴² (GUIA, 2021, pág. 33)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de investigación: Esta investigación se llevará a cabo mediante la observación directa es donde el investigador recoge la información. estas técnicas nos permiten aplicar el método de campo. Se tiene tecnología diseñadas para lograr los objetivos de aplicación y elaboraciones de planes así como la recopilación de datos mediante los ensayos de laboratorio e interpretación de resultados.”⁴³

Instrumentos de recolección de datos: se obtienen mediante la recopilación de información. Por lo mismo el instrumento de recolección de datos serán las fichas técnicas de laboratorio de suelos, que se realizarán ensayos de las muestras. Por otro lado, tenemos, equipos calibrados, herramientas del laboratorio y programas de computación para procesar los datos de la carretera Chupa-Trapiche.

Validez

será validado por especialistas o ingenieros civiles colegidos y habilitados, esto también se aplicará en la elaboración de los ensayos de laboratorio, estos documentos serán validados mediante las firmas que dará mayor confiabilidad de esta investigación.

Confiabilidad

Será avalado con certificados de laboratorio que tengas sus equipo y herramientas calibrados.⁴⁴ Según la norma americana ASTM, la norma técnica peruana, el manual de carretas, etc. con la certificación del técnicos o ingenieros de tal manera que los resultados serán confiables.

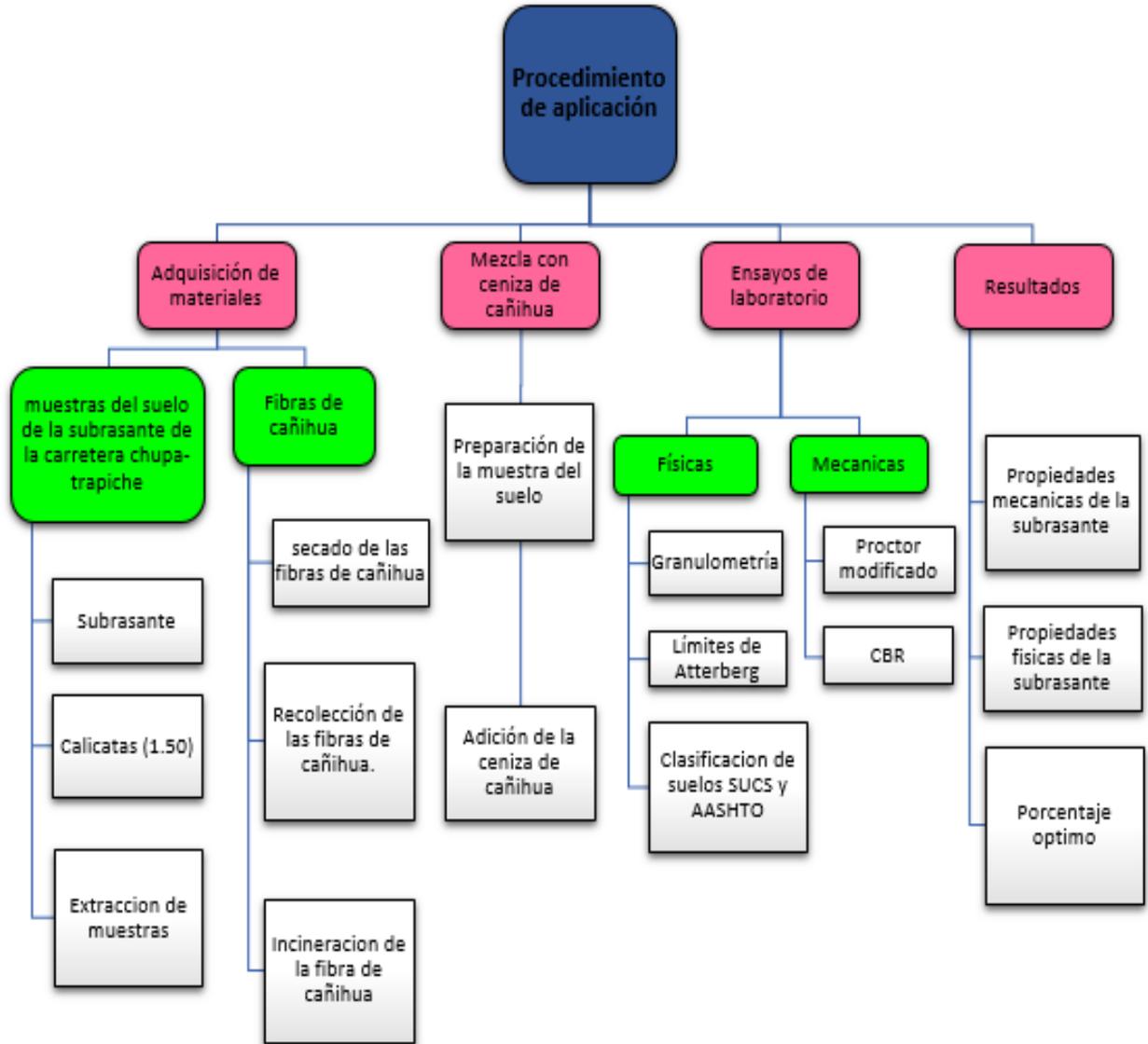
3.5. Procedimientos

Para el procedimiento se hizo un recorrido por los 5 kilómetros de la carretera chupa-trapiche. Se realiza la recolección de la materia prima que es la cañihua, este material ecológico nos permitirá desarrollar este proyecto de investigación.

⁴³ (ARIAS, 2012, pág. 53)

⁴⁴ (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018)

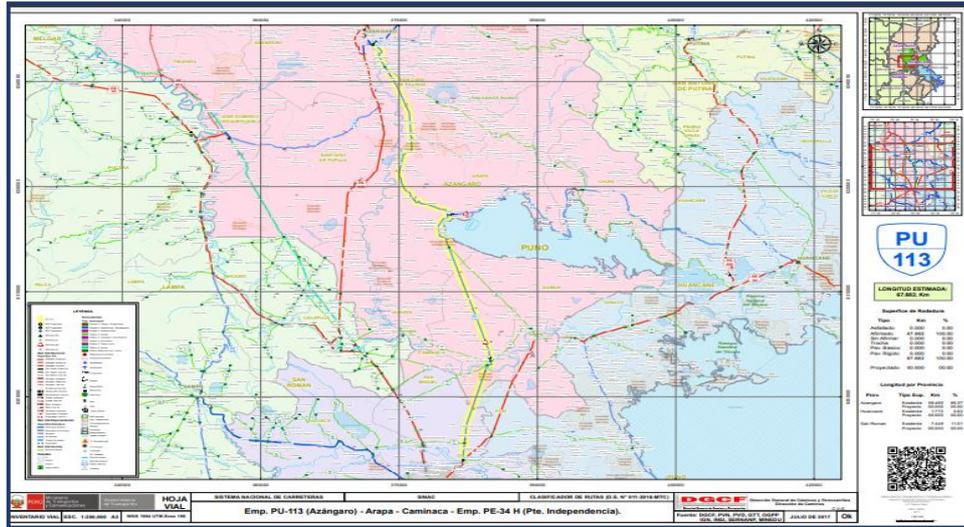
Figura 9. Cuadro de procedimientos.



Fuente: Elaboración propia.

Extracción de calicatas: para la excavación de calicatas nos dirigimos a la zona de estudio a la carretera Chupa - Trapiche, la carretera tiene una longitud de 5 kilómetros donde se realizará cinco (5) calicatas 1.50 m de profundidad, ya que la carretera de estudio está considerada como una trocha carrozable según el CLASIFICADOR DE RUTAS (D.S. N° 011-2016-MTC).

Figura 10. Mapa de clasificador de rutas.



Fuente: mtc-2017, <https://www.google.com/maps/>.

Esta es una vía con bajo volumen de tránsito, $IMDA < 200$ vehículos/día, 1 carril, 1 tajo por kilómetro, los tajos están dispuestos alternativamente longitudinalmente, los tajos son de tamaño irregular y se adopta excavación mecánica.

Esta es una vía de bajo volumen de tránsito; carretera con un $IMDA < 200$ vehículos/día, de una calzada, donde nos indica una calicata por kilómetro, Las dimensiones de las calicatas fueron irregulares, la excavación se realizó con maquinaria.

Figura 11. Extracción de calicatas



Fuente: elaboración propia.

Recolección de cañihua: esta operación consiste en cortar la cañihua con una segadera en la etapa de la cosecha. se siembra en terrenos, donde anteriormente se plantaron otro producto agrícola. La cañihua se siembras al voleo y en surcos.

Figura 12. Recolección de la cañihua



Fuente: elaboración propia.

Secado de cañihua: antes del secado se transportará al lugar del destino después de la recolección de cañihua, luego se procede a secarlo que dura aproximadamente 20 días en esta temporada, debe extender la cañihua de forma raleado (separado) en la intemperie para el secado correspondiente en mantas de polipropileno.

Figura 13. Secado de la cañihua



Fuente: elaboración propia.

Proceso de la ceniza de cañihua: en esta etapa se procede a incinerar en su estado seco, de esta manera obtendremos la ceniza de cañihua, el quemado de la cañihua se realizó en una mufla a temperaturas mayores a 450°C, durante un tiempo de dos horas para que luego dichas cenizas fueron tamizadas.

Figura 14. Obtención de ceniza de cañihua



Fuente: elaboración propia.

Dosificación: en esta etapa se procede a calcular las cantidades adecuadas de las cenizas de cañihua para adicionar el porcentaje requerido según el diseño que se realizará junto a los demás materiales que son parte del mejoramiento de la subrasante de la carretera Chupa-Trapiche (material de muestreo, ceniza y agua).

Mezclado y/o batido: este procedimiento se trabaja en dos etapas, la primera consiste en tener los materiales listos para mezcla y luego homogenizar en seco y en la segunda etapa consiste una vez homogenizada la mezcla en seco agregar agua para que este llegue a la humedad requerida según su diseño.

Se tiene los siguientes ensayos que se realizará en el laboratorio: las muestras de suelo y las cenizas de cañihua.

- MTC E 107 Análisis granulométrico de suelo por tamizado este ensayo nos permite clasificar los suelos mediante el sistema SUCS y AASHTO

- MTC E 109 Límites de consistencia: este ensayo nos ayuda a determinar los límites de humedad.⁴⁵
 - a) según la MTC E 110, Limite Líquido (LL)
 - b) según la MTC E 109, Límite plástico (LP): mediante este ensayo el suelo se caracterizara como no plástico ⁴⁶
 - c) Índice plástico (II): Está pendiente de la porción de arcilla del terreno.
- MTC E 115 Ensayo Proctor modificado: Este ensayo nos determina la óptima densidad y el ideal contenido de agua el suelo.
- MTC E 132 CBR de suelos. Este ensayo nos determina la capacidad de soporte del suelo.⁴⁷ las dosificaciones de la ceniza de cañihua es de 2.0% 4.0%, 6.0%, 8.0%.

3.6. Método de análisis de datos

Este método nos representan una serie de procedimientos que se realizará sobre los fichas obtenidas: registro, clasificación, tabulación y codificación.⁴⁸

El proceso de recaudación de datos será mediante fichas de procesamiento de datos con respecto a los ensayos que se realizaran y se usará los siguientes métodos de análisis:

- formatos en Excel.
- programa del SPSS.
- tablas, cuadros e imágenes.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación ha sido hecha con mucho esfuerzo, claridad y responsabilidad. Se hace un gran reconocimiento a los investigadores que dejaron antecedentes y de esa manera utilizarlos como referencia para el proyecto de investigación que vengo desarrollando.

⁴⁵ (Graux, 1975, pág. 36)

⁴⁶ (Bowles, 1978)

⁴⁷ (VILCHEZ, Aldo, 2019)

⁴⁸ (ARIAS, 2012, pág. 111)

IV. RESULTADOS

Nombre del proyecto de investigación.

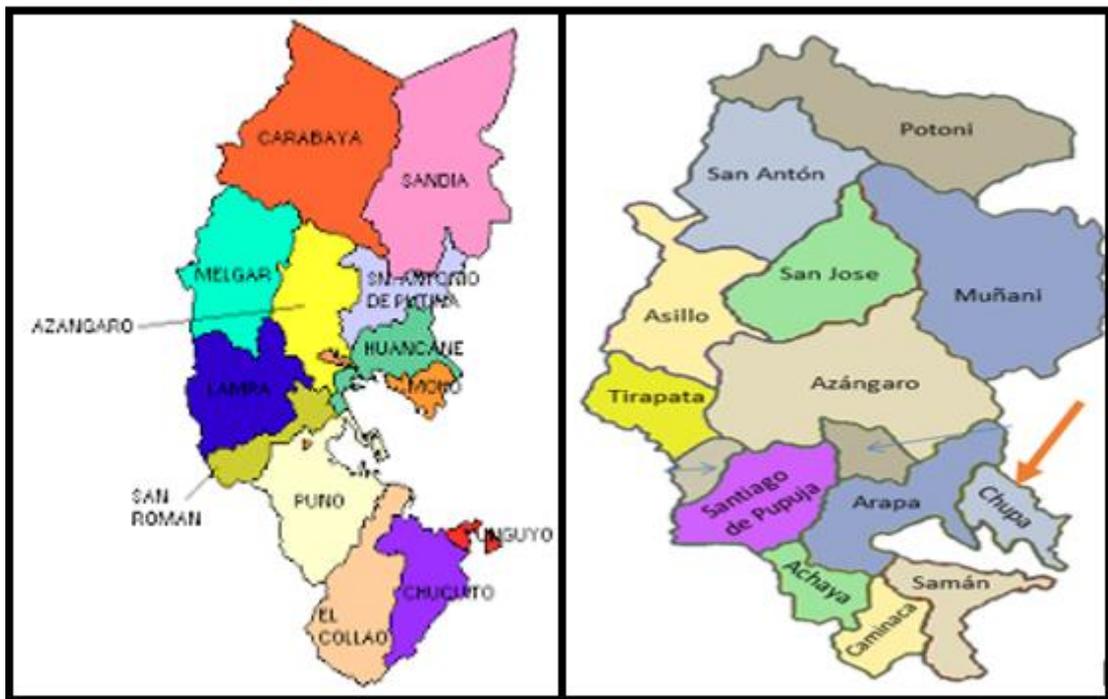
“Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022”

Lugar de la Zona de estudio.

Este proyecto de investigación se desarrollará en la región de Puno, provincia de Azángaro en el distrito de Chupa.

La jurisdicción de Chupa forma parte de la provincia de Azángaro, ubicada en el departamento de Puno al Sur del territorio peruano, limita por el Este con la provincia de Huancané, por el Oeste con el distrito de Arapa, por el norte con el distrito de Pedro Vilcapaza, por el Sur con el lago Titicaca.

Figura 15. Ubicación del distrito de Chupa



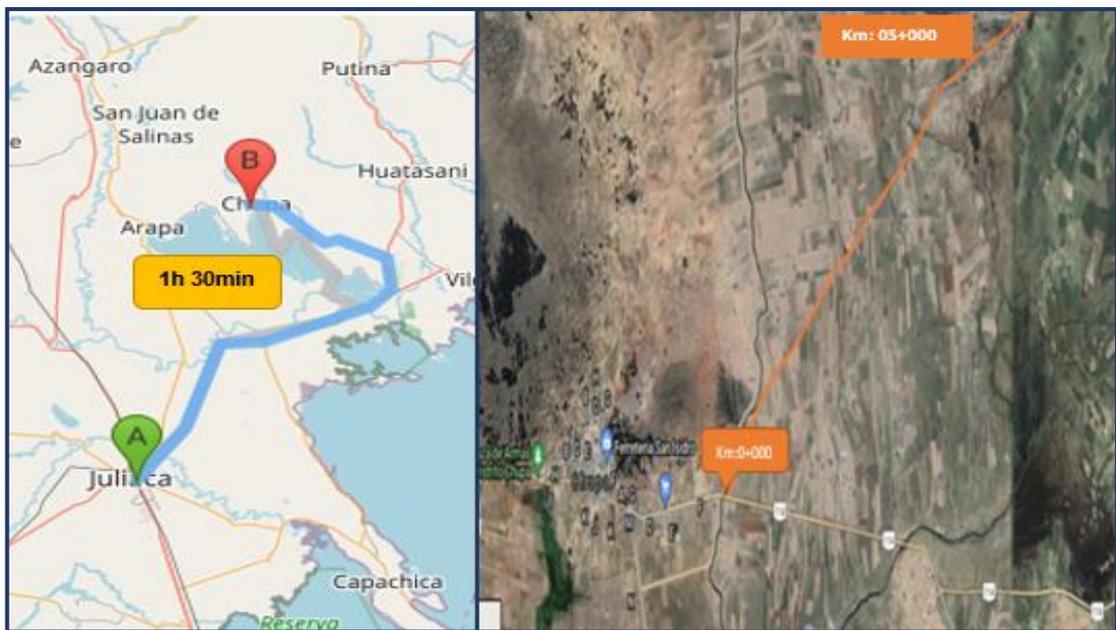
Fuente: <https://www.google.com/search?q=ubicacion+del+distrito+de+chupa>.

Entre los años del 2007 se tuvo una cantidad de 13 746 hab. Chupa se localiza en las coordenadas 15°6'17"S 69°59'44"O. el distrito de Chupa tiene un área total de 143,21 km². Chupa se halla a una altura de 3.823 msnm.

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

El distrito de chupa se encuentra aproximadamente a 71.7 km de la ciudad de Juliaca el recorrido es mediante una carretera pavimentada principal hacia el distrito de chupa a un tiempo aproximado de 1h 30 minutos, se encuentra en la zona norte del departamento Puno, para acceder tramo de estudio de la carretera chupa a la comunidad de trapiche es un recorrido de cinco Kilómetros desde la plaza principal del distrito de chupa, el fin del tramo de la población de estudio de este proyecto de investigación es la comunidad de trapiche llegando así al lugar en donde comienza la zona de estudio de este proyecto de investigación.

Figura 16. Acceso a la zona de estudio.



Fuente: <https://www.calcularruta.com/de-juliaca-a-distrito-de-chupa.html>.

Estado actual de la zona del proyecto:

La carretera chupa - trapiche presenta las características de una trocha carrozable, por su clasificación como las de menor categoría, es una carretera de bajo volumen de tránsito, se aprecia la circulación vehículos livianos como (motocarga, motos lineales, camionetas 4x4 y combis), ya que la carretera es inaccesible para los vehículos pesados.

Clima

En cuanto al clima, la época de la presencia de abundantes lluvias es entre noviembre y abril con una temperatura máxima de 18°C y -7°C, en el día y en la noche, respectivamente; la presencia de un cielo más despejado comprende de mayo a octubre con una temperatura máxima de 21°C y -5°C, en el día y en la noche, respectivamente.⁴⁹

Figura 17. Clima en la carretera chupa-trapiche

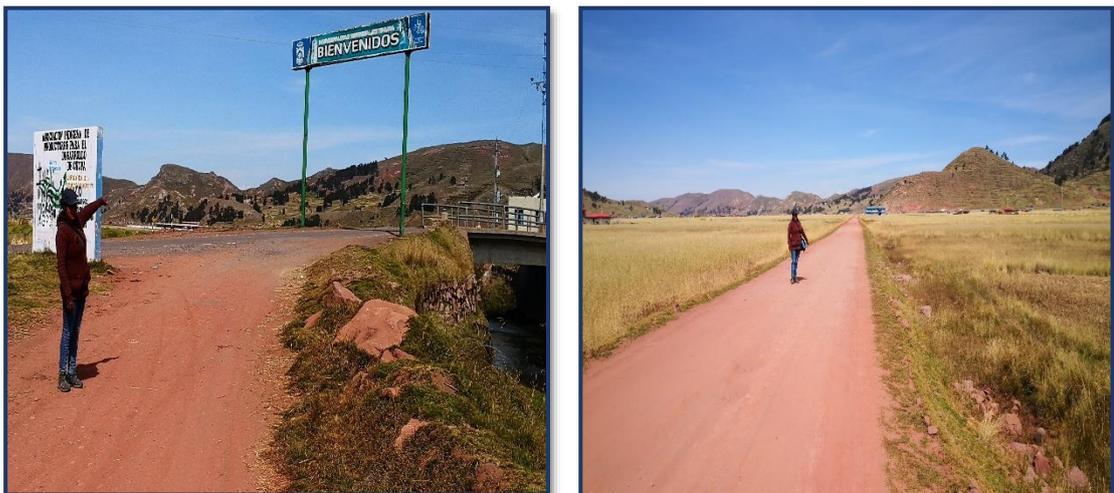


Fuente: elaboración propia

Actividades de Campo

Se procedió al recorrido de los 5 km con el propósito de conocer las características del suelo, llegando a la conclusión que se tenía que realizar 5 calitas fijando los lugares donde se realizaría las excavaciones de las calicatas, posterior a ello se procede con la recolección de muertas para ser ensayadas en el laboratorio.

Figura 18. Recorrido a la zona de estudio



Fuente: elaboración propia.

⁴⁹ (wikipedia la enciclopedia libre, s.f.)

Tratamiento del material.

Para el presente estudio se utilizó como materia prima a la cañihua. Es un material orgánico de origen vegetal, susceptibles a que son fácil de descomponerse con el pasar del tiempo.

Inicialmente realizamos la siembra del grano de la cañihua, luego pasamos a la recolección (cosecha), posterior a ello se procede con el secado de la cañihua sobre una manta de polipropileno removiéndolo dos veces al día durante una semana para que este quede parejo.

Figura 19. Muestras de cañihua



Fuente: elaboración propia.

Objetivo específico 1: Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera chupa-trapiche, puno 2022.

Este proyecto de investigación se desarrolló de esta manera: el análisis granulométrico, Límites de Atterberg (límite líquido LL y límite plástico LP), y por una diferencia de estos dos resultados se obtiene al índice de plasticidad (IP), así mismo se detallará la clasificación de suelos según SUCS y AASHTO. Según los resultados obtenidos de las muestras naturales de las calicatas obtuvimos resultados similares en las propiedades físicas y mecánicas.

Análisis granulométrico por tamizado

Se efectuó las pruebas de análisis granulométrico, este ensayo nos permite obtener el tamaño de partículas mediante la utilización de tamices o mallas establecidos de acuerdo con las normas ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128 mediante este ensayo podemos obtener los resultados sobre las propiedades físicas de las

muestras naturales extraídas de los pozos de prueba. Su finalidad es obtener el volumen de partículas y clasificar los suelos según SUCS y AASHTO, aptos para áridos gruesos y finos. Esta prueba utiliza mallas de diferentes tamaños, por ejemplo: 2", 2½", 1½", 1", ¾", ⅜", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°200.

Figura 20. Muestras del tamizado



Fuente: elaboración propia.

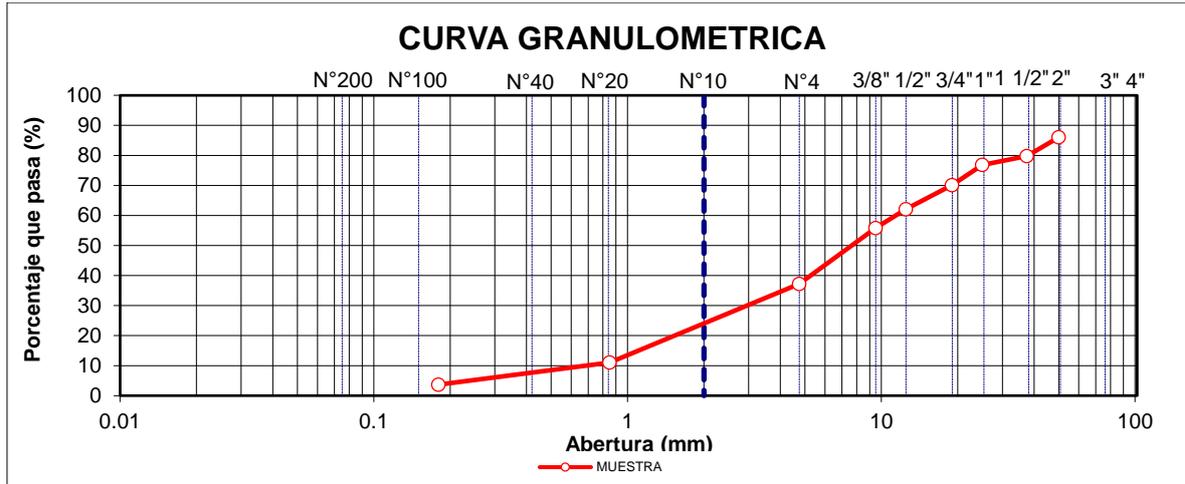
Tabla 10. Granulometría calicata C-1 muestra en estado natural.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE		
		(gr)	(%)	Parcial	Acum.	Pasa
2"	50.00	454.1	13.99	9.90	9.9	90.1
1 ½"	37.50	202.7	6.24	4.43	14.3	85.7
1"	25.00	95.0	2.93	2.10	16.40	83.6
¾"	19.00	218.5	6.73	4.80	21.1	78.9
½"	12.50	260.6	8.03	5.70	26.8	73.2
⅜"	9.50	203.9	6.28	4.40	31.2	68.8
N° 4	4.75	603.7	18.60	13.10	44.4	55.6
N° 10	2.00	537.8	16.57	11.70	56.1	43.9
N° 20	0.85	311.6	9.60	6.80	62.9	37.1
N° 40	0.425	113.6	3.50	2.50	65.4	34.6
N° 100	0.180	125.6	3.87	2.70	68.1	31.9
N° 200	0.075	119.4	3.68	2.60	70.7	29.3
FONDO	0.00	1,345.7	41.45	29.30	100.0	0.0

Calicata	%Grava	% Arena	% Finos
C-01	44.4%	26.3%	29.3%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21. Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-1 en estado natural.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Según se observa en la tabla 11, el porcentaje de partículas son las siguientes: la grava con 44.4%, los finos con 29.3% y la arena con un valor de 26.3%, lo cual nos indica que la muestra no cumple con los requerimientos estandarizados en la norma ASTM 422 – MTC 107 y norma NTP 339.132 - 2014, que indica que más del 50 % de finos deben pasar por el tamiz N°200 para considerarse como arcilla según su clasificación.

En la figura 20 podemos apreciar la representación de la curva con respecto al % que pasa en C-01.

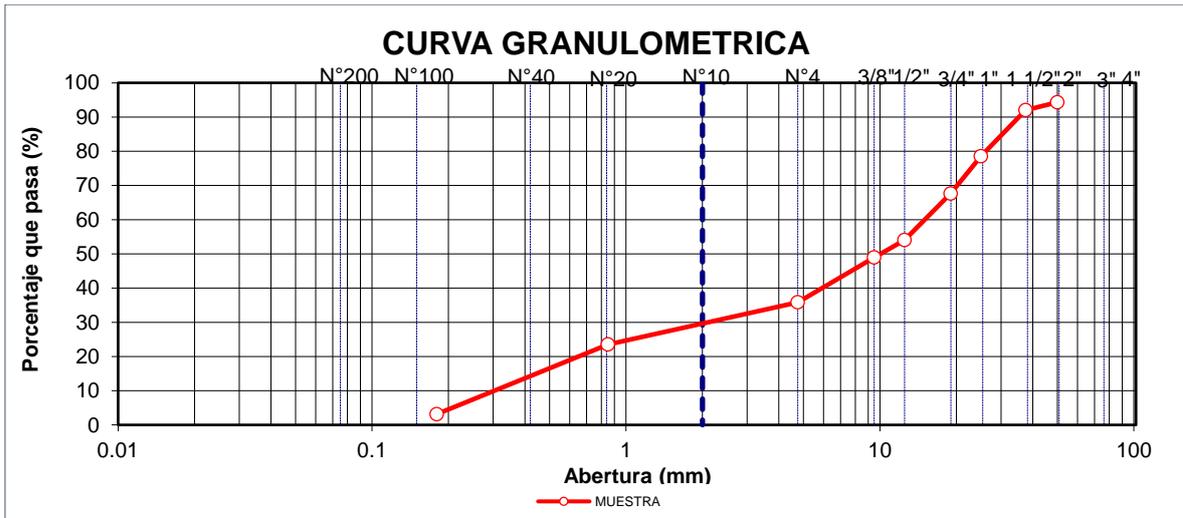
Tabla 11. Ensayo granulométrico de la calicata C-2 muestras en estado natural.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE		
		(gr)	(%)	Parcial	Acum.	Pasa
2"	50.00	212.5	5.68	4.4	4.4	95.6
1 1/2"	37.50	85.5	2.29	1.8	6.2	93.8
1"	25.00	504.0	13.48	10.5	16.8	83.2
3/4"	19.00	407.6	10.90	8.5	25.3	74.7
1/2"	12.50	509.0	13.61	10.6	36.0	64.0
3/8"	9.50	190.1	5.08	4.0	39.9	60.1
N° 4	4.75	490.4	13.11	10.3	50.2	49.8
N° 10	2.00	256.4	6.86	5.4	55.6	44.4
N° 20	0.85	204.4	5.47	4.3	59.8	40.2
N° 40	0.425	208.4	5.57	4.4	64.2	35.8
N° 100	0.180	552.8	14.78	11.6	75.8	24.2
N° 200	0.075	118.8	3.18	2.5	78.2	21.8
FONDO	0.00	1,040.0	27.81	21.8	100.0	0.0

Calicata	%Grava	% Arena	% Finos
C-01	50.2%	28.1%	21.8%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22. Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-2 en estado natural.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Según se observa en la tabla 12, el porcentaje de partículas son las siguientes: la grava con 50.2%, la arena con 28.1% y los finos con un valor de 21.8%, lo cual nos indica que la muestra no cumple con los requerimientos estandarizados en la norma ASTM 422 – MTC 107 y norma NTP 339.132 - 2014, que indica que más del 50 % de finos deben pasar por el tamiz N°200 para considerarse como arcilla según su clasificación.

En la figura 21 podemos apreciar la representación de la curva con respecto al % que pasa en C-02.

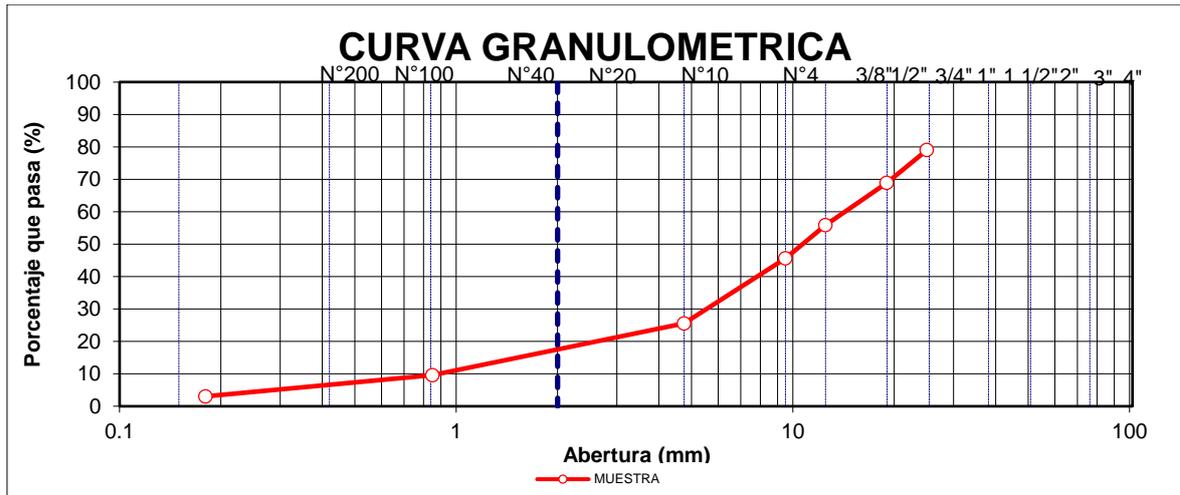
Tabla 12. Granulometría calicata C-3 muestra en estado natural.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE		
		(gr)	(%)	Parcial	Acum.	Pasa
1"	25.00	502.4	20.95	12.5	12.5	87.5
3/4"	19.00	243.2	10.14	6.1	18.6	81.4
1/2"	12.50	312.5	13.03	7.8	26.4	73.6
3/8"	9.50	246.5	10.28	6.2	32.6	67.4
N° 4	4.75	481.0	20.06	12.0	44.6	55.4
N° 10	2.00	214.0	8.92	5.3	49.9	50.1
N° 20	0.85	169.0	7.05	4.2	54.1	45.9
N° 40	0.425	103.2	4.30	2.6	56.7	43.3
N° 100	0.180	53.6	2.24	1.3	58.0	42.0
N° 200	0.075	72.8	3.04	1.8	59.9	40.1
FONDO	0.00	1,607.8	67.04	40.1	100.0	0.0

Calicata	%Grava	% Arena	% Finos
C-03	44.6%	15.3%	40.1%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 23. Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-3 en estado natural.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Según se observa en la tabla 13, el porcentaje de partículas son las siguientes: la grava con 44.6%, los finos con 40.1% y la arena con un valor de 15.3%, lo cual nos indica que la muestra no cumple con los requerimientos estandarizados en la norma ASTM 422 – MTC 107 y norma NTP 339.132 - 2014, que indica que más del 50 % de finos deben pasar por el tamiz N°200 para considerarse como arcilla según su clasificación.

En la figura 22 podemos apreciar la representación de la curva con respecto al % que pasa en C-03.

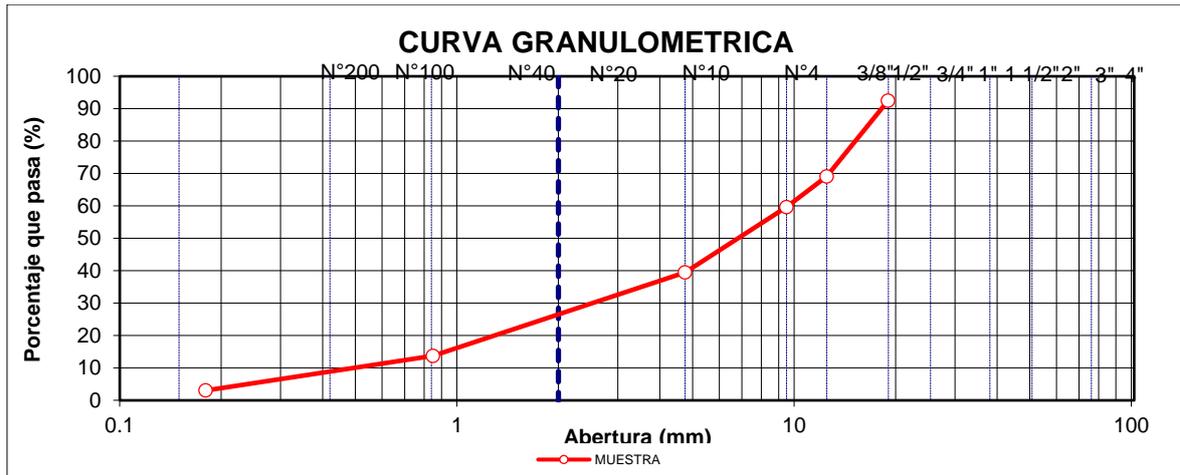
Tabla 13. Granulometría calicata C-4 muestra en estado natural.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE		
		(gr)	(%)	Parcial	Acum.	Pasa
3/4"	19.00	156.4	7.55	5.6	5.6	94.4
1/2"	12.50	484.0	23.36	17.3	22.9	77.1
3/8"	9.50	196.0	9.46	7.0	29.9	70.1
N° 4	4.75	418.0	20.18	14.9	44.8	55.2
N° 10	2.00	277.6	13.40	9.9	54.7	45.3
N° 20	0.85	255.4	12.33	9.1	63.8	36.2
N° 40	0.425	152.0	7.34	5.4	69.3	30.7
N° 100	0.180	69.0	3.33	2.5	71.7	28.3
N° 200	0.075	63.4	3.06	2.3	74.0	26.0
FONDO	0.00	728.2	35.15	26.0	100.0	0.0

Calicata	%Grava	% Arena	% Finos
C-04	44.8%	29.2%	26.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24. Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-4 en estado natural.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Según se observa en la tabla 14, el porcentaje de partículas son las siguientes: la grava con 44.8%, la arena con 29.2% y los finos con un valor de 26.0%, lo cual nos indica que la muestra no cumple con los requerimientos estandarizados en la norma ASTM 422 – MTC 107 y norma NTP 339.132 - 2014, que indica que más del 50 % de finos deben pasar por el tamiz N°200 para considerarse como arcilla según su clasificación.

En la figura 23 podemos apreciar la representación de la curva con respecto al % que pasa en C-04.

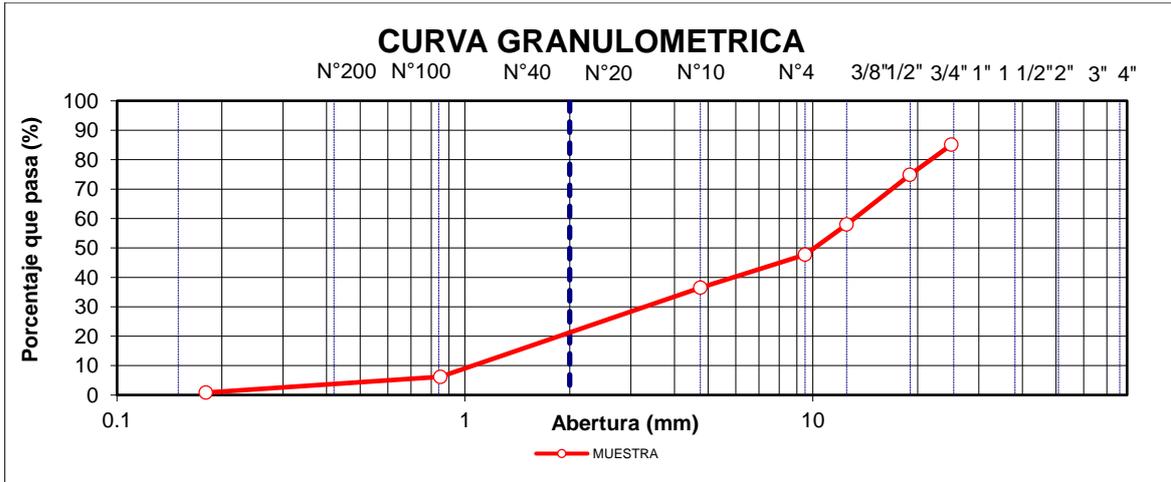
Tabla 14. Granulometría calicata C-5 muestra en estado natural.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE		
		(gr)	(%)	Parcial	Acum.	Pasa
1"	25.00	506.0	14.89	12.7	12.7	87.4
3/4"	19.00	349.0	10.27	8.7	21.4	78.6
1/2	12.50	573.0	16.87	14.3	35.7	64.3
3/8"	9.50	348.0	10.24	8.7	44.4	55.6
N° 4	4.75	381.5	11.23	9.5	53.9	46.1
N° 10	2.00	608.2	17.90	15.2	69.1	30.9
N° 20	0.85	421.5	12.41	10.5	79.7	20.3
N° 40	0.425	105.8	3.11	2.6	82.3	17.7
N° 100	0.180	76.5	2.25	1.9	84.2	15.8
N° 200	0.075	28.0	0.82	0.7	84.9	15.1
FONDO	0.00	602.5	17.73	15.1	100.0	0.0

Calicata	%Grava	% Arena	% Finos
C-05	53.9%	31.0%	15.1%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25. Curva de la granulometría de la muestra de la calicata C-5 en estado natural.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Según se observa en la tabla 15, el porcentaje de partículas son las siguientes: la grava con 53.9%, la arena con 31.0% y los finos con un valor de 15.1%, lo cual nos indica que la muestra no cumple con los requerimientos estandarizados en la norma ASTM 422 – MTC 107 y norma NTP 339.132 - 2014, que indica que más del 50 % de finos deben pasar por el tamiz N°200 para considerarse como arcilla según su clasificación.

En la figura 24 podemos apreciar la representación de la curva con respecto al % que pasa en C-05.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO.

Las clasificaciones bajo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y los sistemas AASTHO son importantes para comprender si el suelo que se analiza es predominantemente de grano grueso o grano fino. Para realizar estas clasificaciones es necesario los datos obtenidos de granulometría y pruebas límite de Atterberg, Se realizó la clasificación tal como se observa en el cuadro.

Tabla 15. Clasificación de Suelos según SUCS y AASTHO.

N° DE CALICATA	CLASIFICACION DE SUELOS	
	SUCS(ASTM D2487)	AASHTO (D3282)
Calicata - 01	GC-GM	A-2-4
Calicata - 02	GM	A-1-B
Calicata - 03	GC	A-4
Calicata - 04	GC	A-2-4
Calicata - 05	GC	A-2-6

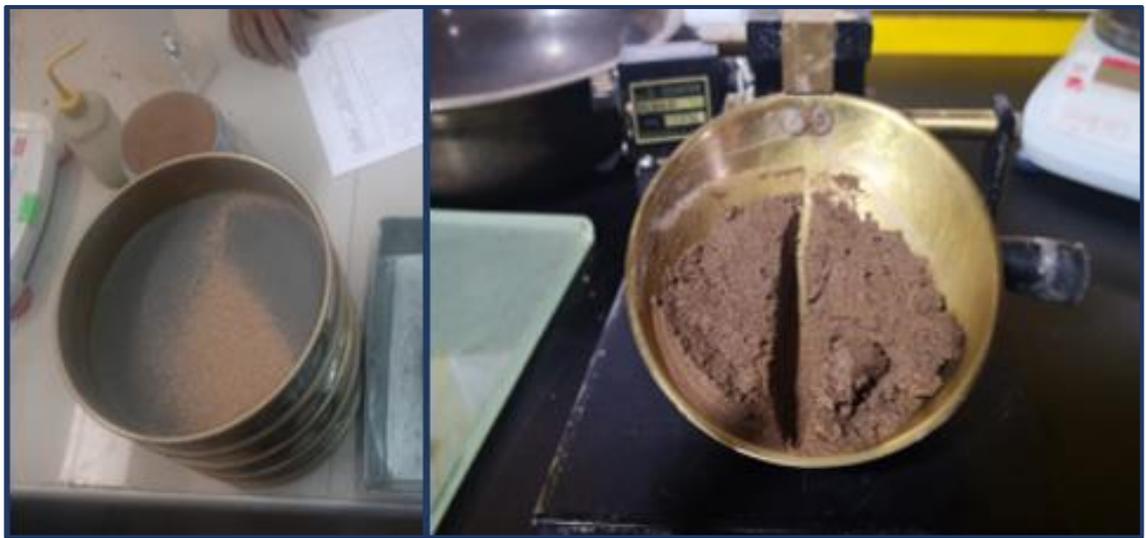
Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 16 podemos observar los suelos de la zona de estudio según la clasificación SUCS y AASTHO donde se tiene grava arcillosa, grava limosa y A-4 con presencias de arenas.

Límites de Atterberg

Dentro de los Límites de Atterberg, se encuentra LL y LP, la diferencia entre ellos es el índice de plasticidad (IP). A continuación, se muestra los valores de LL, LP e IP de los suelos de las calicatas C-01 y C-02, al adicionarle ceniza de cañihua en diferentes porcentajes.

Figura 26. Ensayo de límites de Atterberg del material en estado natural.



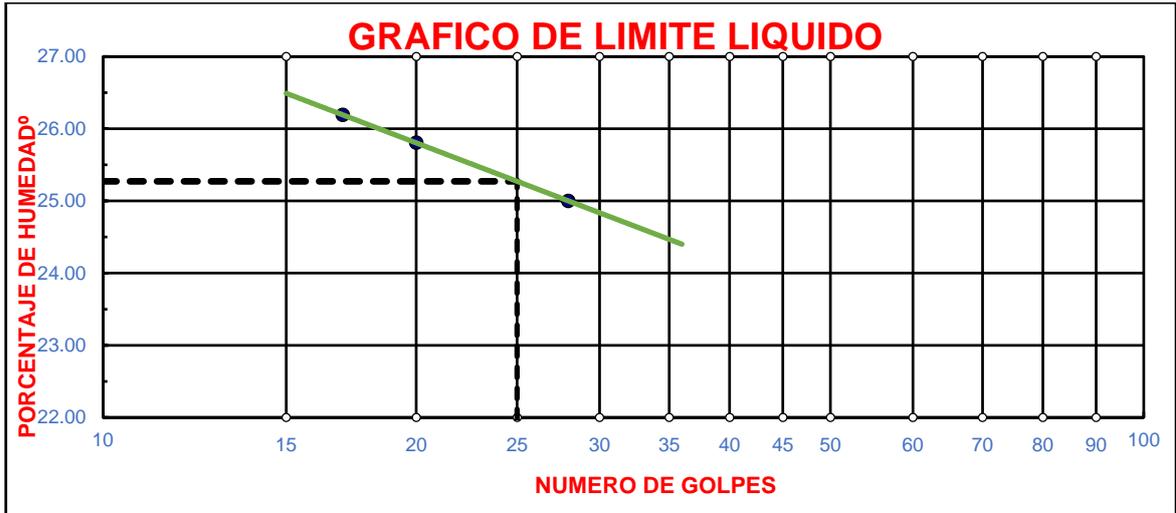
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Límites de Atterberg en C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05 en estado natural

DESCRIPCION	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
Límite Líquido	25	19	30	30	29
Límite Plástico	18	17	20	21	18
Índice de Plasticidad	7	2	10	9	11

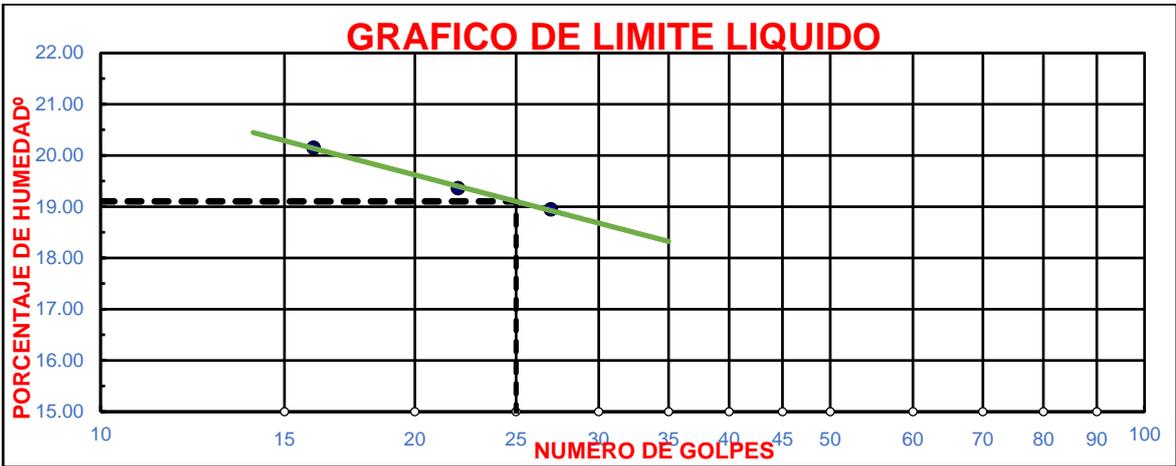
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Límite líquido en la C -1



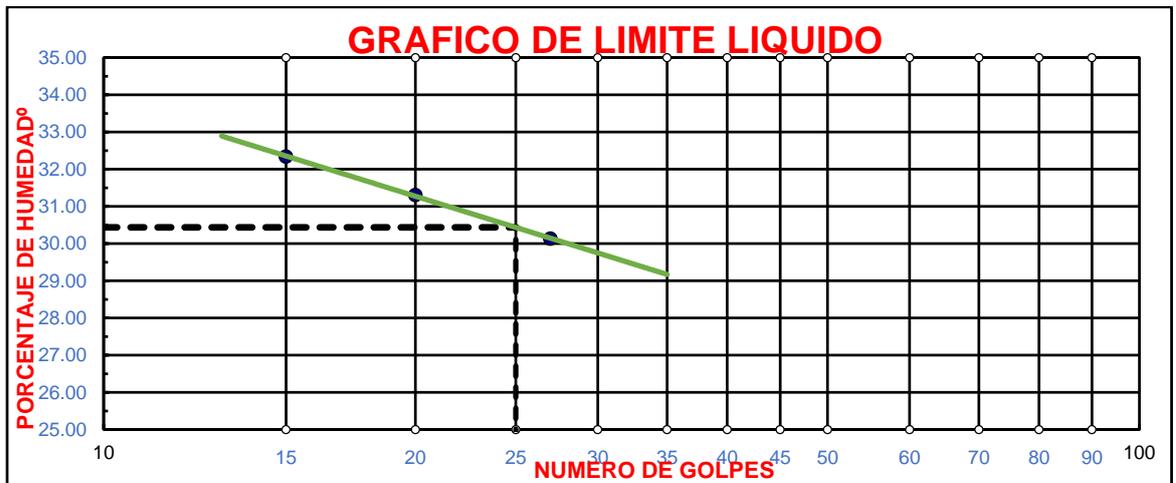
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Límite líquido en la C -2



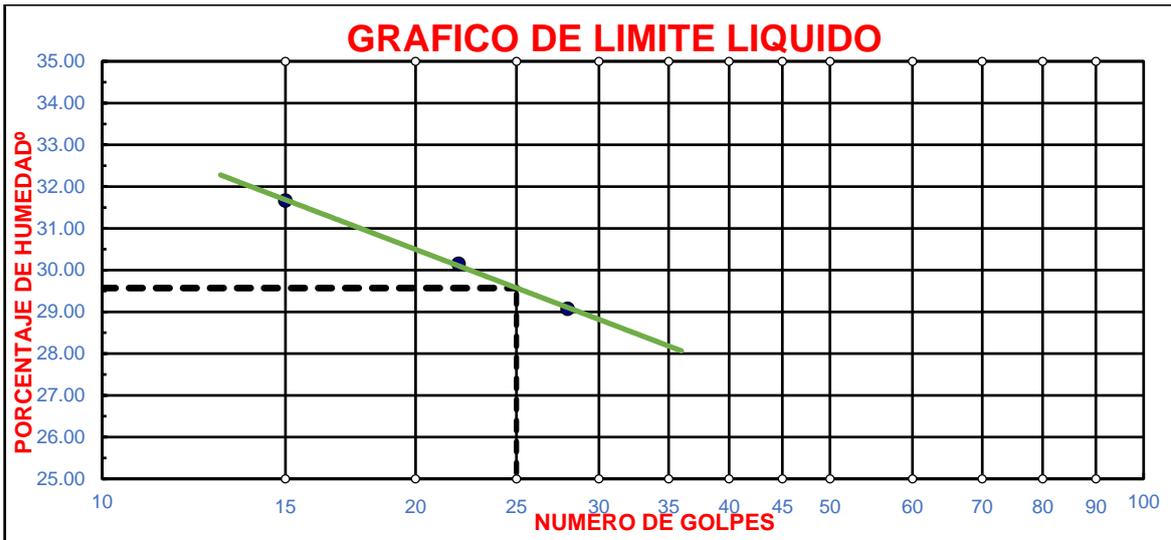
Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. Límite líquido en la C -3



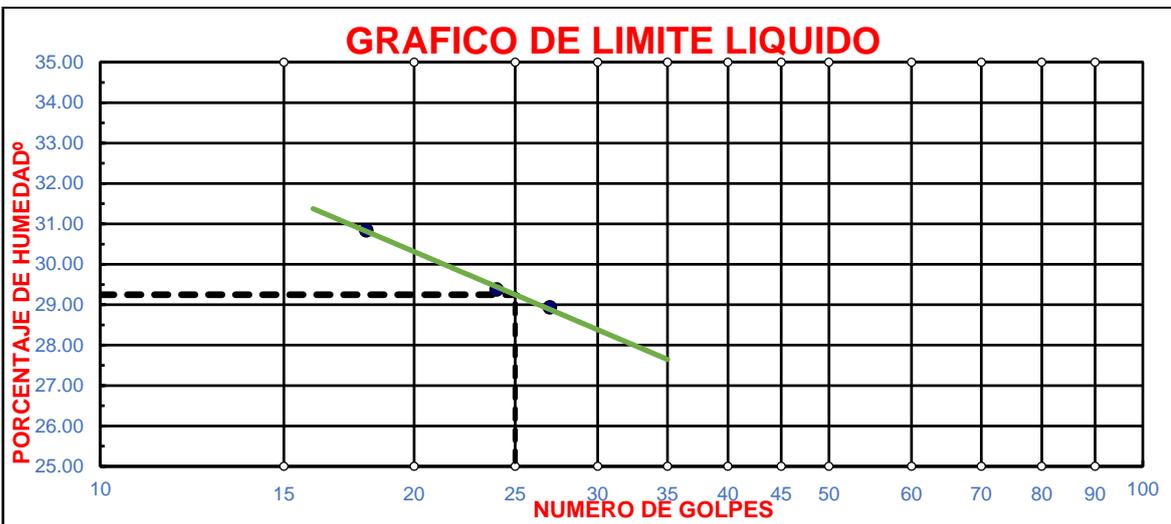
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 30. Límite líquido en la C -4



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 31. Límite líquido en la C -5



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se observa en la Tabla 17 como la Figura 26,27,28,29 y 30, se aprecia los resultados para la C-01 presentaba un LL de 25.00%, con un LP de 18.00% ,por lo tanto un IP de 7.00%; para la C-02 se tiene un LL de 19.00%, con un LP de 17.00%, por lo tanto un IP de 2.00%; para la C-03 se tiene un LL de 30.00%, con un LP de 20.00%, por lo tanto un IP de 10.00%; para la C-04 se tiene un LL de 30.00%, con un LP de 21.00% por lo tanto un IP de 9.00% y finalmente para la C-05 presentó un LL de 29.00%, con un LP de 18.00% por lo tanto un IP de 11.00%; el suelo que conforma la subrasante de dicha vía fue catalogado como de baja plasticidad, al obtenerse en todas las calicatas extraídas un IP menor a 2%.

Figura 32. Ensayo de límites de Atterberg con adición de ceniza de cañihua.



Fuente: Elaboración propia.

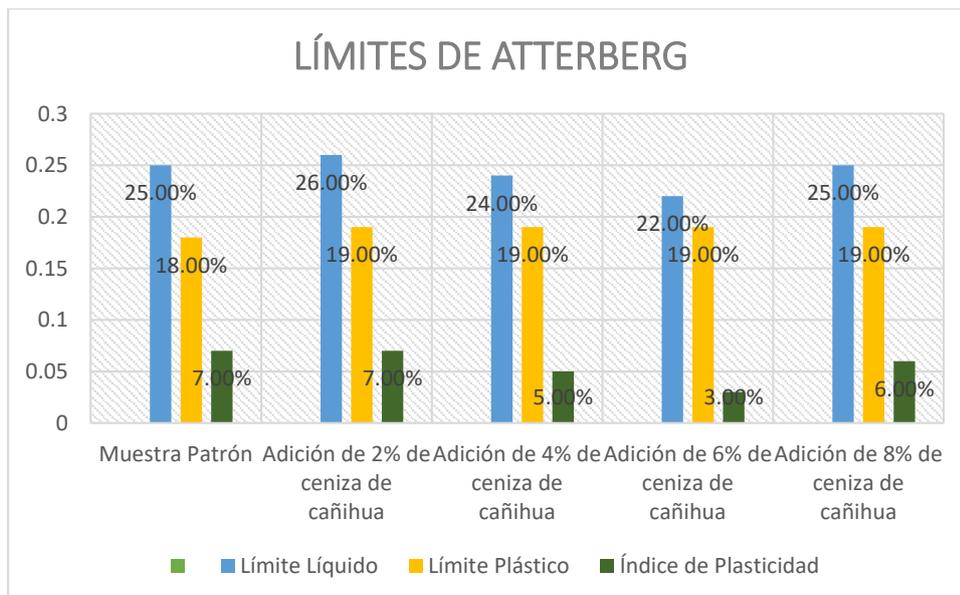
Este proyecto de investigación se desarrolla en el estudio de dos calicatas las cuales son: C-1 y C-2, a los ensayos del límite líquido y límite plástico en su estado natural se le adiciono los porcentajes de la ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%). Se muestra a continuación:

Tabla 17. Límites de Atterberg en estado natural C-01 con la adición de la ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%)

DESCRIPCION	CALICATA C-01				
	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
LL	25.0%	26.0%	24.0%	22.0%	25.0%
LP	18.0%	19.0%	19.0%	19.0%	19.0%
IP	7.0%	7.0%	5.0%	3.0%	6.0%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Límites de Atterberg, en estado natural y con adición de ceniza C-1.



Fuente: Elaboración propia.

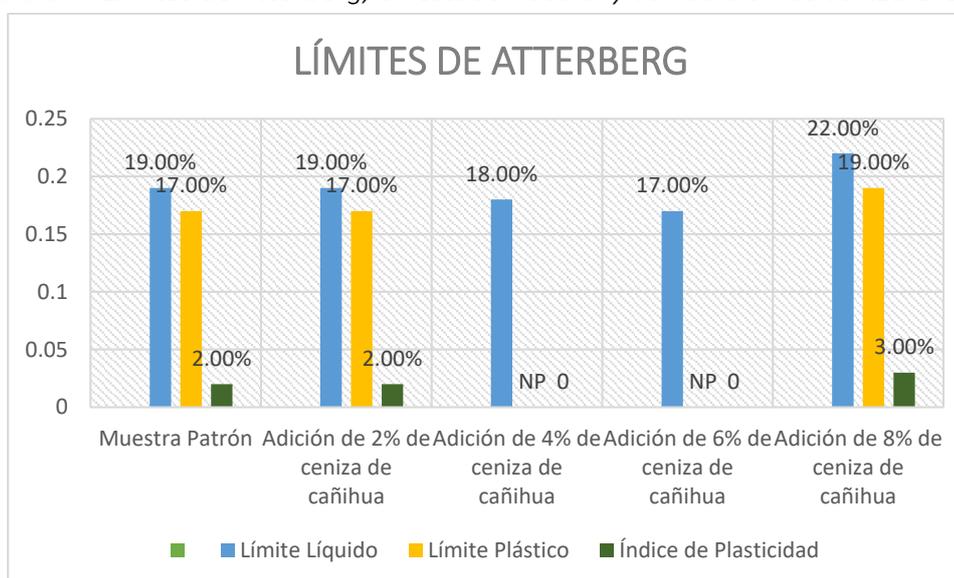
Interpretación: se observa en la tabla 18 y en la figura 32 los resultados del ensayo del límite líquido, en la muestra natural se tiene 25%, y con la adición del 2%,4%,6% y 8% de ceniza de cañihua se tiene los siguientes resultados: 26%.24%, 22% y 25%, respectivamente; se pudo apreciar que disminuyo en las dosificaciones al 4%, 6% y 8% en: 1.0%, 2.0%, 0.00%, e incremento al 2% en 1%, respectivamente. la dosificación optima fue al adicionar el 6% de ceniza. En cuanto al límite plástico (LP), para la muestra natural se tiene 18.0%, y con la adición del 2% al 19.0%, con 4% al 19.0%, con 6% al 19.0% y finalmente con 8% al 19.0%; se tuvo una variación porcentual del 1% del LP respecto a la muestra natural. En cuanto al índice de plasticidad (IP), para la muestra natural es 7.0%, de tal forma al adicionarle los porcentajes de ceniza de cañihua se tienen los siguientes resultados: 7%, 5%, 3% y 6%, respectivamente; se pudo apreciar que disminuyo su índice de plasticidad, y la dosificación optima fue al adicionar el 6% de ceniza.

Tabla 18. Límites de Atterberg en estado natural C-02, porcentajes de ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%)

DESCRIPCION	CALICATA C-02				
	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
Límite Líquido	19.0%	19.0%	18.0%	17.0%	22.0%
Límite Plástico	17.0%	17.0%	Np	NP	19.0%
Índice de Plasticidad	2.0%	2.0%	Np	NP	3.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 34. Límites de Atterberg, en estado natural y con adición de ceniza C-2.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: se observa en la tabla 19 y en la figura 33 los resultados del ensayo del LL, en la muestra natural se tiene 19%, y con la adición del 2%,4%,6% y 8% de ceniza de cañihua se tiene los siguientes resultados: 19%,18%, 17% y 22%, respectivamente; se pudo apreciar que disminuyo en las dosificaciones al 2%, 4% y 6% en: 0.0%, 1.0%, 2.0%, e incremento al 8% en 3%, respectivamente. la dosificación optima fue al adicionar el 6% de ceniza. En cuanto al LP, para la muestra natural se tiene 17.0%, y con la adición del 2% al 17.0%, con 4% a un suelo NP, con 6% a un suelo NP y finalmente con 8% al 19.0%; se tuvo una variación porcentual del 0.0%, 17%, 17% y 2% del LP respecto a la muestra natural.

En cuanto al índice de plasticidad (IP), para la muestra natural es 2.0%, de tal forma al adicionarle los porcentajes de ceniza de cañihua se tienen los siguientes resultados: 2%, Np, Np y 3%, respectivamente; se pudo apreciar que disminuyo su índice de plasticidad, y los valores mínimos con la adición del 4% y 6% de ceniza. Además, conservando valores de IP menores a 7% es considerado como un suelo de baja plasticidad, teniendo un valor NP (no plástico).

Objetivo específico 2: Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022.

Proctor modificado; este ensayo es para determinar la humedad optima en relación a la máxima densidad seca estos resultados se obtiene de la curva de compactación del material. Inicialmente, se tiene el peso específico del material para en seguida proceder adicionar ceniza de cañihua a la muestra en los siguientes porcentajes: 2%, 4%, 6%, 8% con estos ensayos se obtiene el OCH (optimo contenido humedad) y la MDS (máxima densidad seca), de las muestras de la calicata C-01, C-2, C-3, C-4 y C-5.

Figura 35. Cuarteo y tamizado de material para ensayo de Proctor Modificado.



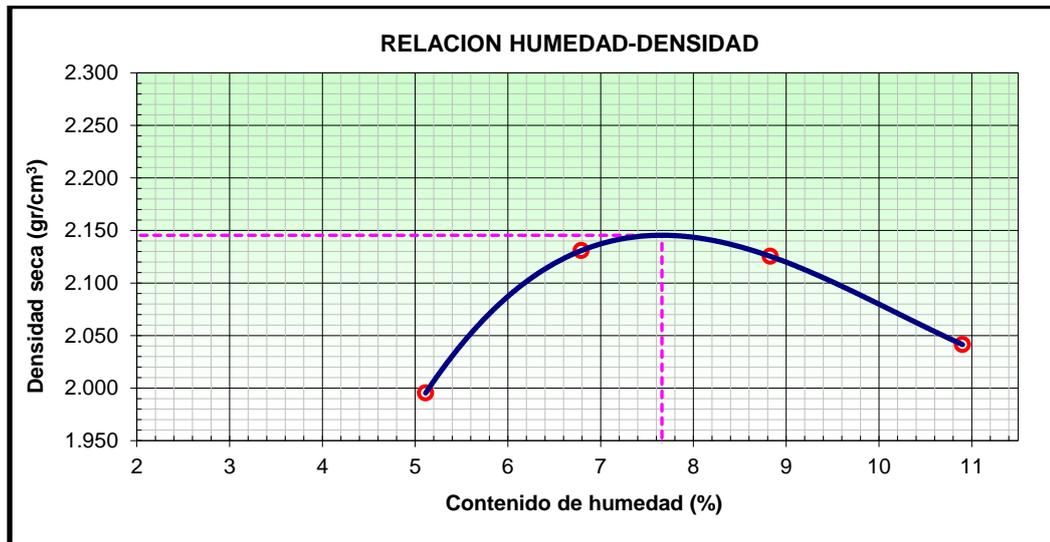
Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 19. Proctor Modificado en estado natural C-1

Método de compactación: C	N° de golpes: 56	N° de capas: 5	Volúmen de molde: 2135 cm ³	Peso molde: 6554 gr	
NUMERO DE ENSAYOS	und	1	2	3	4
Peso suelo + Molde	gr	11,051	11,432	11,512	11,407
Peso suelo húmedo compactado	gr	4,482	4,863	4,943	4,838
Peso volumétrico húmedo	gr	2.097	2.275	2.313	2.264
Recipiente número		Y8	F9	Y10	Y6
Peso de la tara	gr	36.8	38.9	36.2	38.0
Peso suelo húmedo + Tara	gr	454.1	460.3	422.0	449.0
Peso suelo seco + Tara	gr	433.8	433.5	390.7	480.6
Peso del agua	gr	20.3	26.8	31.3	40.4
Peso del suelo seco	gr	397	395	355	371
Contenido de agua	gr	5.1	6.8	8.8	10.9
Densidad seca	gr	1.995	2.131	2.125	2.041
Densidad máxima seca: 2.147 gr/cm³		Contenido humedad óptima: 7.66%			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. relación húmeda - densidad seca.



Fuente: Elaboración propia

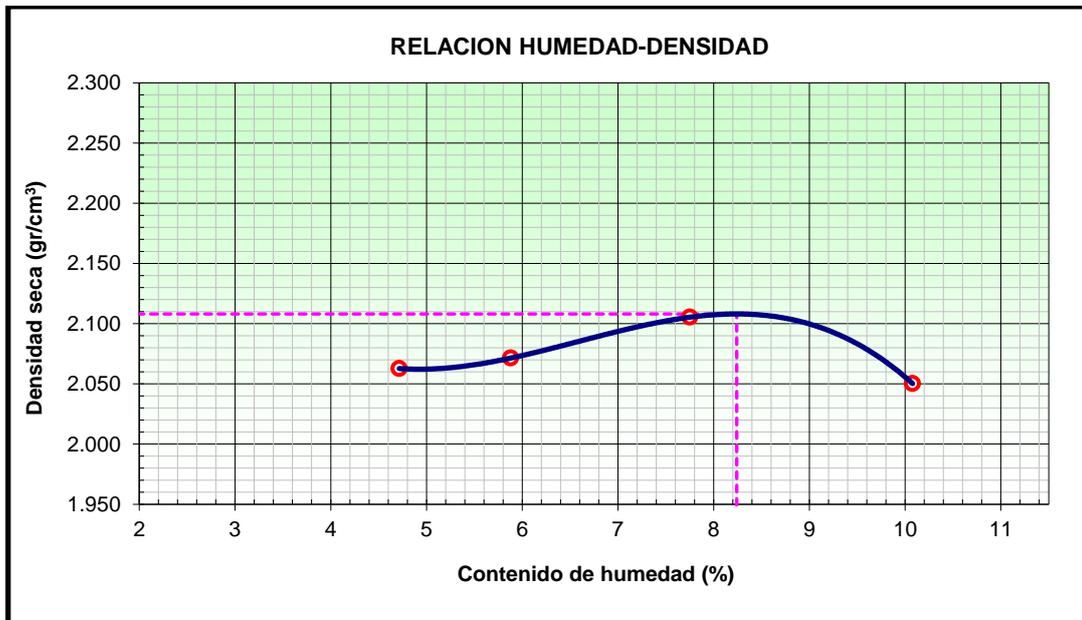
Interpretación: en la tabla 20 y la figura 34 se observa Los valores de la densidad seca, contenido de humedad y la curva de compactación, resulta del promedio de cinco muestras para la calicata C-1 se tiene una MDS es 2.147 g/cm³, así mismo se tiene el resultado del OCH es 7.66% respectivamente.

Tabla 20. Proctor Modificado en estado natural C-2

Método de compactación: C	N° de golpes: 56	N° de capas: 5	Volúmen de molde: 2137 cm ³	Peso molde: 6567 gr	
NUMERO DE ENSAYOS	und	1	2	3	4
Peso suelo + Molde	gr	11,183	11,254	11,415	11,390
Peso suelo húmedo compactado	gr	4,616	4,687	4,848	4,823
Peso volumétrico húmedo	gr	2.160	2.193	2.268	2.257
Recipiente número		T81	H8	H6	H5
Peso de la tara	gr	103.2	74.2	69.0	72.6
Peso suelo húmedo + tara	gr	571.7	542.3	506.8	535.7
Peso suelo seco + tara	gr	550.6	516.3	475.3	493.3
Peso del agua	gr	21.1	26.0	31.5	42.4
Peso del suelo seco	gr	447	442	406	421
Contenido de agua	gr	4.7	5.9	7.8	10.1
Densidad seca	gr	2.063	2.071	2.105	2.050
Densidad máxima seca: 2.108 gr/cm³		Contenido humedad optima: 8.25%			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Relación húmeda - densidad seca C-2



Fuente: Elaboración propia.

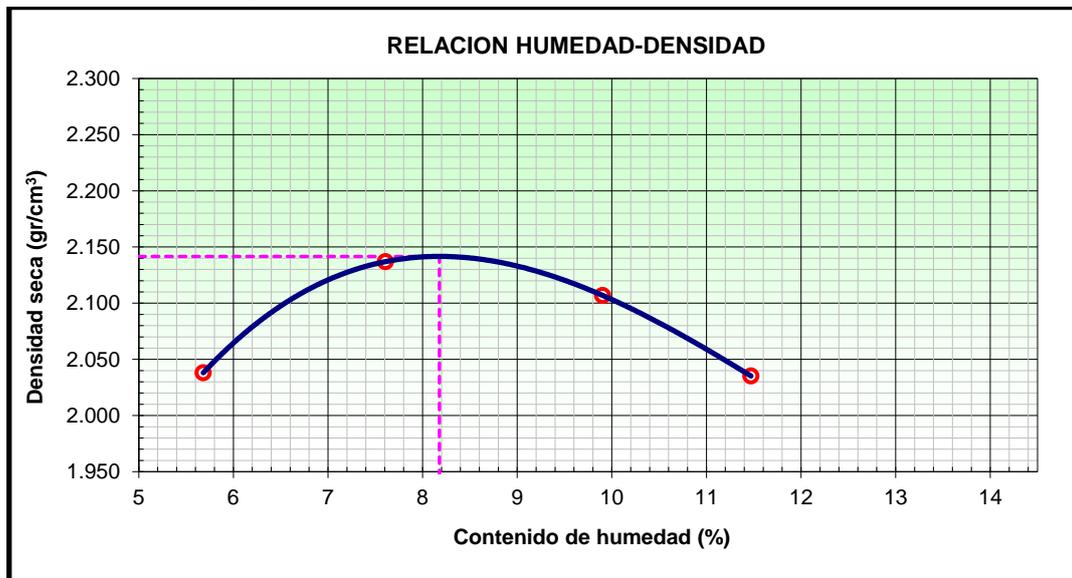
Interpretación: en la tabla 21 y la figura 35 se observa Los valores de la densidad seca, contenido de humedad y la curva de compactación, resulta del promedio de cinco muestras para la calicata C-2 se tiene una MDS es 2.180 g/cm³, así mismo se tiene el resultado del OCH es 8.25% respectivamente.

Tabla 21. Proctor Modificado en estado natural C-3

Método de compactación: C	Nº de golpes: 56	Nº de capas: 5	Volúmen de molde: 2137 cm ³	Peso molde: 6567 gr	
NUMERO DE ENSAYOS	und	1	2	3	4
Peso suelo + Molde	gr	11,145	11,456	11,490	11,390
Peso suelo húmedo compactado	gr	4,594	4,905	4,939	4,839
Peso volumétrico húmedo	gr	2.154	2.300	2.316	2.269
Recipiente número		30	11	14	6
Peso de la tara	gr	113.0	111.0	111.0	114.0
Peso suelo húmedo + tara	gr	857.0	862.0	819.0	839.0
Peso suelo seco + tara	gr	817.0	808.9	755.2	764.4
Peso del agua	gr	40.0	53.1	63.8	74.6
Peso del suelo seco	gr	740	698	644	650
Contenido de agua	gr	5.7	7.6	9.9	11.5
Densidad seca	gr	2.038	2.137	2.107	2.036
Densidad máxima seca: 2.143 gr/cm³			Contenido humedad optima: 8.18%		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Relación húmeda - densidad seca C-3



Fuente: Elaboración propia.

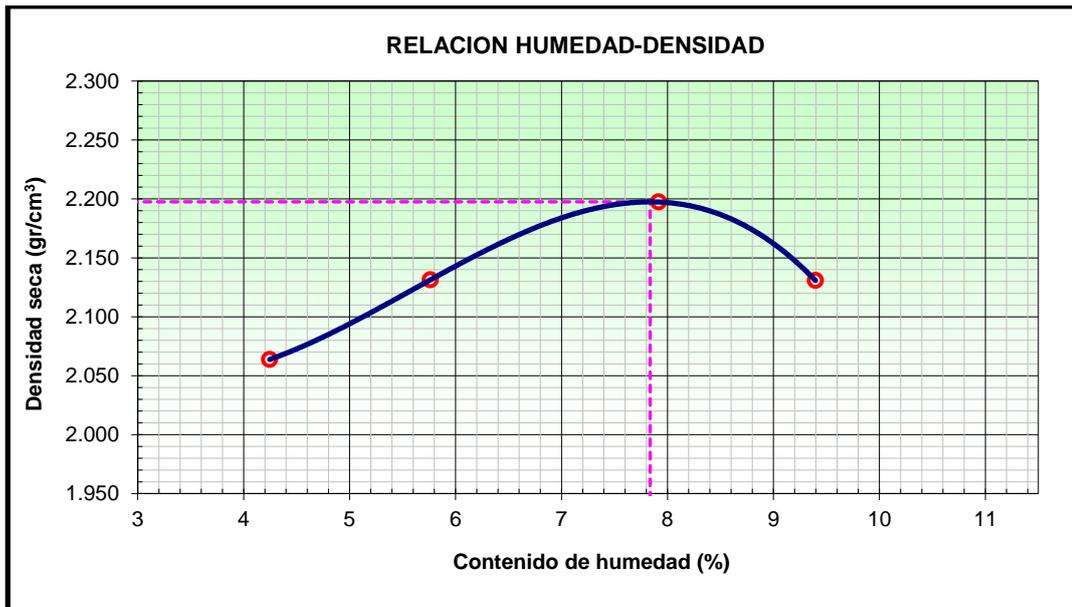
Interpretación: en la tabla 22 y la figura 36 se observa Los valores de la densidad seca, contenido de humedad y la curva de compactación, resulta del promedio de cinco muestras para la calicata C-3 se tiene una MDS es 2.143 g/cm³, así mismo se tiene el resultado del OCH es 8.18% respectivamente.

Tabla 22. Proctor Modificado en estado natural C-4

Método de compactación: C	N° de golpes: 56	N° de capas: 5	Volúmen de molde: 2133 cm ³	Peso molde: 6550 gr	
NUMERO DE ENSAYOS	und	1	2	3	4
Peso suelo + Molde	gr	11,139	11,358	11,608	11,522
Peso suelo húmedo compactado	gr	4,589	4,808	5,058	4,972
Peso volumétrico húmedo	gr	2,152	2,255	2,372	2,331
Recipiente número		1	4	11	6
Peso de la tara	gr	105.0	72.0	71.0	69.0
Peso suelo húmedo + tara	gr	736.0	597.0	666.7	632.5
Peso suelo seco + tara	gr	710.3	568.4	623.0	584.1
Peso del agua	gr	25.7	28.6	43.7	48.4
Peso del suelo seco	gr	605	496	552	515
Contenido de agua	gr	4.2	5.8	7.9	9.4
Densidad seca	gr	2.064	2.132	2.198	2.131
Densidad máxima seca: 2.119 gr/cm³			Contenido humedad optima: 7.84%		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Relación húmeda - densidad seca C-4.



Fuente: Elaboración propia

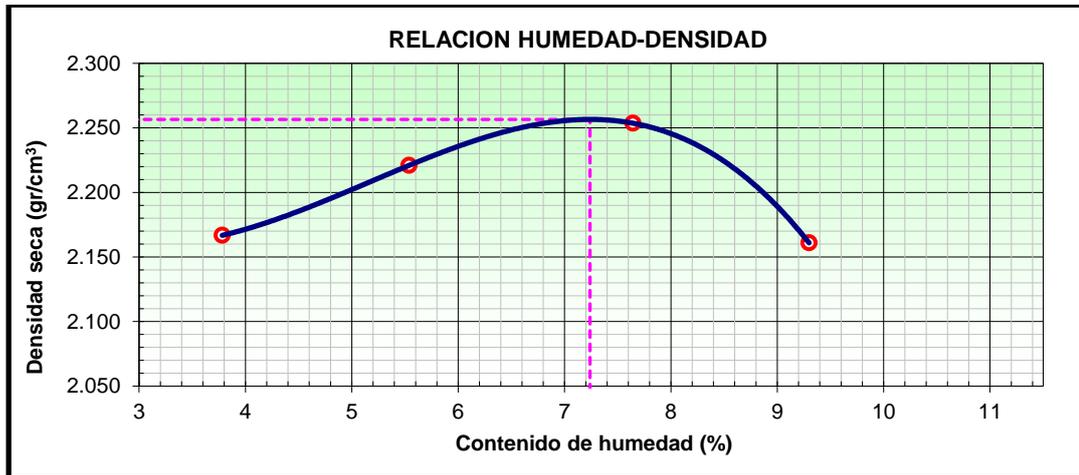
Interpretación: en la tabla 23 y la figura 37 se observa Los valores de la densidad seca, contenido de humedad y la curva de compactación, resulta del promedio de cinco muestras para la calicata C-4 se tiene una MDS es 2.199 g/cm³, así mismo se tiene el resultado del OCH es 7.84% respectivamente.

Tabla 23. Proctor Modificado en estado natural C-5

Método de compactación: C	Nº de golpes: 56	Nº de capas: 5	Volúmen de molde: 2111 cm ³	Peso molde: 6570 gr	
NUMERO DE ENSAYOS	und	1	2	3	4
Peso suelo + Molde	gr	11,317	11,518	11,691	11,556
Peso suelo húmedo compactado	gr	4,747	4,948	5,121	4,986
Peso volumétrico húmedo	gr	2,249	2.344	2.426	2.362
Recipiente número		33	11	13	27
Peso de la tara	gr	111.0	114.0	112.0	79.0
Peso suelo húmedo + tara	gr	852.0	1,105.0	1,169.7	1,008.8
Peso suelo seco + tara	gr	825.0	1,053.0	1,094.6	929.7
Peso del agua	gr	27.0	51.8	75.1	79.1
Peso del suelo seco	gr	714	939	983	851
Contenido de agua	gr	3.8	5.5	7.6	9.3
Densidad seca	gr	2.167	2.221	2.254	2.161
Densidad máxima seca: 2.257 gr/cm³		Contenido humedad optima: 7.2%			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 40. Relación húmeda - densidad seca C-5



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en la tabla 24 y la figura 38 se observa Los valores de la densidad seca, contenido de humedad y la curva de compactación, resulta del promedio de cinco muestras para la calicata C-5 se tiene una MDS es 2.257 g/cm³, así mismo se tiene el resultado del OCH es 7.2% respectivamente.

Figura 41. Ensayo de Proctor modificado con adición de ceniza de cañihua.



Fuente: Elaboración propia.

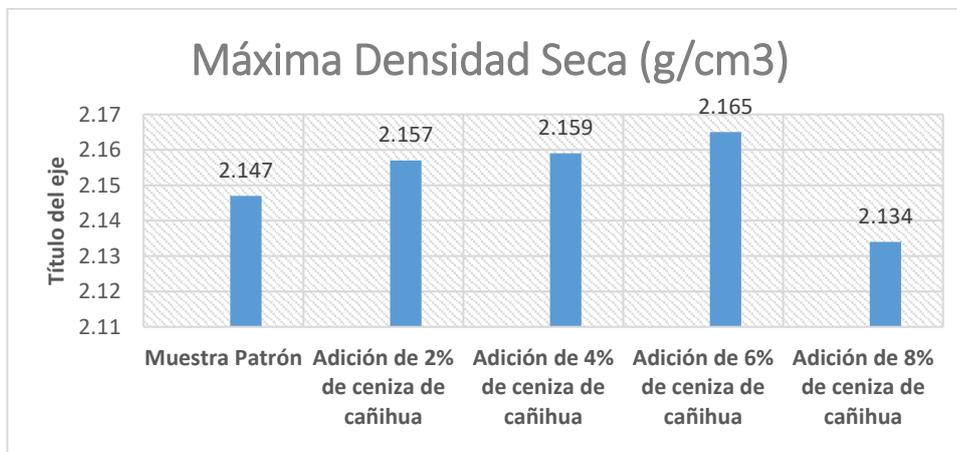
Este proyecto de investigación se desarrolla en el estudio de dos calicatas las cuales son: C-1 y C-2, se determinará su máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH), a su estado natural se le adicióno los porcentajes de ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%). Se muestra a continuación:

Tabla 24. Resultados del Proctor Modificado C -1, con adición de ceniza de cañihua.

DESCRIPCION	CALICATA C-01				
	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	2.147	2.157	2.159	2.165	2.134
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.66	7.35	7.34	7.22	7.92

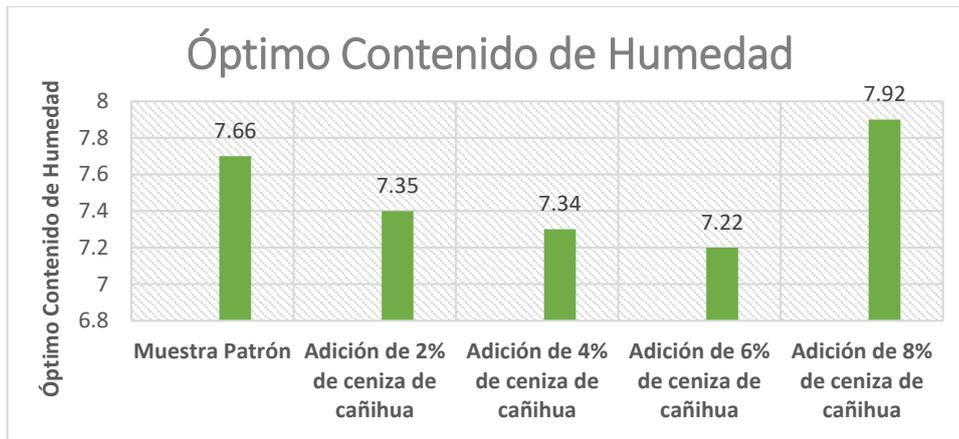
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 42. Máxima densidad seca del suelo en estado natural de C-01 con adición de ceniza de cañihua



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 43. Óptimo contenido de humedad del suelo en estado natural de C-01, con adición de ceniza de cañihua



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: en la tabla 25 y en la figura 41, se observa los resultados de la muestra natural su máxima densidad seca (MDS) es 2.147 g/cm^3 , adicionando los porcentajes (2%, 4%, 6% y 8%) de ceniza de cañihua se tiene la MDS de 2.157 g/cm^3 , 2.159 g/cm^3 , 2.165 g/cm^3 , 2.134 g/cm^3 ; respectivamente; se puede apreciar que aumenta su MDS en las dosificaciones al 2%, 4% y 6% en: 0.01 g/cm^3 , 0.012 g/cm^3 y 0.018 g/cm^3 , y al 8% de ceniza disminuyo en: 0.013 g/cm^3 , respectivamente.

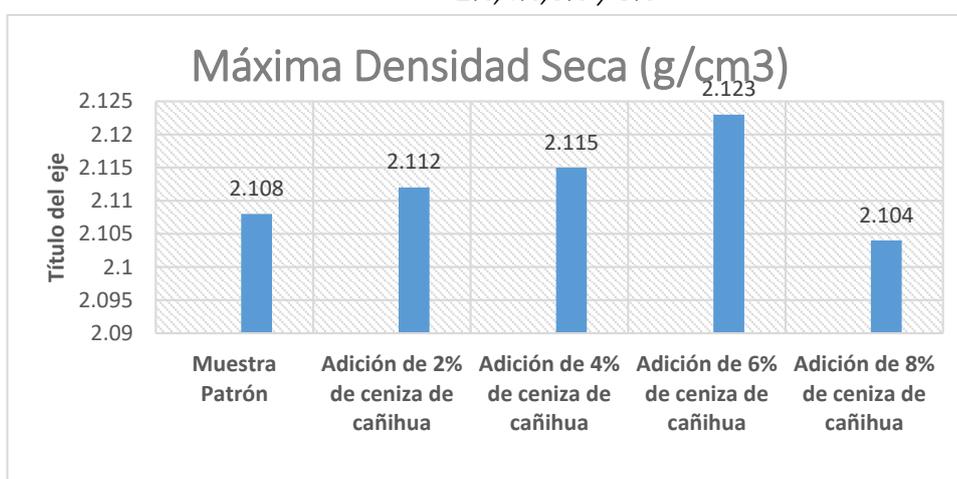
Interpretación: se aprecia los resultados en la Tabla 25 y Figura 42, para la muestra natural se tiene el óptimo contenido de humedad (OCH) de 7.66%, y con la adición del 2%, 4%, 6% y 8% de ceniza de cañihua se tiene un óptimo contenido de humedad del 7.35%, 7.34%, 7.22%, 7.92%; según los resultados obtenido se pudo apreciar una diferencias porcentuales de los valores del OCH con relación a la muestra natural según se adicionaba la ceniza de cañihua disminuía en los porcentajes 2%, 4%, 6% en: 0.31%, 0.32%, 0.44%, incremento su valor al 8% en: 0.26%, por lo tanto se tiene variaciones mínimas respectivamente.

Tabla 25. Resultados del óptimo contenido de humedad del suelo en estado natural de C-2, con adición de ceniza de cañihua.

DESCRIPCION	CALICATA C-02				
	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.108	2.112	2.115	2.123	2.104
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.25	7.94	7.87	7.74	8.02

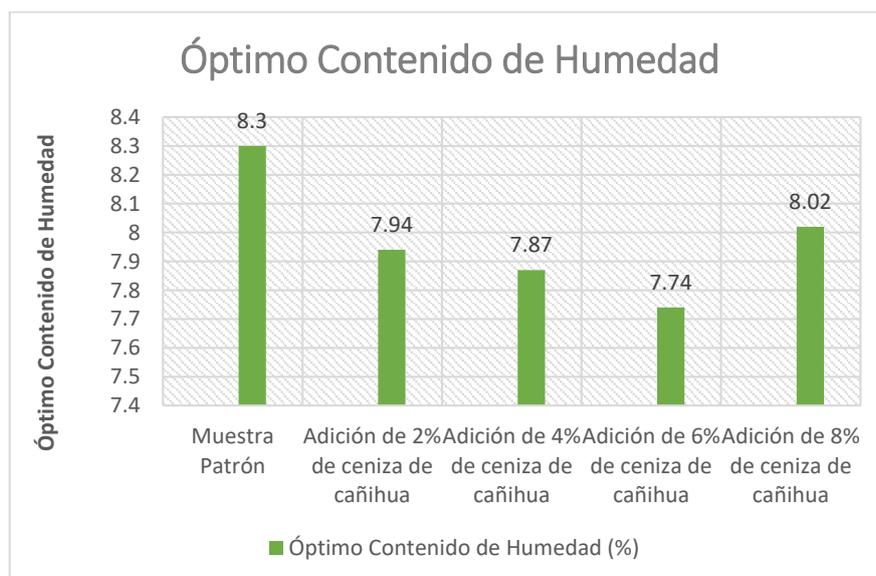
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 44. Máxima densidad seca del suelo de la C-02 con adición de ceniza de cañihua 2%,4%,6% y 8%



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 45. Óptimo contenido de humedad del suelo en estado natural de C-02 con adición de ceniza de cañihua



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: en la tabla 26 y en la figura 43, se observa los resultados de la muestra natural su máxima densidad seca (MDS) es 2.108 g/cm^3 , adicionando los porcentajes (2%, 4%, 6% y 8%) de ceniza de cañihua se tiene la MDS de 2.112 g/cm^3 , 2.115 g/cm^3 , 2.123 g/cm^3 , 2.104 g/cm^3 ; respectivamente; incrementa su MDS en las dosificaciones al 2%, 4% y 6% en: 0.004 g/cm^3 , 0.012 g/cm^3 y 0.015 g/cm^3 , y al 8% de ceniza disminuyo en: 0.004 g/cm^3 , respectivamente.

Interpretación: se aprecia los resultados en la Tabla 26 y Figura 44, para la muestra natural se tiene el óptimo contenido de humedad (OCH) de 8.30%, y con la adición del 2%, 4%, 6% y 8% de ceniza de cañihua se tiene un óptimo contenido de humedad del 7.94%, 7.87%, 7.74%, 8.02%; según los resultados obtenido se pudo apreciar una diferencias porcentuales de los valores del OCH con relación a la muestra natural según se adicionaba la ceniza de cañihua disminuía en los porcentajes 2%, 4%, 6% en: 0.36%, 0.43%, 0.56% y 0.28%, por lo tanto se tiene variaciones mínimas respectivamente.

California Baring Ratio (CBR) ASTM D 1883

El propósito de haber realizado el ensayo de CBR, es para poder conocer la resistencia de los suelos de las calicatas realizadas en la zona de estudio; según los resultados de las muestras naturales se tuvo valores muy próximos entre cada calicata analizada por lo cual decidimos trabajar los de menor capacidad de soporte entre ellos tenemos la calicata C-01 y C-02.

Figura 46. Ensayo de CBR del material natural al 95% y 100%.



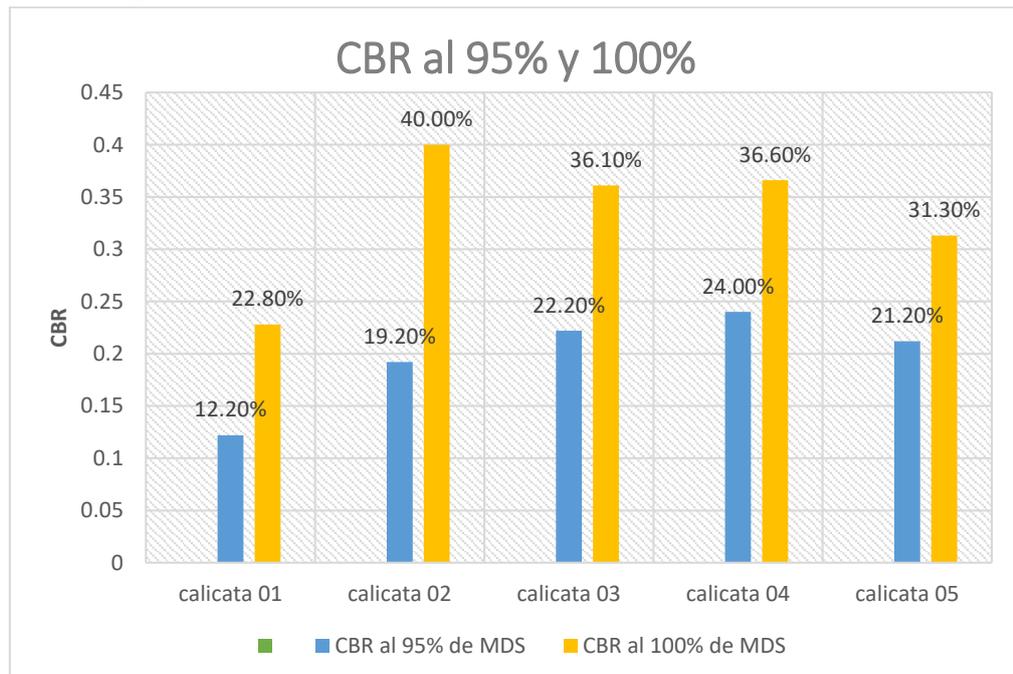
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Ensayo de CBR en C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05 en estado natural al 95%.

DESCRIPCIÓN	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
CBR al 95% MDS	12.2%	19.2%	22.2%	24.0%	21.2%
CBR al 100% de MDS	22.8%	40.0%	36.1%	36.6%	31.3%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 47. CBR en estado en estado natural al 95%.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: se observa en la tabla 27 y en grafico 46, los valores de CBR en las C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05, se tiene los siguientes resultados: 12.2%, 19.2%, 22.00%, 29.0% y 21.0% respectivamente, son valores muy próximos >10%<20% y > 20%<30%, está relacionada como una subrasante buena (S3) y muy buena (S4) según el Manual de Carreteras: Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Figura 48. Moldes de CBR, con adición de ceniza de cañihua.



Fuente: Elaboración propia.

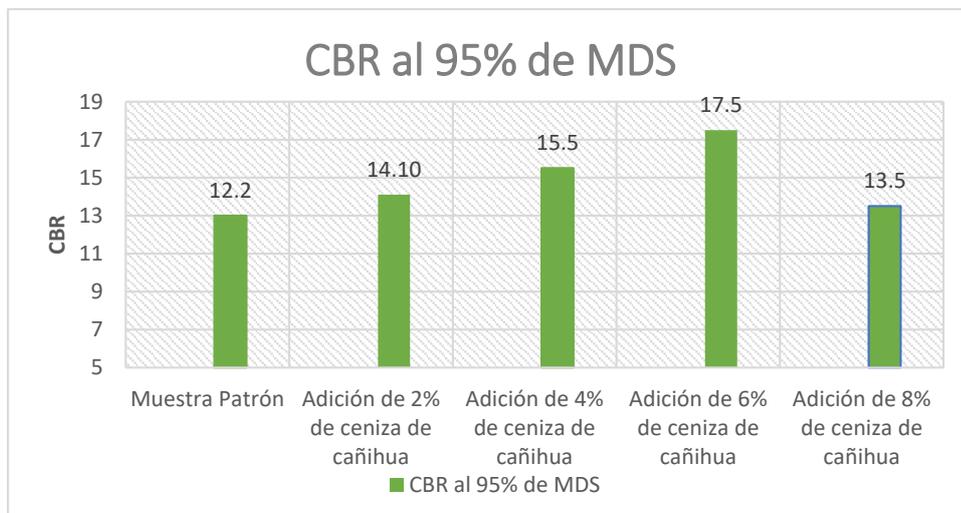
Este proyecto de investigación se desarrolla en el estudio de dos calicatas las cuales son: C-1 y C-2, se determinará la capacidad de soporte mediante el ensayo del CBR, a su estado natural se le adicióno los porcentajes de ceniza de cañihua (2%,4%,6% y 8%). Se muestra a continuación:

Tabla 27. Resultado de la C-1, ensayo de CBR al 95% con adición de ceniza de cañihua.

DESCRIPCION	CALICATA C-01				
Dosificación de ceniza de cañihua	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CBR al 95% de MDS	12.2%	14.1%	15.5%	17.50%	13.5%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 49. CBR al 95% del suelo en estado natural de C-01 con adición de ceniza de cañihua.



Fuente: Elaboración Propia.

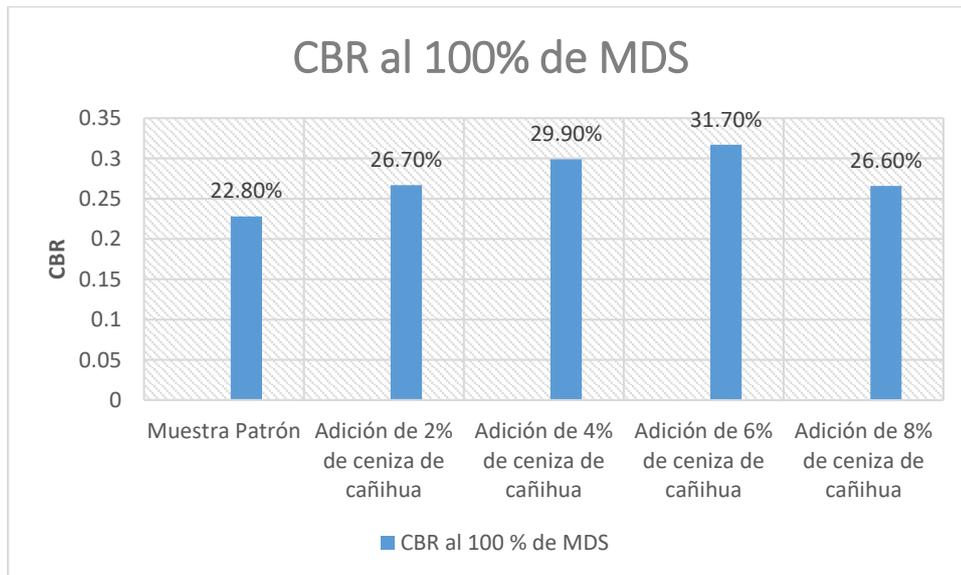
Interpretación: Se observa en la Tabla 28 y en la Figura 48, para la muestra natural un CBR al 95% de 12.2%, y con la adición del 2%, 4%, 6% y 8%, se tiene los siguientes resultados: 14.10%, 15.5%, 17.5% y 13.5%, respectivamente. Esto dejó ver un incremento del 1.9%, 3.3%, 5.3%, 1.3%, con respecto a la muestra natural conforme se iba adicionando la ceniza. El valor de CBR tuvo un crecimiento hasta alcanzar el punto máximo de 17.5% al adicionarse 6% de dicha ceniza.

Tabla 28. Resultado de la C-1, con adición de ceniza de cañihua CBR al 100%.

DESCRIPCION	CALICATA C-01				
Dosificación de ceniza de cañihua	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CBR al 100 % de MDS	22.8%	26.7%	29.9%	31.7%	26.6%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 50. CBR al 100% del suelo en estado natural de C-01 con adición de ceniza de cañihua.



Fuente: Elaboración Propia.

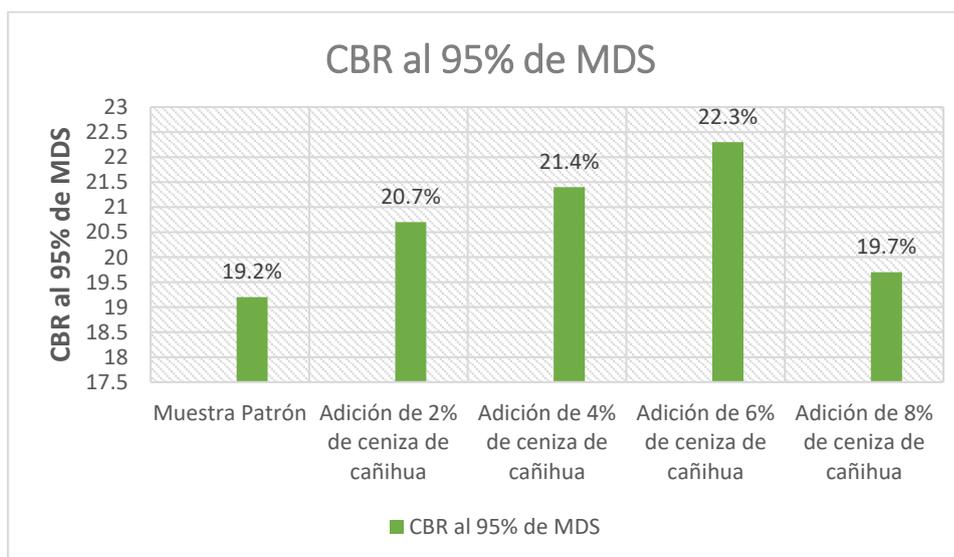
Interpretación: Se observa en la Tabla 29 y en la Figura 49, para la muestra natural un CBR al 100% de 22.80%, y con la adición del 2%, 4%, 6% y 8%, se tiene los siguientes resultados: 26.70%, 29.90%, 31.70% y 26.60%, respectivamente. Esto dejó ver un incremento del 3.90%, 7.10%, 8.90% y 3.80%, con respecto a la muestra natural conforme se iba adicionando la ceniza.

Tabla 29. calicata C-2, ensayo de CBR de la muestra patrón

DESCRIPCION	CALICATA C-02				
	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CBR al 95% de MDS	19.20%	20.7%	21.4%	22.3%	19.7%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 51. CBR del suelo en estado natural de C-02 con adición de ceniza de cañihua



Fuente: Elaboración Propia.

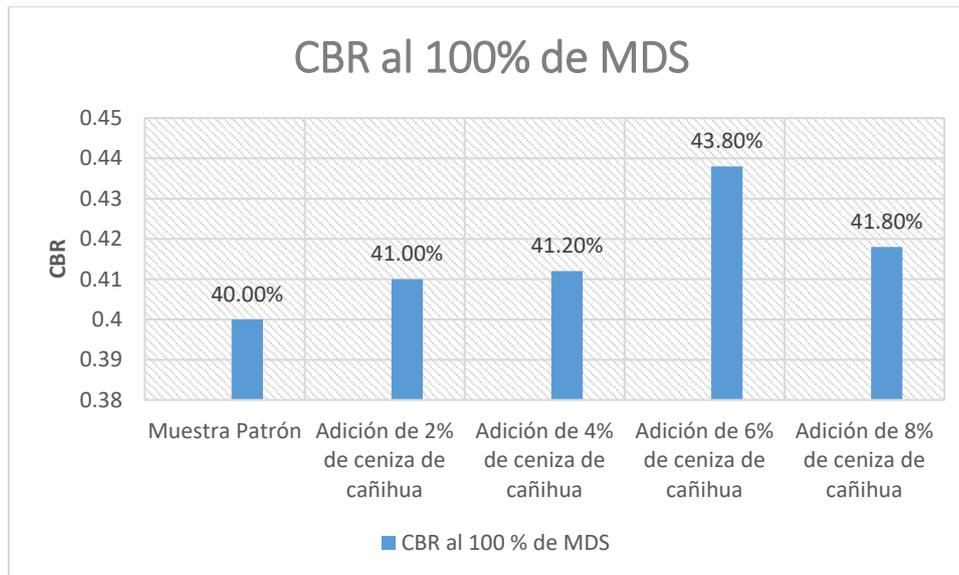
Interpretación: Se observa en la Tabla 30 y en la Figura 50, para la muestra natural un CBR al 95% de 19.2%, y con la adición del 2%, 4%, 6% y 8%, se tiene los siguientes resultados: 20.7%, 21.4%, 22.3% y 19.7%, respectivamente. Esto dejó ver un incremento del 1.5%, 2.2%, 3.1%, 0.5%, con respecto a la muestra natural conforme se iba adicionando la ceniza. El valor de CBR tuvo un crecimiento hasta alcanzar el punto máximo de 22.3% al adicionarse 6% de dicha ceniza.

Tabla 30. Resultado de la C-2, con adición de ceniza de cañihua CBR al 100%.

DESCRIPCION	CALICATA C-02				
	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CBR al 100 % de MDS	40.0%	41.0%	41.2%	43.8%	41.8%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 52. CBR al 100% del suelo en estado natural de C-02 con adición de ceniza de cañihua.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Se observa en la Tabla 31 y en la Figura 51, para la muestra natural un CBR al 100% de 40.0%, y con la adición del 2%, 4%, 6% y 8%, se tiene los siguientes resultados: 41.0%, 41.2%, 43.8% y 41.8%, respectivamente. Esto dejó ver un incremento del 1.00%, 1.20%, 3.80% y 1.80%, con respecto a la muestra natural conforme se iba adicionando la ceniza.

Objetivo específico 3: Cómo influye la ceniza de cañihua en su dosificación como material estabilizante en sus propiedades físicas-mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022.

Figura 53. Adición de ceniza de cañihua al suelo natural.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Resumen del ensayo de los límites de Atterberg en C-1 y C-2, con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.

DESCRIPCION	Suelo natural	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CALICATA C - 1					
Límite líquido (LL)	25.0%	26.0%	24.0%	22.0%	25.0%
Límite plástico (LP)	18.0%	19.0%	19.0%	19.0%	19.0%
Índice de plasticidad (IP)	7.0%	7.0%	5.0%	3.0%	6.0%
CALICATA C - 2					
Límite Líquido (LL)	19.0%	19.0%	18.0%	17.0%	22.0%
Límite Plástico (LP)	17.0%	17.0%	Np	NP	19.0%
Índice de Plasticidad	2.0%	2.0%	Np	NP	3.0%

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 32 podemos observar el resumen del ensayo del límite líquido de la muestra natural en la C-1 y C-2 es: 25.0% y 19.0%, y al adicionar ceniza de cañihua al 2.0%, 4.0% 6.0%, 8.0% los resultados son: 26%, 24%, 22%, 25% y 19%, 19%, 18%, 17%, 22%, respectivamente. Así mismo el LP en la C-1 y C-2 de la muestra natural es 18.0% y 17.0% al adicionar ceniza de cañihua se tiene los siguientes resultados: 19%, 19% 19%, 19% y 17%, NP, NP, 19% respectivamente. Para el IP en la C-1 y C-2 de la muestra natural es: 7% y 2% al adicionar la ceniza se tiene los siguientes resultados: 7%, 5%, 3%, 6% y 2%, NP, NP, 3% respectivamente. La dosificación óptima es el 6% de ceniza de cañihua, ya que este producto afecta positivamente porque reduce su índice de plasticidad.

Tabla 32. Resumen del ensayo del Proctor Modificado en C-01 y C-02 con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.

DESCRIPCION	Suelo natural	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CALICATAS C - 1					
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.147 g/cm ³	2.157g/cm ³	2.159 g/cm ³	2.165 g/cm ³	2.134 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.66%	7.35%	7.34%	7.22%	7.92%
CALICATAS C - 2					
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.108 g/cm ³	2.112 g/cm ³	2.115 g/cm ³	2.123 g/cm ³	2.104 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.25%	7.94%	7.87%	7.74%	8.02%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 podemos observar el resumen del ensayo del Proctor modificado de la muestra natural en la C-1 y C-2 es: 2.147 g/cm³ y 2.108 g/cm³, y al adicionar ceniza de cañihua al 2.0%, 4.0% 6.0%, 8.0% los resultados son: 2.157g/cm³, 2.159g/cm³ 2.165g/cm³, 2.134g/cm³ y 2.112g/cm³, 2.115g/cm³, 2.123g/cm³, 2.104g/cm³, respectivamente. Así mismo el óptimo contenido de humedad en la C-1 y C-2 de la muestra natural es 7.66% y 8.25% al adicionar ceniza de cañihua se tiene los siguientes resultados: 7.35%, 7.34% 7.22%, 7.92% y 7.94, 7.87%, 7.74%, 8.02% respectivamente. La dosificación óptima es el 6% de ceniza de cañihua, ya que este producto afecta positivamente porque incrementa su máxima densidad seca y reduce su contenido de humedad.

Tabla 33. Resumen del ensayo del CBR al 95% y 100% en C-01 y C-02 con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.

Dosificación de ceniza de cañihua	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
CALICATA C - 1					
CBR al 95% de MDS	12.2%	14.1%	15.5%	17.50%	13.5%
CBR al 100 % de MDS	22.8%	26.7%	29.9%	31.7%	26.6%
CALICATA C - 2					
CBR al 95% de MDS	19.20%	20.7%	21.4%	22.3%	19.7%
CBR al 100 % de MDS	40.0%	41.0%	41.2%	43.8%	41.8%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 34 podemos observar el resumen del ensayo del CBR al 95% de la muestra natural en la C-1 y C-2 es: 12.2% y 19.2%, y al adicionar ceniza de cañihua al 2.0%, 4.0% 6.0%, 8.0% los resultados son: 14.1%, 15.5%, 17.5%, 13.5% y 20.7%, 21.4%, 22.3%, 19.7%, respectivamente. Así mismo el CBR al 100% en la C-1 y C-2 de la muestra natural es 22.8% y 40.0% al adicionar ceniza de cañihua se tiene los siguientes resultados: 26.7%, 29.9%, 31.7%, 26.6% y 41.0% 41.2%, 43.8%, 41.8%, respectivamente. La dosificación óptima es el 6% de ceniza de cañihua, ya que este producto afecta positivamente porque incrementa su capacidad de soporte de la subrasante.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera chupa-trapiche, puno 2022.

Se tiene con respecto al índice de plasticidad GUIA MARIO (2021), en su investigación que lleva por título “Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021”, tuvo como objetivo general evaluar la influencia cuando adicionamos ceniza de quinua en las propiedades de la subrasante en la vía PE-38B, añadiendo porcentajes de 4.0%, 6.0% y 8.0% como una técnica que mejore sus propiedades de la subrasante de un suelo arcilloso que mejore su plasticidad, su compactación y su resistencia. El índice de plasticidad del suelo natural es del 12%, con adición del 4%, 6% y 8% de cenizas de quinua se obtuvo los siguientes resultados: 14%, 15% y 13%, se observa una variación mínima según se adicionaba los porcentajes de ceniza de quinua.

Figura 54. Índice de plasticidad – Guia Mario (2021)

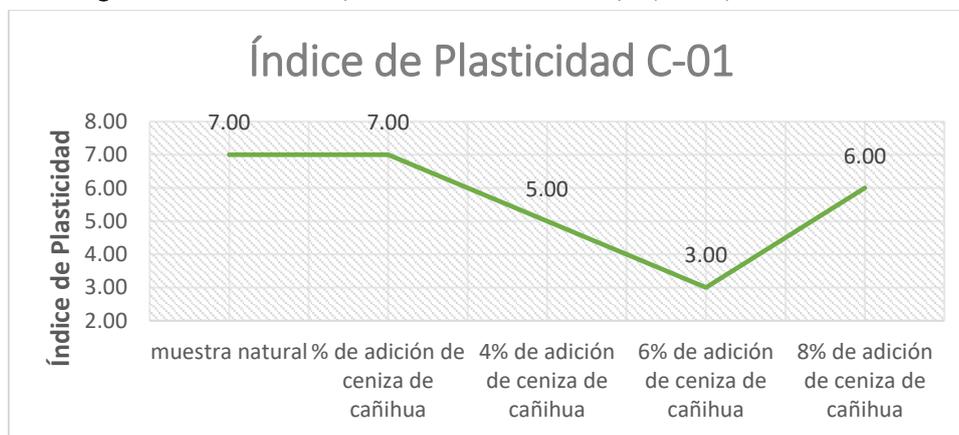


Fuente: *Elaboración propia.*

Para este proyecto de investigación el índice de plasticidad con la adición de ceniza de cañihua en los porcentajes del 2%, 4%, 6% y 8%, en la calicata N° 01 para la muestra natural es 7.00%, al adicionarle los porcentajes se tuvo un resultado del 7.0%, 5.0%, 3.0 y 6.0%, disminuyendo el índice de plasticidad respecto a la muestra natural. Para la calicata N° 02 para la muestra natural es 2.0%, al adicionarle los

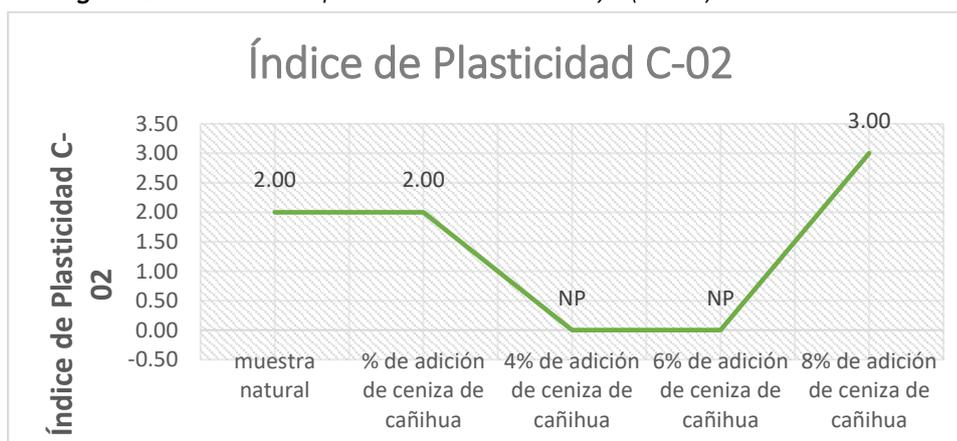
porcentajes se tuvo los siguientes resultados del 2.0%, NP, NP y 3.0%, disminuyendo el índice de plasticidad respecto a la muestra natural teniendo como resultado un suelo NP, al adicionar el 4% y 6% de ceniza disminuyendo su índice de plasticidad con respecto a la muestra natural.

Figura 55. Índice de plasticidad – Ochoa Lys (2022) calicata C-1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 56. Índice de plasticidad – Ochoa Lys (2022) calicata C-2

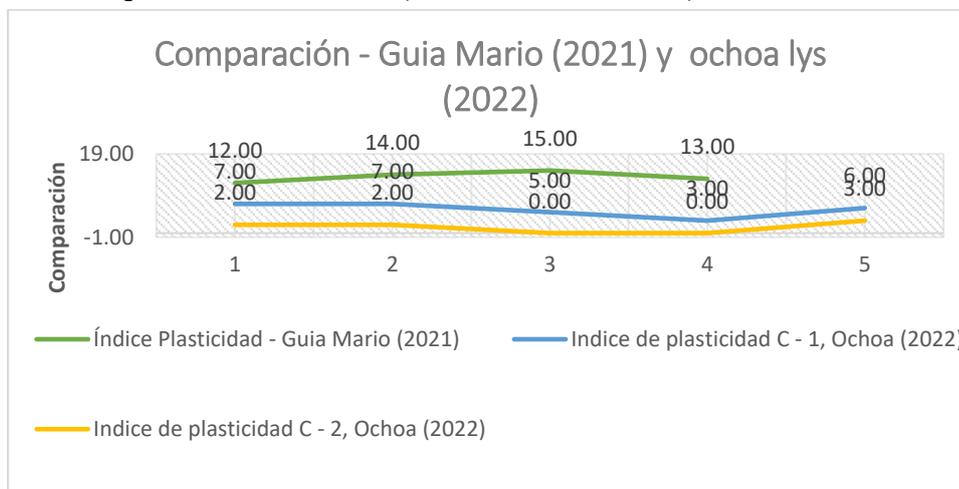


Fuente: Elaboración propia.

Para Guia Mario (2021) al adicionar ceniza de quinua al 4%, 6%, 8%, en la muestra de suelo aumenta su índice de plasticidad en 2.0%, 3.0% y 1.0% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar ceniza de cañihua al 2.0%, 4.0%, 6.0%, 8.0%, en la muestra de la C-01 disminuyo en: 0.0%, 2.0%, 4.0%, 1.0%, para la muestra de la calicata C-02 según sus dosificaciones se tiene como resultados 0.0%, Np, Np, 1.0% disminuye el índice de plasticidad, al adicionar 4.0% y 6.0% de ceniza de cañihua resulto suelo NP (No Plastico). Según los resultados cumplen con el IP mínimo de 0% a 7% según la norma ASTM D2487 y MTC E-108; está

considerado como un suelo de baja plasticidad con una característica de suelos poco arcillosos.

Figura 57. Análisis comparativo del índice de plasticidad



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: en la figura 56 se aprecia el análisis comparativo según Guía Mario (2021) en el estudio de su calicata N° 1, la adición de ceniza de quinua en sus porcentajes incrementa su índice de plasticidad y para Ochoa Lys (2022), al adicionar la ceniza de cañihua reduce su IP, los resultados obtenidos en estas investigaciones son opuestas.

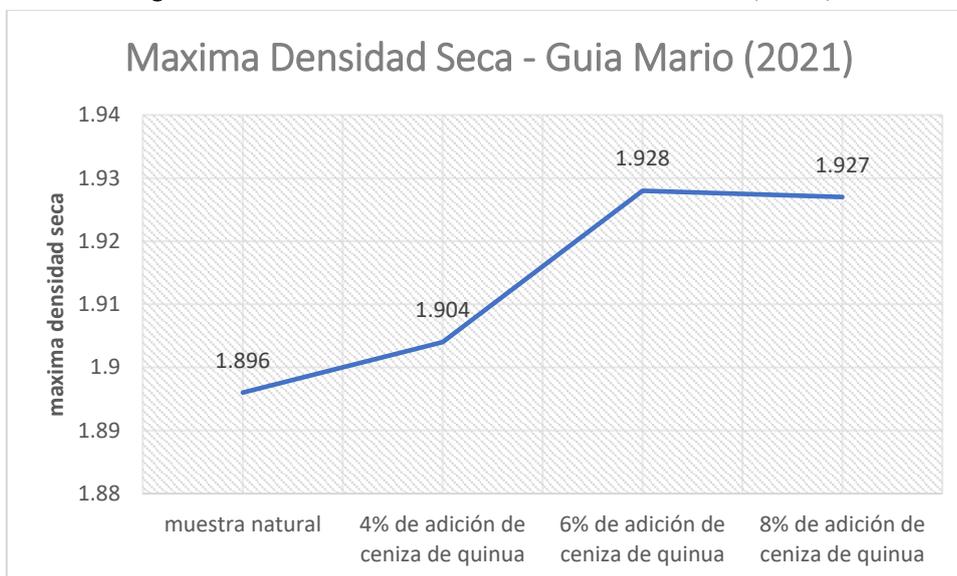
Objetivo específico 2: Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022.

Según GUIA MARIO (2021), con respecto a la máxima densidad seca (MDS) para la muestra natural es 1.904gr/cm³, adicionando la ceniza de quinua en los porcentajes de 4.0%, 6.0% y 8.0%, se tiene los siguientes resultados: 1.896 gr/cm³, 1.928gr/cm³ y 1.927gr/cm³, se observa una variación mínima que al adicionarle 4% ceniza de quinua disminuye la MDS en un 0.008gr/cm³, con el 6% y 8% incrementa su MDS en: 0.024gr/cm³ y 0.023%, respeto a la muestra natural. Se muestra en la figura 57.

Se tiene con respecto al óptimo contenido de humedad, (OCH) GUIA MARIO (2021), en su investigación que lleva por título “Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021”. En este proyecto de investigación el estudio de su calicata

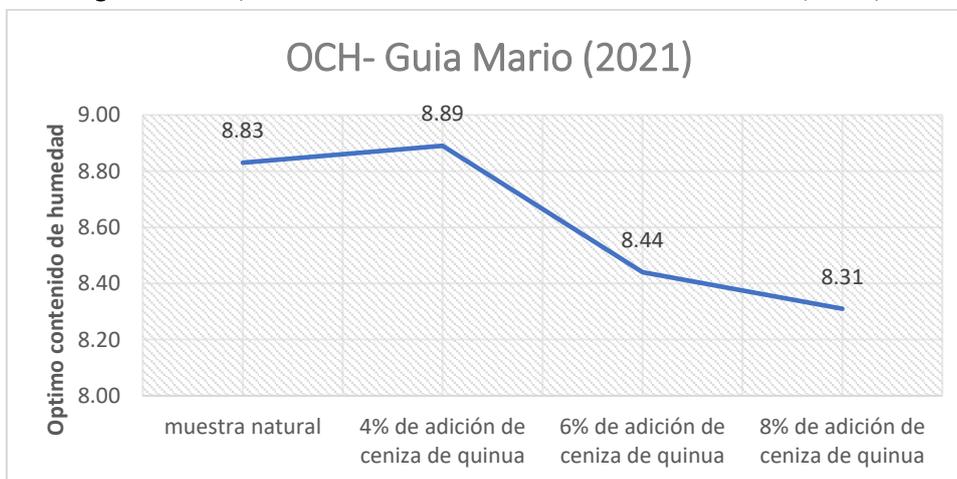
C-1 para la muestra natural tuvo como resultado 8.3%, al adicionar los porcentajes se tiene 8.89 %, 8.44% y 8.31, se observa una variación del 0.59 %, 0.14% y 0.01%, que al adicionarle ceniza de quinua su OCH aumenta con respecto a la muestra natural.

Figura 58. *Máxima densidad seca – Guia Mario (2021)*



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 59. *Optimo contenido de humedad – Guia Mario (2021).*

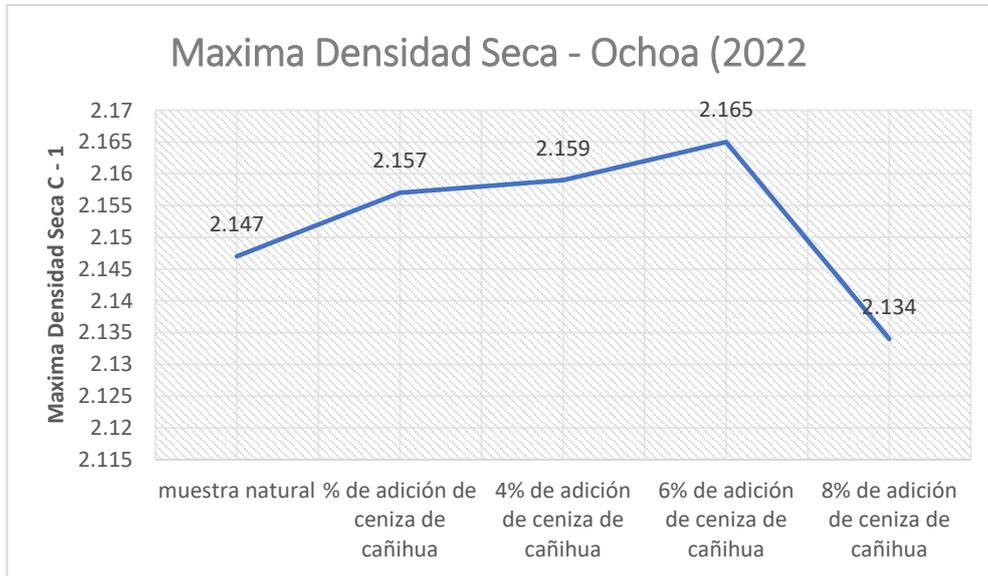


Fuente: *Elaboración propia.*

Para este proyecto de investigación la máxima densidad seca con la adición de ceniza de cañihua en los porcentajes del 2%,4%, 6% y el 8%, para la calicata N° 01 y 02 la muestra natural es 2.147gr/cm³ y 2.108 gr/cm³, al adicionarle los porcentajes se tuvo un resultado del 2.157gr/cm³, 2.159gr/cm, 2.165 gr/cm³, 2.134 gr/cm³ y 2.112gr/cm³, 2.115 gr/cm³, 2.123 gr/cm³ y 2.104 gr/cm³ respectivamente,

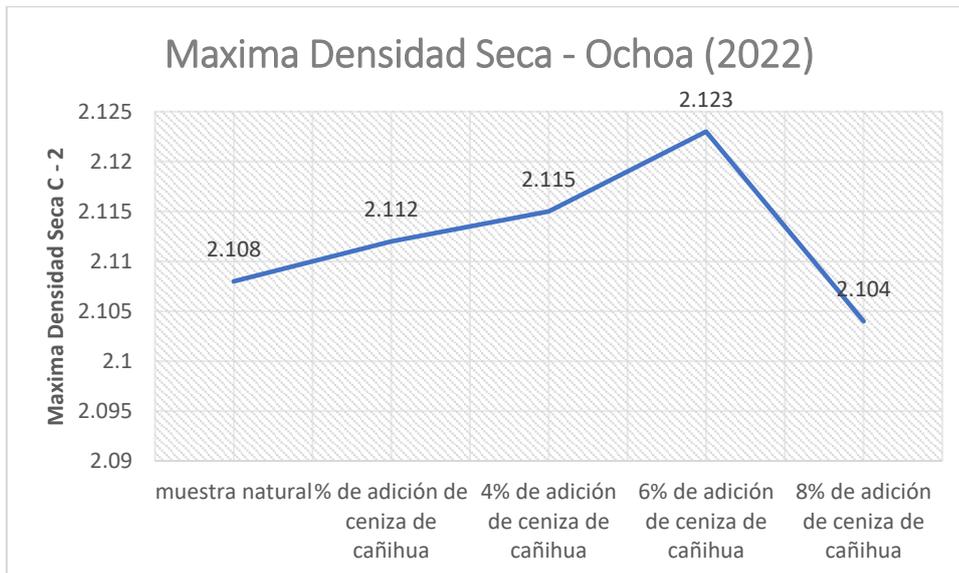
al adicionar el 2%, 4%, 6% incrementa su MDS en: 0.01 gr/cm³, 0.012gr/cm³, 0.018gr/cm³ y 0.004gr/cm³, 0.007gr/cm³, 0.015gr/cm³ y al 8% disminuye en un 0.013gr/cm³ y 0.004gr/cm³, respectivamente.

Figura 60. Máxima densidad seca – Ochoa Lys (2022), Calicata C-1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 61. Máxima densidad seca – Ochoa Lys (2022), Calicata C-2

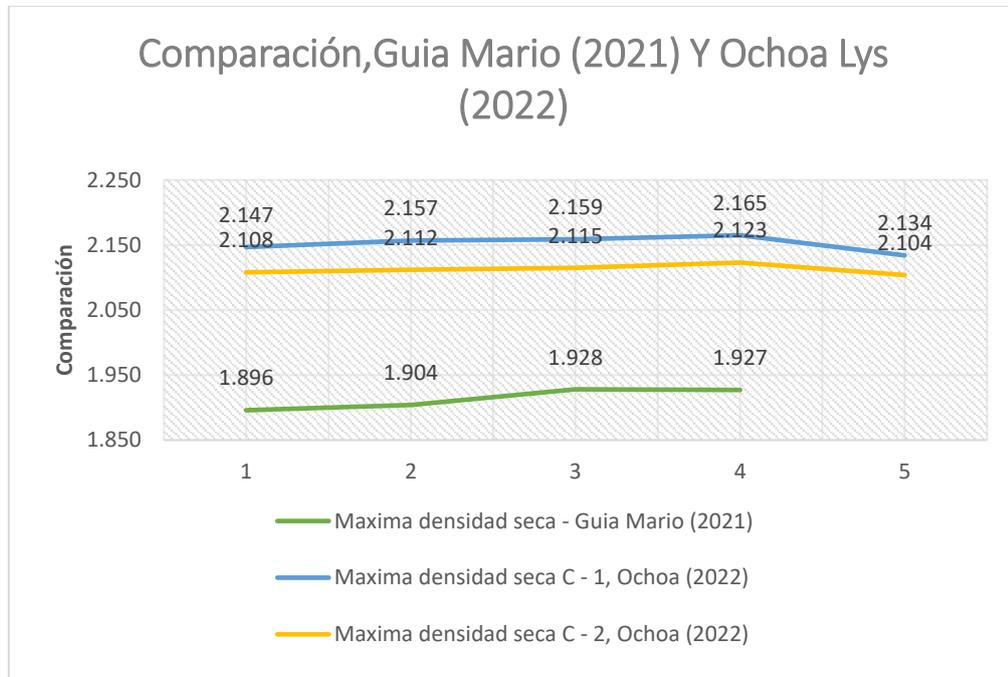


Fuente: Elaboración propia.

Análisis comparativo: en la figura 61 según Guía Mario (2021), la adición de ceniza de quinua en sus porcentajes incrementa su máxima densidad seca MDS en el estudio de su calicata N° 1 y para este proyecto de investigación al adicionar la ceniza de cañihua incrementa su máxima densidad seca MDS en la C-1 y C-2, los resultados obtenidos en estas investigaciones son similares, se define que las

cenizas de la cañihua es un aditivo estabilizador que influye en la compactación de un suelo, por tanto, se puede validar que los resultados determinados por Guía Mario y la presente proyecto de investigación tienen coincidencia, debido a que se obtiene resultados positivos en ambas investigaciones.

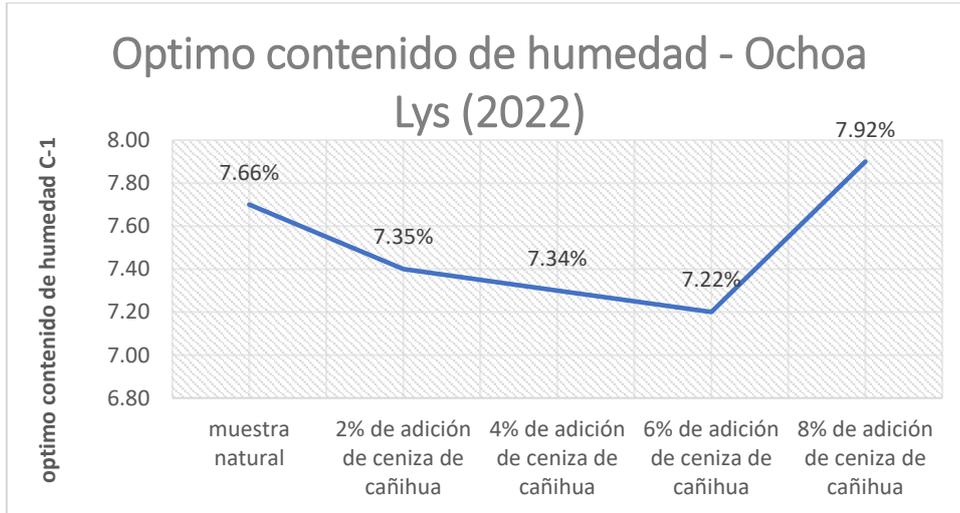
Figura 62. Comparación de la máxima densidad seca



Fuente: Elaboración propia.

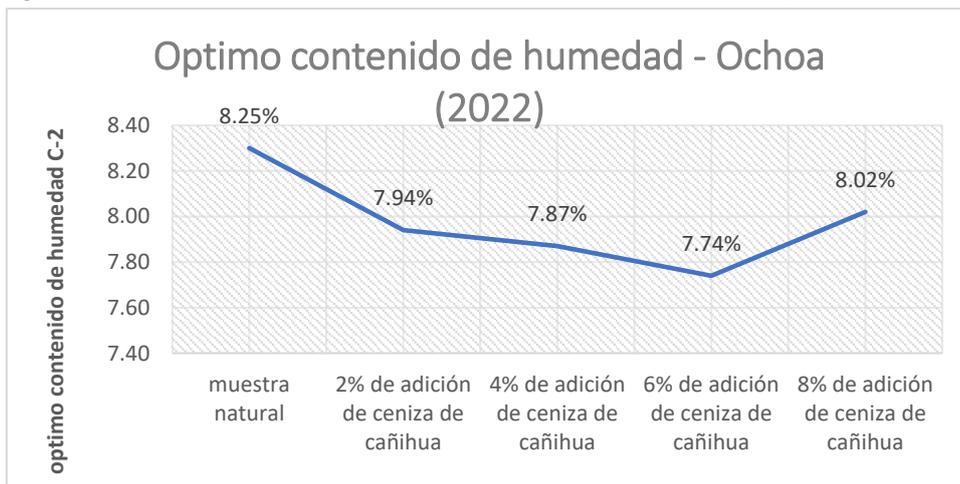
Para este proyecto de investigación en la figura 62 y 63 el óptimo contenido de humedad con la adición de ceniza de cañihua en los porcentajes del 2%,4%, 6% y el 8%, para la calicata N° 01 y 02 la muestra natural es 7.66% y 8.25%, al adicionarle los porcentajes se tuvo un resultado del 7.35%, 7.34%, 7.22%, 7.92% y 7.94%, 7.87%, 7.74%, 8.02% respectivamente, en la C-1 al adicionar el 2%, 4%, 6% disminuye su OCH con respecto a la muestra natural en: 0.31%, 0.32%, 0.44% y al 8% incrementa en un 0.26%, para C-2 disminuye en: 0.31%, 0.38%, 0.51% y 0.23 respectivamente.

Figura 63. Optimo contenido de humedad– Ochoa Lys (2022), Calicata C-1



Fuente: Elaboración propia.

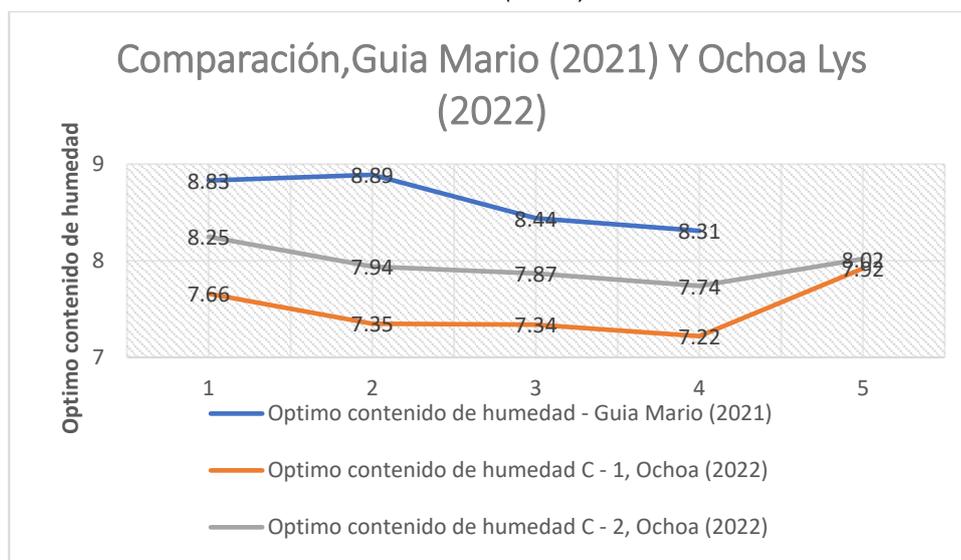
Figura 64. Optimo contenido de humedad– Ochoa Lys (2022), Calicata C-2.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis comparativo: en la figura 64 según Guía Mario (2021), la adición de ceniza de quinua con sus porcentajes disminuye su optimo contenido de humedad OCH en el estudio de su calicata N° 1 y para este proyecto de investigación al adicionar la ceniza de cañihua disminuye su OCH en la C-1 y C-2, los resultados obtenidos en estas investigaciones son similares, se define que las cenizas de la cañihua es un aditivo que influye en la humedad de un suelo, por tanto, se puede validar que los resultados determinados por Guía Mario y la presente proyecto de investigación tienen coincidencia, debido a que se obtiene resultados positivos en ambas investigaciones.

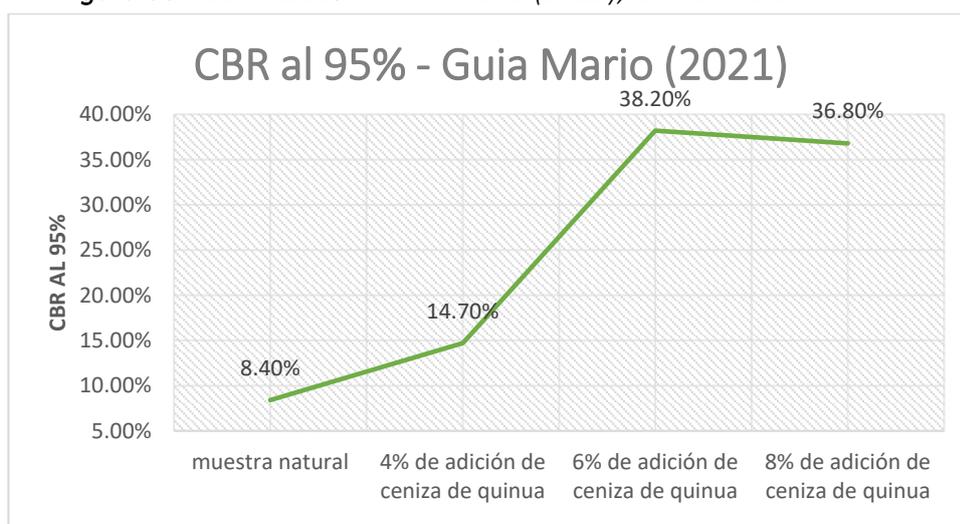
Figura 65. Comparación del óptimo contenido de humedad, Guia Mario (2021) Y Ochoa (2022).



Fuente: Elaboración propia.

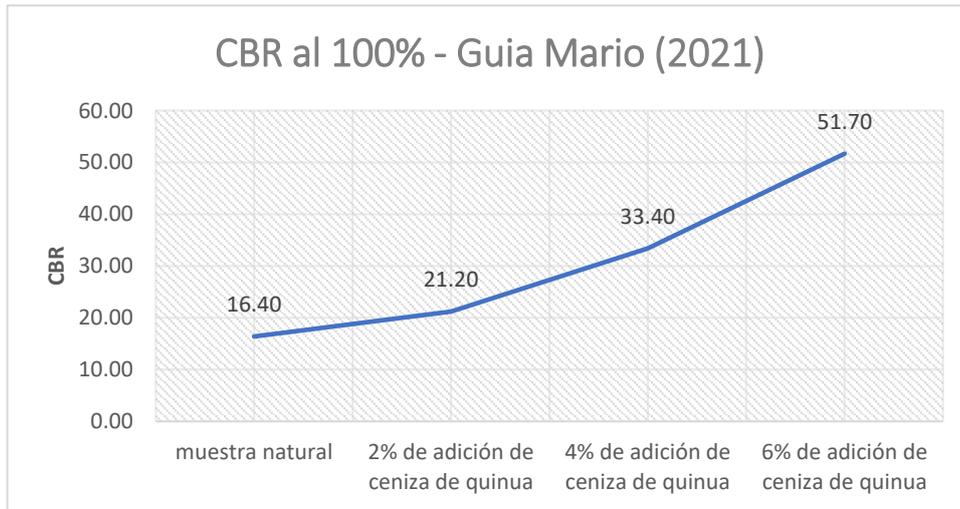
Según GUIA MARIO (2021), en su investigación que lleva por título “Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021”, el CBR al 95% y el CBR al 100% en la muestra natural los resultados fueron: 8.40% y 16.40% y al adicionar los porcentajes de 4.0%, 6.0% y 8.0% de ceniza de quinua es: 14.70%, 38.20%, 36.80% y 21.20%, 33.40%, 51.70%, incremento el CBR al 95% y 100% con respecto a la muestra natural. Se muestra en la figura 65 y 66.

Figura 66. CBR AL 95% - Guia Mario (2021), Calicata C-1.



Fuente: Elaboración propia.

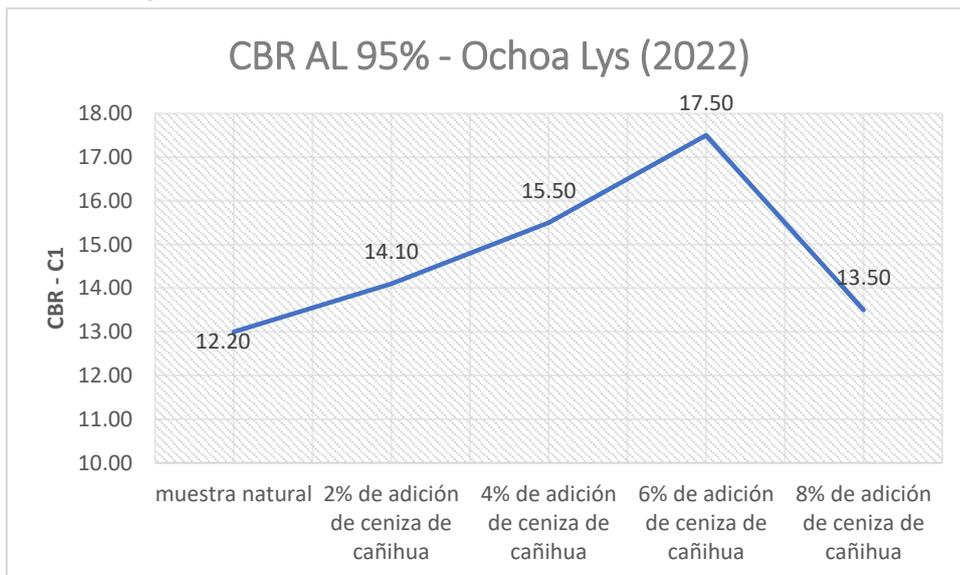
Figura 67. CBR AL 100% - Guia Mario (2021), Calicata C-1.



Fuente: Elaboración propia.

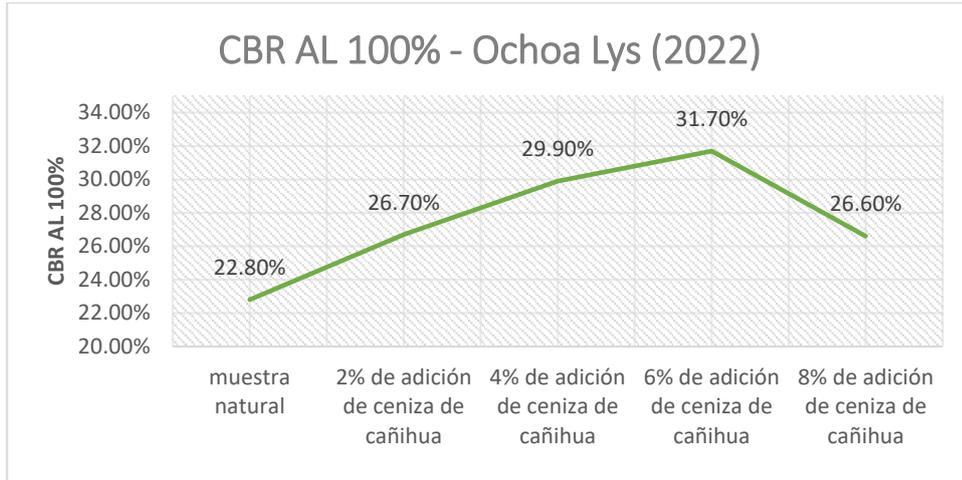
Para este proyecto investigación se observa en la figura 67 y 68, el CBR al 95% y al 100% en la calicata 01 la muestra natural es: 12.20% y 22.8% al adicionar 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0% de cenizas de cañihua se tiene los siguientes resultados: 14.10%, 15.50%, 17.50%, 13.50% y 26.70%, 29.90%, 31.70%, 26.60% respectivamente; al adicionar los porcentajes incrementa el valor CBR en 0.10%, 3.30%, 5.30%, 1.60% y 3.90%, 7.10%, 8.90%, 3.80% con respecto a la muestra natural.

Figura 68. CBR al 95% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-1.



Fuente: Elaboración propia.

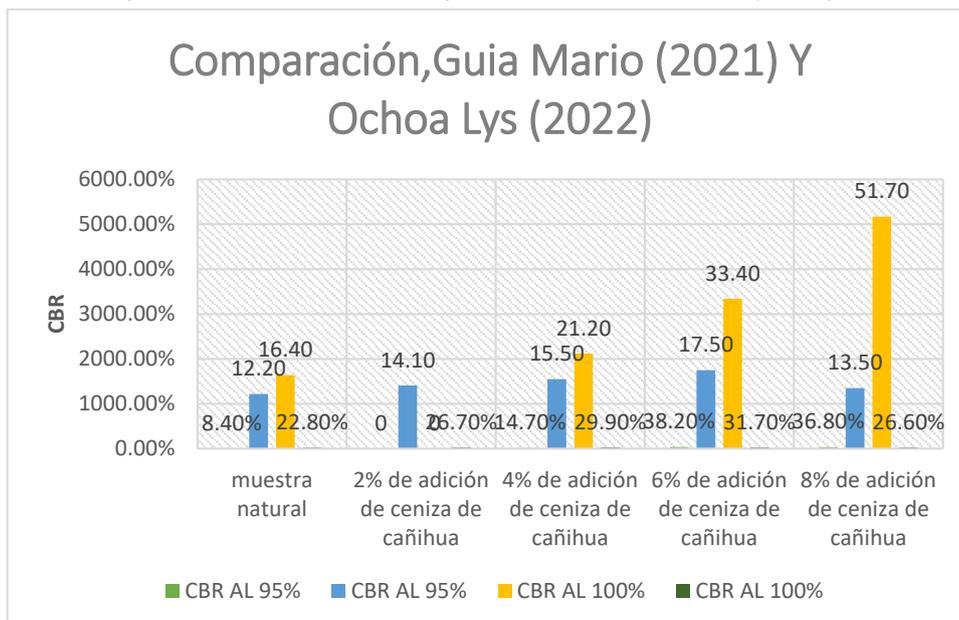
Figura 69. CBR al 100% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-1.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis comparativo: en la figura 69 según Guía Mario (2021), la adición de ceniza de quinua con sus porcentajes incrementa el valor del CBR al 95% y 100% en el estudio de su calicata y para este proyecto de investigación al adicionar la ceniza de cañihua incrementa su capacidad de soporte en la C-1, los resultados obtenidos en estas investigaciones son similares, se define que las cenizas de la cañihua es un aditivo que influye en la capacidad de soporte del suelo, por tanto, se puede validar que los resultados determinados por Guía Mario y la presente proyecto de investigación tienen coincidencia, debido a que se obtiene resultados positivos en ambas investigaciones.

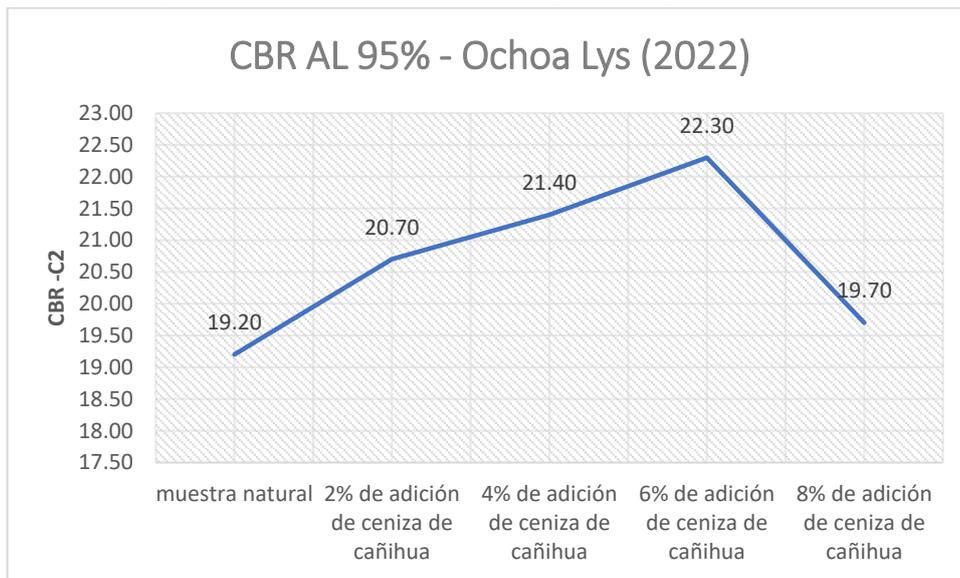
Figura 70. Comparación del CBR al 95% y 100% c-1, Guia Mario (2021) Y Ochoa (2022)



Fuente: Elaboración propia.

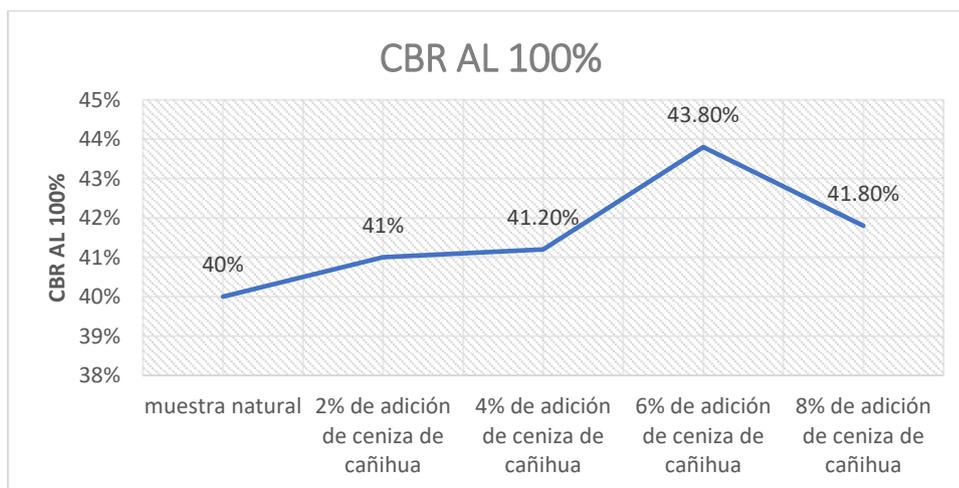
Para este proyecto investigación se observa en la figura 69 y 70, el CBR al 95% y al 100% en la calicata 02 la muestra natural es: 19.20% y 40.00% al adicionar 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0% de cenizas de cañihua se tiene los siguientes resultados: 20.70%, 21.40%, 22.30%, 19.70% y 41.00%, 41.20%, 43.80%, 41.80% respectivamente; al adicionar los porcentajes incrementa el valor CBR al 95% y 100% en 1.5%, 2.2%, 3.1%, 0.5% y %, 1.0%, 1.2%, 3.8%, 1.8% con respecto a la muestra natural.

Figura 71. CBR al 95% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-2



Fuente: Elaboración propia.

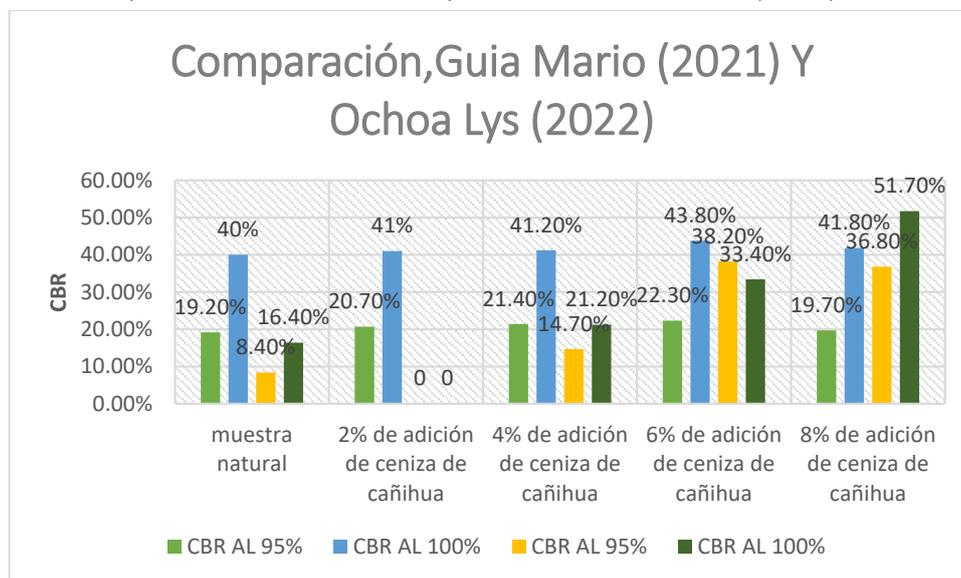
Figura 72. CBR al 100% - Ochoa Lys (2022), Calicata C-2.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis comparativo: en la figura 72 según Guía Mario (2021), la adición de ceniza de quinua con sus porcentajes incrementa el valor del CBR al 95% y 100% en el estudio de su calicata y para este proyecto de investigación al adicionar la ceniza de cañihua incrementa su capacidad de soporte en la C-2, los resultados obtenidos en estas investigaciones son similares, se define que las cenizas de la cañihua es un aditivo que influye en la capacidad de soporte del suelo, por tanto, se puede validar que los resultados determinados por Guía Mario y la presente proyecto de investigación tienen coincidencia, debido a que se obtiene resultados positivos en ambas investigaciones.

Figura 73. Comparación del CBR al 95% y 100% c-2, Guía Mario (2021) Y Ochoa (2022)



Fuente: Elaboración propia.

Objetivo específico 3: Cómo influye la ceniza de cañihua en su dosificación como material estabilizante en sus propiedades físicas-mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022.

Guía Mario (2021), en el estudio que realizó con la adición de ceniza de quinua, el índice de plasticidad en su suelo natural es 12%, y al añadir 4%, 6% y 8% incrementa su valor en 2%, 3% y 1% con respecto a la muestra natural, y para este proyecto de investigación al añadir 2%, 4%, 6% y 8% se tiene como muestra natural en la C-1 y C-2 es 7% y 2% y disminuye en: 0%, 2%, 4%, 1% y 0%, 2%, 2% finalmente incrementa en 1%, respectivamente.

Tabla 34. Resumen del índice de plasticidad, Guía Mario (2021) – Ochoa Lys (2022).

DESCRIPCION	Suelo natural	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
SEGÚN GUIA MARIO (2021)					
Índice de plasticidad (IP)	12%	14%	15%	13%	
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATA C - 1					
Índice de plasticidad (IP)	7.0%	7.0%	5.0%	3.0%	6.0%
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATA C - 2					
Índice de Plasticidad (IP)	2.0%	2.0%	Np	NP	3.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Guía Mario (2021), en el estudio que realizó con la adición de ceniza de quinua, la máxima densidad seca en su suelo natural es 1.896 g/cm³, y al añadir 4%, 6% y 8% incrementa su valor en 0.008 g/cm³, 0.032 g/cm³ y 0.031 g/cm³, en el suelo natural el óptimo contenido de humedad es: 8.83% al adicionar los porcentajes de quinua al inicio incremento en 0.06% después disminuye en 0.39%, 0.52% con respecto a la muestra natural, y para este proyecto de investigación al añadir 2%, 4%, 6% y 8% se tiene como muestra natural en la C-1 y C-2 es 2.147 g/cm³ y 2.108 g/cm³, incrementando en: 0.01 g/cm³, 0.012 g/cm³, 0.018 g/cm³, finalmente reduce en 0.013 g/cm³, respectivamente. Así mismo el óptimo contenido de humedad en la C-1 y C-2 de la muestra natural es 7.66% y 8.25% al adicionar ceniza de cañihua disminuyó su valor en: 0.31%, 0.32%, 0.44%, 0.26% y 0.31%, 0.38%, 0.51%, 0.23% respectivamente. En ambas investigaciones la ceniza tuvo la misma reacción.

Tabla 35. Resumen del MDS, Guía Mario (2021) – Ochoa Lys (2022).

DESCRIPCION	Suelo natural	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
SEGÚN GUIA MARIO (2021)					
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.896 g/cm ³		1.904 g/cm ³	1.928 g/cm ³	1.927 g/cm ³
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATAS C - 1					
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.147 g/cm ³	2.157g/cm ³	2.159 g/cm ³	2.165 g/cm ³	2.134 g/cm ³
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATAS C - 2					
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.108 g/cm ³	2.112 g/cm ³	2.115 g/cm ³	2.123 g/cm ³	2.104 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Resumen del OCH, Guía Mario (2021) – Ochoa Lys (2022).

DESCRIPCION	Suelo natural	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
SEGÚN GUIA MARIO (2021)					
Óptimo Contenido de Humedad	8.83%		8.89%	8.44%	8.31%
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATAS C - 1					
Óptimo Contenido de Humedad	7.66%	7.35%	7.34%	7.22%	7.92%
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATAS C - 2					
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.25%	7.94%	7.87%	7.74%	8.02%

Fuente: Elaboración propia.

Guía Mario (2021), en el estudio que realizó con la adición de ceniza de quinua, CBR al 95% en su suelo natural es 8.4% al añadir 4%, 6% y 8% incrementa su valor en: 6.3%, 29.8% y 28.4%, el CBR al 100% en su suelo natural es: 16.4% al añadir los porcentajes de ceniza incrementa en: 4.8%, 17%, 35.3% con respecto a la muestra natural. Para este proyecto de investigación del ensayo del CBR al 95% de la muestra natural en la C-1 y C-2 es: 12.2% y 19.2%, y al adicionar ceniza de cañihua al 2.0%, 4.0% 6.0%, 8.0% incrementa su valor en: 1.9%, 3.3%, 5.3%, 1.3% y 1.5%, 2.2%, 3.1%, 0.5%, respectivamente. Así mismo el CBR al 100% en la C-1 y C-2 de la muestra natural es 22.8% y 40.0%, incrementando su valor inicial en: 3.9%, 7.1%, 8.9%, 3.8% y 1%, 1.2%, 3.8%, 1.8%, respectivamente.

Tabla 37. Resumen del ensayo del CBR al 95% y 100% en C-01 y C-02 con adición de ceniza de cañihua a la muestra natural.

Dosificación de ceniza de cañihua	Muestra Patrón	Adición de 2% de ceniza de cañihua	Adición de 4% de ceniza de cañihua	Adición de 6% de ceniza de cañihua	Adición de 8% de ceniza de cañihua
SEGÚN GUIA MARIO (2021)					
CBR al 95% de MDS	8.4%		14.7%	38.2%	36.8%
CBR al 100 % de MDS	16.4%		21.2%	33.4%	51.7%
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATAS C - 1					
CBR al 95% de MDS	12.2%	14.1%	15.5%	17.50%	13.5%
CBR al 100 % de MDS	22.8%	26.7%	29.9%	31.7%	26.6%
SEGÚN Ochoa Lys (2022), CALICATAS C - 2					
CBR al 95% de MDS	19.20%	20.7%	21.4%	22.3%	19.7%
CBR al 100 % de MDS	40.0%	41.0%	41.2%	43.8%	41.8%

Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

1. Se llega a comprobar según la primera hipótesis La ceniza de cañihua de qué manera influye en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022". Por lo tanto, tienen un impacto positivo y mejoran las características de la subrasante, el porcentaje de ceniza que se obtuvo es 3.35%.

Los resultados de laboratorio verifican la viabilidad de las propiedades mecánicas y físicas del material de subrasante. Al agregar ceniza de cañihua 2.0%, 4.0%, 6.0%, 8.0%, la IP en la muestra de suelo es 7.0% con respecto a la muestra natural C-01, por lo que el IP tiende a disminuir en: 0.0%, 2.0%, 4.0 %, 1,0 % y para la C-2 se tiene, 2%, 2%, NP, NP, 3% respecto a la muestra inicial, obteniendo un suelo Np (no plástico) se concluyó que el porcentaje de reducción, con relación a la muestra natural, cumplió con el mínimo exigido por la norma ASTM D2487 y MTC E-108 y NTP 339.129 y MTC E-111 de suelos y Pavimentos 2014, con un mínimo de 0% y un máximo de 7.

2. Se llega a comprobar la segunda hipótesis, cómo influye la ceniza de cañihua en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022.

En la presente investigación se ha logrado adicionar diferentes porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% de Ceniza de Cañihua para mejorar las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera chupa-trapiche. Con respecto a la máxima densidad seca se determinó que al 6% de adición de ceniza de cañihua en las calicatas C-01 y C-02, el porcentaje de adición mostró un cambio significativo, con valores máximos de 2.165 gr/cm³ y 2.123 gr/cm³, donde nos indica que a mayor densidad se obtiene más resistencia y disminuye su porosidad. respectivamente, con respecto al OCH la ceniza de cañihua a las muestras de suelo, el producto puede reducirse sus valores al 7,22% y 7,74% en comparación con las muestras naturales C-01 y C-2, respectivamente Se agregó una dosificación de 6,0% para ambas calicatas, reduciendo así su contenido óptimo de agua, cumplimiento con la NTP 339.142 y MTC E-115 de Suelos y Pavimentos 2014.

Al adicionar la ceniza de cañihua en dosificaciones 2%,4% 6% y 8%, el ensayo de CBR al 95% de su resistencia se tiene 12.20% y 19.20% en la muestra natural de la C-01 y C-02 al adicionar el 6.0% de ceniza incrementa su valor al 17.50% y 22.30% con respecto a la muestra natural y para el CBR al 100% para la muestra natural se tiene: 22.80% y 40% al adicionar 6% de ceniza se llega alcázar el valor de 31.70 y 43.80% respectivamente incrementando así su capacidad de soporte, cumpliendo con la NTP 339.613 y MTC suelos y pavimentos 2014.

3. se llega a comprobar la tercera hipótesis, Cómo influye la ceniza de cañihua en su dosificación como material estabilizante en sus propiedades físicas-mecánicas de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022". Al adicionar la ceniza de cañihua a mayor porcentaje nuestros resultados empiezan a descender ya que esto puede disminuir las propiedades físicas - mecánicas de nuestro suelo y alcanzar a un óptimo porcentaje de dosificación.

VII. RECOMENDACIONES

Ratificando los resultados de las mejorías en las propiedades física-mecánicas debido a la adición de ceniza de cañihua en la subrasante de la carretera chupa-trapiche, se idean las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda efectuar la adición de ceniza de cañihua ya que se demostró mejorías en su aplicación y emplear esta ceniza en otros tipos de suelo como en las arcillas, utilizarlo como un aditivo estabilizador en bases y sub-bases granulares según lo especificado con la norma.
2. Se recomienda realizar los análisis físicos y químicos para determinar el porcentaje de cenizas que contiene los productos derivados cenizas.
3. Se recomienda que se busque otras alternativas de solución para estabilización de suelo para subrasante como son las cenizas, el proceso de aplicación es económico y no contamina ya que es un material degradable con el pasar de los años.
4. Se recomienda determinar el porcentaje óptimo de ceniza de cañihua para obtener mejores resultados de los ensayos que se realizaran como el LL, LP, IP, MDS, OCH y CBR de esta manera mejora sus propiedades físicas y mecánicas.
5. Se recomienda que el laboratorio sea confiable y cumpla con todas las normas vigentes, certificados de calibración para que los datos obtenidos del laboratorio cuenten con la validez que este requiere para todo tipo de investigación.

REFERENCIAS

- AGRICULTURA, M. D. (2010). MANEJO Y MEJORAMIENTO DE LA CAÑIHUA. Pag. 1.
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigacion, introduccion a la metodologia científica*. venezuela: caracas.
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigacion, introducción a la metodologia científica*. Venezuela: Caracas.
- ARRIAGA SANDI, M. S. (2020). Evaluación del mejoramiento de suelos lateríticos con cenizas de productos orgánicos y cenizas volantes. 4.
- BAENA, G. (2017). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: patria.
- BUENO REGALADO, J. A. (2019). *CENIZA DE CARBÓN MINERAL PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS EN SUBRASANTE*. Huaraz.
- Edeh, J. a. (2018). *Effects of corn cob ash on lime stabilized lateritic soil*. Nigeria.
- EDEH, J. A. (2018). *Effects of corn cob ash on lime stabilized lateritic soil* . Nigeria.
- Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación*. (s.f.). Obtenido de <https://geotecniafacil.com/ensayo-proctor-normal-y-modificado/#:~:text=Descripci%C3%B3n%20Ensayo%20Proctor%20Modificado,una%20altura%20de%20457%20mm>.
- Finanzas, M. d. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación*. Lima.
- GOMEZ, M. G. (2018). *ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE*. Bogota.
- GUIA YUCRA, M. J. (2021). *Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021*". Puno.
- HECTOR, C. (2018). *ESTUDIO PARA LA UTILIZACION DE CENIZAS PROVENIENTES DE LA CALDERA COGENERADORA PETROPOWER EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS*. Chile.
- HERNANDEZ-SAMPIERI, R., & MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.
- HINOSTROZA ARONES, M. (2020). *"Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la Avenida 13 de Julio de Manchay, Pachacamac, Lima - 2019"*. Lima.

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. (s.f.). Obtenido de <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=275&IdBoletin=92#:~:text=La%20estabilizaci%C3%B3n%20de%20suelos%20en,un%20periodo%20de%20tiempo%20razonable>.

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO. (s.f.). Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/444-granos-andinos/9379-canhua>

UNIVERSIDAD DE PIURA. (s.f.). Obtenido de [https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/01/metodo-alternativo-cbr/#:~:text=El%20Ensayo%20CBR%20\(California%20Bearing,c ontroladas%20de%20humedad%20y%20densidad](https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/01/metodo-alternativo-cbr/#:~:text=El%20Ensayo%20CBR%20(California%20Bearing,c ontroladas%20de%20humedad%20y%20densidad).

WIKIPEDIA. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/California_Bearing_Ratio

Wubshet, M. (2018). *Bagasse Ash as Subgrade Soil Stabilizer Material.* Addis Abeba.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
evaluar ¿cómo influye la ceniza de cañihua como un material estabilizante de la subrasante de la carretera chupa - trapiche, puno 2022?	Evaluar cómo influye la adición de ceniza de cañihua en las propiedades físico-mecánicas de la sub rasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.	la adición de la ceniza de cañihua como material estabilizante influye positivamente al mejoramiento de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022.	INDEPENDIENTE	Cenizas cañihua	Dosificación	0%, 4%, 6%, 8% de cenizas de cañihua	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-2013
¿Cómo influye la adición de ceniza de cañihua como un material estabilizante en sus propiedades físicas de la subrasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022?	Determinar la influencia de la ceniza de cañihua como un material estabilizante en sus propiedades físicas de la subrasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.	Como influye la ceniza de cañihua como un material estabilizante de qué manera influye en sus propiedades físicas de la subrasante de la carretera Chupa – Trapiche, 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 Plastico (%)	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 ceniza de cañihua como material estabilizante en sus propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.	Determinar la influencia de la ceniza de cañihua como un material estabilizante de la subrasante en sus propiedades mecánicas de la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.	Cómo influye la ceniza de cañihua como material estabilizante de qué manera influye en sus propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno 2022,	Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m3).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115.		
				Optimo Contenido de humedad (%).			
¿Cómo influye la dosificación de la ceniza de cañihua como un material estabilizante en sus propiedades físico-mecánico de la subrasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.?	Determinar Cómo influye la dosificación de la ceniza de cañihua como un material estabilizante en sus propiedades físico-mecánico de la subrasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.	Cómo influye la dosificación de la ceniza de cañihua como un material estabilizante en sus propiedades físico-mecánico de la subrasante en la carretera chupa-trapiche, Puno 2022.			Ensayo de CBR (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.	

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
cenizas de cañihua	tenemos como variable independiente a la ceniza de cañihua su utilización se da a partir de la cosecha como son tallos, hojas o de cascarilla del grano de cañihua mediante la calcinación.	tenemos como variable independiente a la ceniza de cañihua que será evaluado en base a su plasticidad, compactación, resistencia y dosificación.	Dosificación	0.0%, 4,0%, 6.0% Y 8.0% de cenizas de cañihua	Razón	Método de Investigación: Científico. Tipo de Investigación: Aplicada. Enfoque: Cuantitativo. Población: Subrasante Carretera Chupa-Trapiche Muestra: 4 calicatas. Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
Propiedades de la Subrasante	se tiene a la subrasante como una capa superior del terraplén, está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado.	es utilizado en las investigaciones científicas con el fin de analizar la plasticidad, compactación y resistencia y como indicadores tenemos los ensayos de laboratorio, estos se ensayarán de acuerdo a una dosificación establecida.	Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas	Análisis granulométrico (%) Contenido de humedad (%). Clasificación de suelos SUCS, AASHTO. Limite Plástico (%) Índice de plasticidad (IP) (%). Limite Líquido (%). Densidad máxima seca (Tn/m ³). Óptimo Contenido de humedad (%). modificado y Ensayo de CBR (%).	Razón	

Anexo 3. Análisis estadístico de datos.

```
EXAMINE VARIABLES=DOSIFICACION_DE_CENIZA INDICE_DE_PLASTICIDAD
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

Explorar

[ConjuntoDatos0]

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DOSIFICACION_DE_CENIZA	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
A						
INDICE_DE_PLASTICIDAD	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
DOSIFICACION_DE_CENIZA A	Media	4,0000	1,41421	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0735	
		Límite superior	7,9265	
	Media recortada al 5%	4,0000		
	Mediana	4,0000		
	Varianza	10,000		
	Deviation estándar	3,16228		
	Mínimo	,00		
	Máximo	8,00		
	Rango	8,00		
	Rango intercuartil	6,00		
	Asimetría	,000	,913	
	Curtosis	-1,200	2,000	
	INDICE_DE_PLASTICIDAD	Media	5,6000	,74833
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	3,5223	
		Límite superior	7,6777	
Media recortada al 5%		5,6667		
Mediana		6,0000		
Varianza		2,800		
Desviación estándar		1,67332		

Mínimo	3,00	
Máximo	7,00	
Rango	4,00	
Rango intercuartil	3,00	
Asimetría	-1,089	,913
Curtosis	,536	2,000

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_DE_CENIZ A	,136	5	,200 [*]	,987	5	,967
INDICE_DE_PLASTICIDAD	,201	5	,200 [*]	,881	5	,314

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

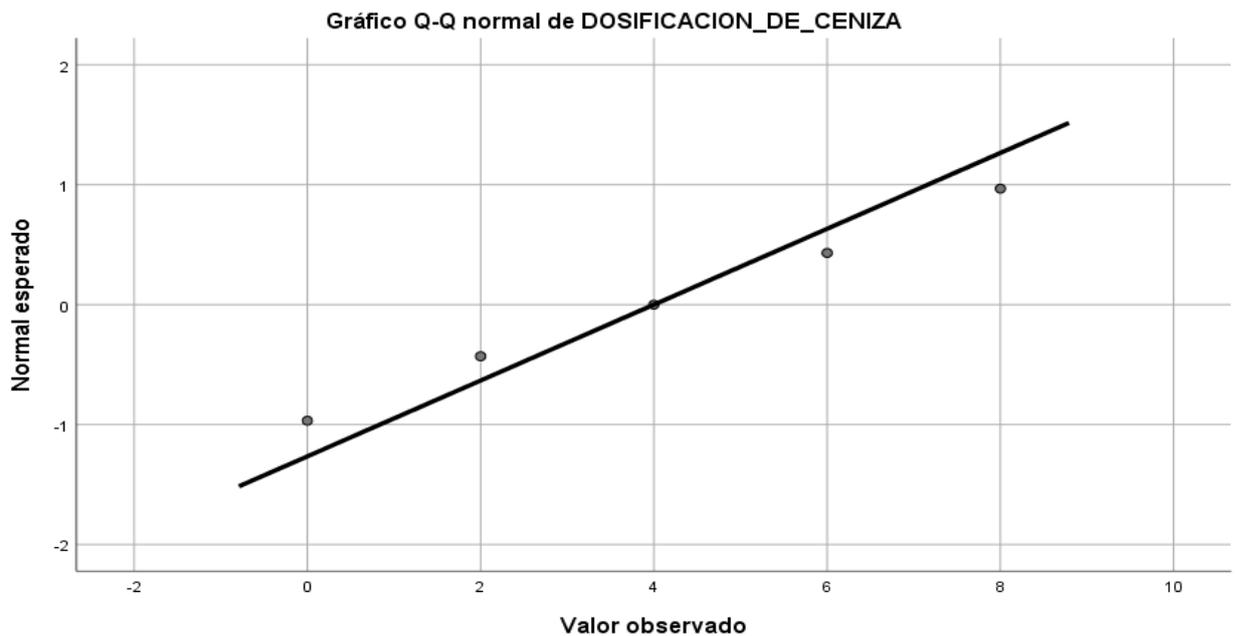
DOSIFICACION_DE_CENIZA

DOSIFICACION_DE_CENIZA Gráfico de tallo y hojas

Frecuencia Stem & Hoja

3.00 0 . 024
2.00 0 . 68

Ancho del tallo: 10.00
C



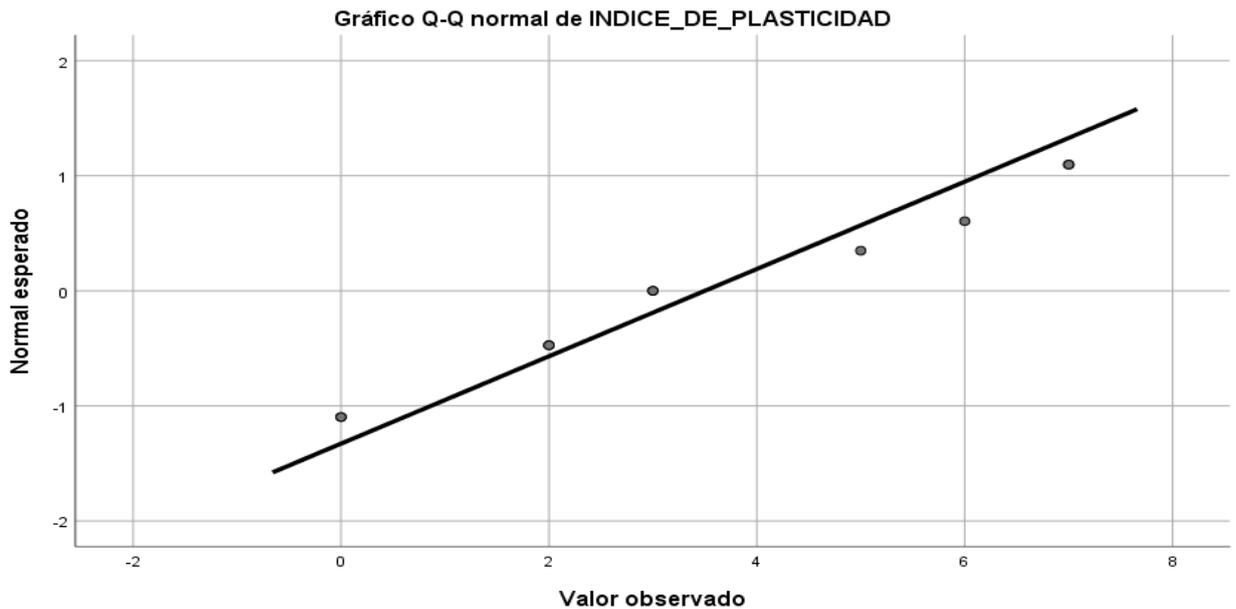
INDICE_DE_PLASTICIDAD

INDICE_DE_PLASTICIDAD Gráfico de tallo y hojas

Frecuencia Stem & Hoja

1.00 0 . 3
4.00 0 . 5677

Ancho del tallo: 10.00
Cada hoja: 1 caso(s)



Correlaciones

[ConjuntoDatos1] E:\Sin título1.sav

Correlaciones

		DOSIFICACION _DE_CENIZA	INDICE_DE_PL ASTICIDAD
DOSIFICACION_DE_CENIZA A	Correlación de Pearson	1	-,567
	Sig. (bilateral)		,319
	N	5	5
INDICE_DE_PLASTICIDAD	Correlación de Pearson	-,567	1
	Sig. (bilateral)	,319	
	N	5	5

- Prueba de normalidad, según el diagrama podemos apreciar que existe correlación entre las variables cuantitativas, es de forma lineal.
- Si el $p\text{-valor} \leq 0.05$
Se rechaza la hipótesis nula
- El resultado para el índice de plasticidad es:
 $p\text{-valor} > 0.639$
 $0.639 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.
- Por lo tanto, los datos de la variable índice de plasticidad CORRELACIÓN PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD).

Proctor modificado

CORRELATIONS

/VARIABLES=DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA PROCTOR_MODIFICADO

/PRINT=TWOTAIL NOSIG

/MISSING=PAIRWISE.

Explorar

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
PROCTOR_MODIFICADO	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA	Media	4,0000	,94281
A_DE_CAÑIHUA	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8672
		Límite superior	6,1328
	Media recortada al 5%	4,0000	
	Mediana	4,0000	
	Varianza	8,889	
	Desviación estándar	2,98142	
	Mínimo	,00	
	Máximo	8,00	
	Rango	8,00	
	Rango intercuartil	5,00	
	Asimetría	,000	,687
	Curtosis	-1,334	1,334
	PROCTOR_MODIFICADO	Media	2132,4000
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2115,8789
		Límite superior	2148,9211
	Media recortada al 5%	2132,1667	
	Mediana	2128,5000	
	Varianza	533,378	
	Desviación estándar	23,09497	
	Mínimo	2104,00	
	Máximo	2165,00	
	Rango	61,00	
	Rango intercuartil	46,50	
	Asimetría	,219	,687
	Curtosis	-1,793	1,334

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_DE_CENIZ A_DE_CAÑIHUA	,149	10	,200 [*]	,918	10	,341
PROCTOR_MODIFICADO	,174	10	,200 [*]	,902	10	,228

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

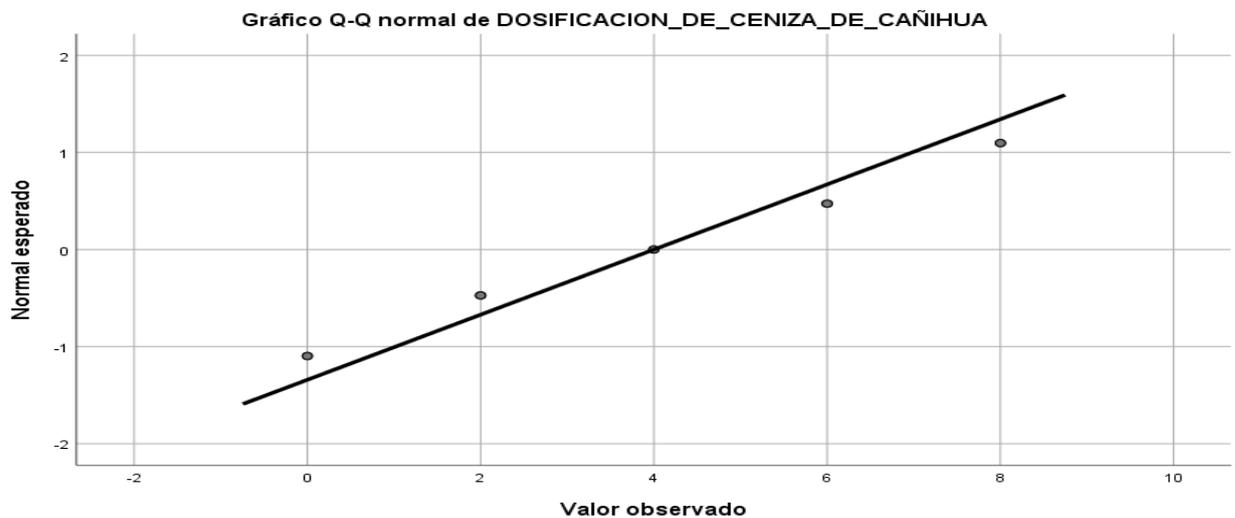
DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA

DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA Gráfico de tallo y hojas

```

Frecuencia   Stem & Hoja
      2.00    0 . 00
      2.00    0 . 22
      2.00    0 . 44
      2.00    0 . 66
      2.00    0 . 88
    
```

Ancho del tallo: 10.00
Cada hoja: 1 caso(s)



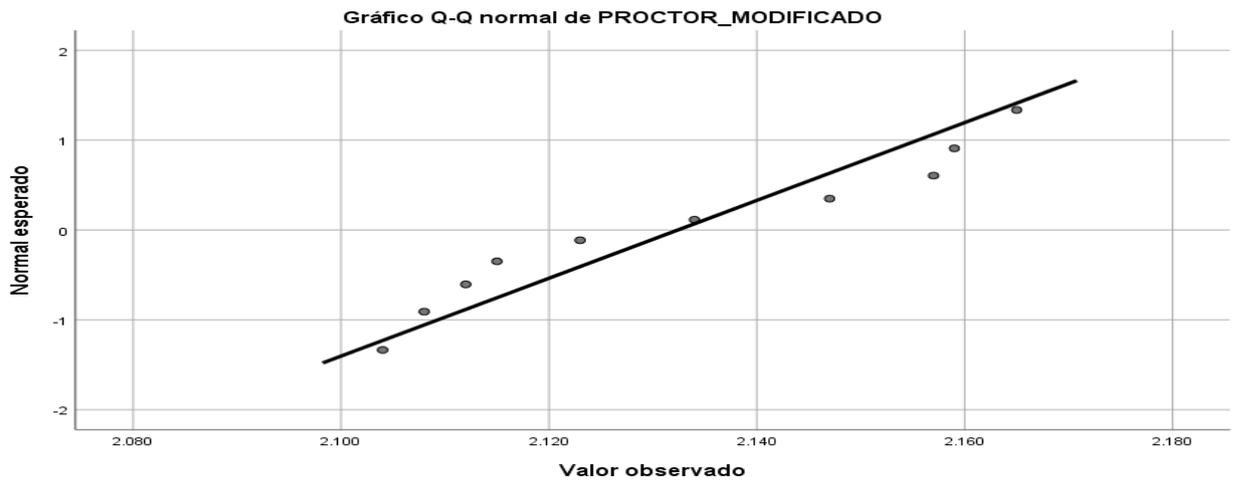
PROCTOR_MODIFICADO

PROCTOR_MODIFICADO Gráfico de tallo y hojas

```

Frecuencia   Stem & Hoja
      4.00    21 . 0011
      2.00    21 . 23
      3.00    21 . 455
      1.00    21 . 6
    
```

Ancho del tallo: 100.00
Cada hoja: 1 caso(s)



```

CORRELATIONS
/VARIABLES=DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA PROCTOR_MODIFICADO
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

```

Correlaciones

Correlaciones

		DOSIFICACION _DE_CENIZA_D E_CAÑIHUA	PROCTOR_MO DIFICADO
DOSIFICACION_DE_CENIZ A_DE_CAÑIHUA	Correlación de Pearson	1	-,048
	Sig. (bilateral)		,894
	N	10	10
PROCTOR_MODIFICADO	Correlación de Pearson	-,048	1
	Sig. (bilateral)	,894	
	N	10	10

- Prueba de normalidad, según el diagrama podemos apreciar que existe correlación entre las variables cuantitativas, es de forma lineal.
- Si el $p\text{-valor} \leq 0.05$
Se rechaza la hipótesis nula
- El resultado para la máxima densidad seca es:
 $p\text{-valor} > 0.894$
 $0.894 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.
- Por lo tanto, los datos de la variable índice de plasticidad
CORRELACIÓN PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD).

CBR

```
EXAMINE VARIABLES=DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA CBR
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /CINTERVAL 95
  /MISSING LISTWISE
  /NOTOTAL.
```

Explorar

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DOSIFICACION_DE_CENIZ A_DE_CAÑIHUA	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
CBR	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
DOSIFICACION_DE_CENIZ	Media	4,0000	,94281	
A_DE_CAÑIHUA	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8672	
		Límite superior	6,1328	
	Media recortada al 5%		4,0000	
	Mediana		4,0000	
	Varianza		8,889	
	Desviación estándar		2,98142	
	Mínimo		,00	
	Máximo		8,00	
	Rango		8,00	
	Rango intercuartil		5,00	
	Asimetría		,000	,687
	Curtosis		-1,334	1,334
	CBR	Media	176,1000	11,34063
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	150,4457
		Límite superior	201,7543	
Media recortada al 5%			176,5000	
Mediana			183,5000	
Varianza			1286,100	
Desviación estándar			35,86224	
Mínimo			122,00	
Máximo			223,00	
Rango			101,00	
Rango intercuartil			69,25	
Asimetría			-,241	,687
Curtosis			-1,541	1,334

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA	,149	10	,200 [*]	,918	10	,341
CBR	,171	10	,200 [*]	,933	10	,478

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

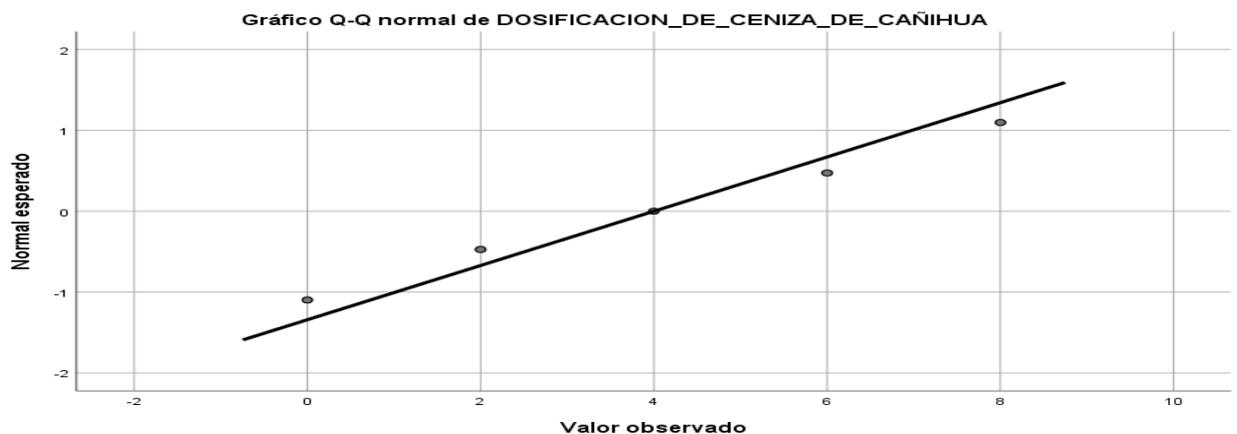
DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA

DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA Gráfico de tallo y hojas

```

Frecuencia  Stem & Hoja
          2.00      0 . 00
          2.00      0 . 22
          2.00      0 . 44
          2.00      0 . 66
          2.00      0 . 88
    
```

Ancho del tallo: 10.00
Cada hoja: 1 caso(s)



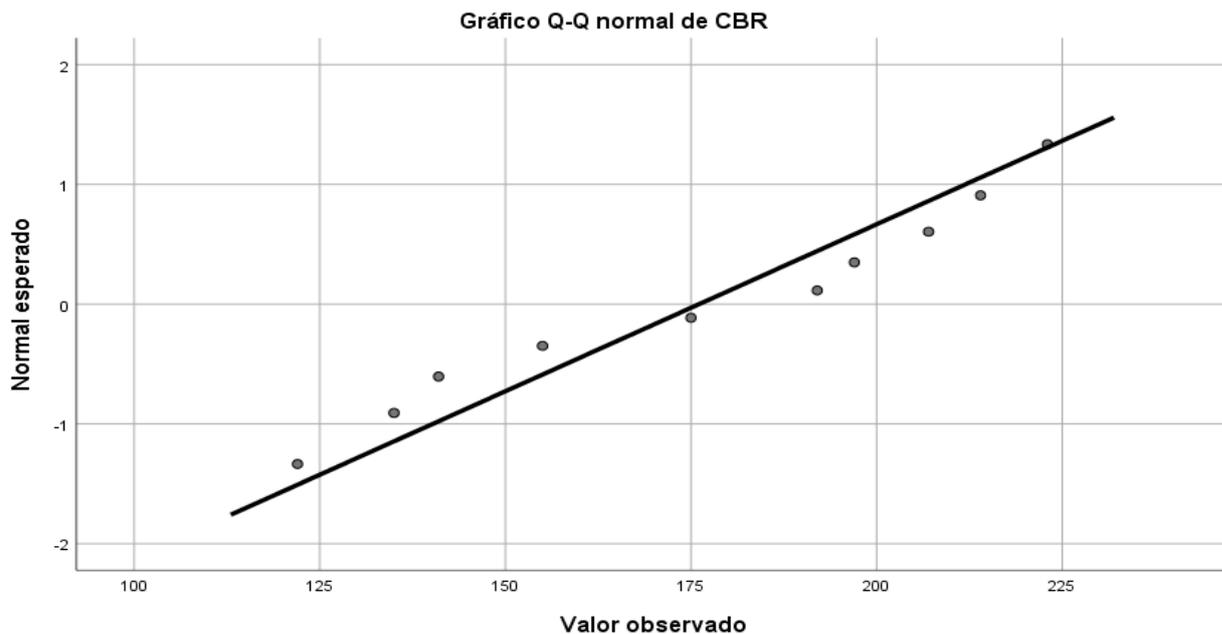
CBR

CBR Gráfico de tallo y hojas

```

Frecuencia  Stem & Hoja
          3.00      1 . 234
          4.00      1 . 5799
          3.00      2 . 012
    
```

Ancho del tallo: 100.00
Cada hoja: 1 caso(s)



```

CORRELATIONS
/VARIABLES=DOSIFICACION_DE_CENIZA_DE_CAÑIHUA CBR
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

```

Correlaciones

		DOSIFICACION _DE_CENIZA_D E_CAÑIHUA	CBR
DOSIFICACION_DE_CENIZ A_DE_CAÑIHUA	Correlación de Pearson	1	,179
	Sig. (bilateral)		,621
	N	10	10
CBR	Correlación de Pearson	,179	1
	Sig. (bilateral)	,621	
	N	10	10

- Prueba de normalidad, según el diagrama podemos apreciar que existe correlación entre las variables cuantitativas, es de forma lineal.
- Si el $p\text{-valor} \leq 0.05$
Se rechaza la hipótesis nula
- El resultado para el CBR es:
 $p\text{-valor} > 0.621$
 $0.621 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.
- Por lo tanto, los datos de la variable índice de plasticidad
CORRELACIÓN PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD).

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

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

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Agnes Chumbi Dalfo

Institución donde labora: CONSORCIO PUNO 3

Especialidad: Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límite de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR

Autor del instrumento:

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 inherentes 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
CORRECTICIÓN	Los ítems del instrumento expresan relación con los <u>INDICADORES DE ESTA DIMENSIÓN DE LA VARIABLE. COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</u>					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 variable 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 menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5

Jardín 21 de mayo de 2022

CONSORCIO PUNO 3


Ing. Agnes Chumbi Dalfo
C.I. 577784

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Sandoval Rivera y Jettin Alehit
 Institución donde labora : Consenio Puno 3
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

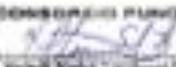
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los ítems muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE 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 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 menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5

Jettin 31 de Enero de 2022

CONSENSIO PUNO 3

 Ing. Jettin Rivera y Jettin Alehit
 Ingeniero Civil

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Rubén Castro Roca

Institución donde labora : Consortio Puno 3

Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DÉFICIENTE (1) DÉFICIENTE (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 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 las indicaciones 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 relación 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

Julian 31 de Enero de 2022.

CONSORCIO PUNO 3
Kanchal
 Ing. Roca del Pilar Rubén Castro
 CIP. 120816

Anexo 5. Ensayos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS DE CENIZAS DE CAÑIHUA

PROCEDENCIA : DISTRITO CHUPA - PROVINCIA AZANGARO - DEPARTAMENTO PUNO

INTERESADO : LYS MERY OCHOA BENAVENTE

PROYECTO DE INVESTIGACION: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA-TRAPICHE, PUNO 2022

FECHA DE MUESTREO : 11/04/2022 (por el interesado)

FECHA DE ANALISIS : 18/04/2022

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Sólido

Color : Negro

MUESTRA 01:

CARACTERISTICAS FISICAS:

pH		8.30
C E	mS/cm	12.29

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	%	11.97
Cloruros (como Cl ⁻)	%	38.53
Sulfatos (como SO ₄ ²⁻)	%	0.7
Calcio (como Ca ⁺⁺)	%	2.79
Solidos Disueltos Totales	g/l	0.10

RESULTADOS ANALISIS FISICOS

CLAVE	% Cenizas
CENIZA DE CAÑIHUA	3.35

INTERPRETACION
 La muestra de cañihua se calcino a 450°C, durante 2 horas, la muestra fue de 20 g.
 Por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.



INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 859

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

F. SOLICITUD : 2022-04-20

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. ENTREGA : 2022-06-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	: CALICATA PROG. KM. 1+000	ENSAYO	: C - 01
MATERIAL	: PROPIO	MUESTRA	: M-01
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.50 m	NIVEL FREÁTICO	: ---
HORA	: ---	T.M. VISUAL	: 1 1/2"

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO	T-500
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1825.00	1025.40
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1765.80	995.80
3	MASA DEL TARRO	g	116.00	105.40
4	MASA DEL AGUA	g	59.20	29.60
5	MASA DEL SUELO SECO	g	1649.80	890.40
6	HUMEDAD	%	3.59	3.32

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

3%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
2	No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado.
3	la muestra presenta rotulado externo.
4	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
5	El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
6	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. M. Ochoa
Ing. Raul Mirando Ochoa
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

LÍMITES DE ATTERBERG

INFORME DE ENSAYO

Nº O 119 Y E 111 - ASIM 2-0218

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 994

página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	CALICATA PROF. KM: 1+080	PROFUNDIDAD :	0.00-1.80 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	---
ENSAYO :	D - 61	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	1.50"

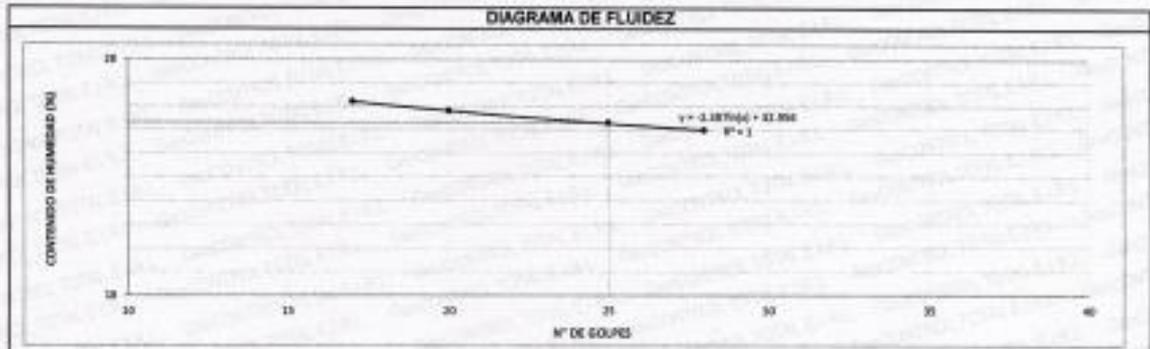
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UNO	T-35	T-18	T-04	RESULTADOS	
Nº Tara	ID	T-35	T-18	T-04	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	41.00	50.60	43.10	LL (%)	25
Masa Tara + suelo seco	(g)	39.20	49.10	39.80	LP (%)	18
Masa del agua	(g)	2.80	4.90	3.30	IP (%)	7
Masa de la tara	(g)	27.00	27.60	27.20		
Masa del suelo seco	(g)	11.20	18.60	12.60		
Contenido de humedad	(%)	25.00	26.31	26.19		
Número de golpes		25	20	17		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UNO	T-11	T-03	LEYENDA	
Nº Tara	ID	T-11	T-03	DESCRIPCIÓN	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	17.30	16.45	LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo seco	(g)	16.65	17.75	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa de la tara	(g)	13.10	14.20	IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g)	0.65	0.65		
Masa del suelo seco	(g)	3.55	3.55		
Contenido de humedad	(%)	18.31	18.31		

DIAGRAMA DE FLUÍDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MÚLTIPLOS
3	EL ESPESOR FUE PREPARADO MEDIANTE UNA SIEGA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE 1 HORAS A 110± 1°C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMAÑO N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMBAZO.
5	EL ESPESOR SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERNIA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CADENAS MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN ROLLAZOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLLO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Firma manuscrita]
Ing. Axel Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 6913 / O 6913M - 17

EXACTITUD MÍNIMA
GCT - EAG - 1050
página 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

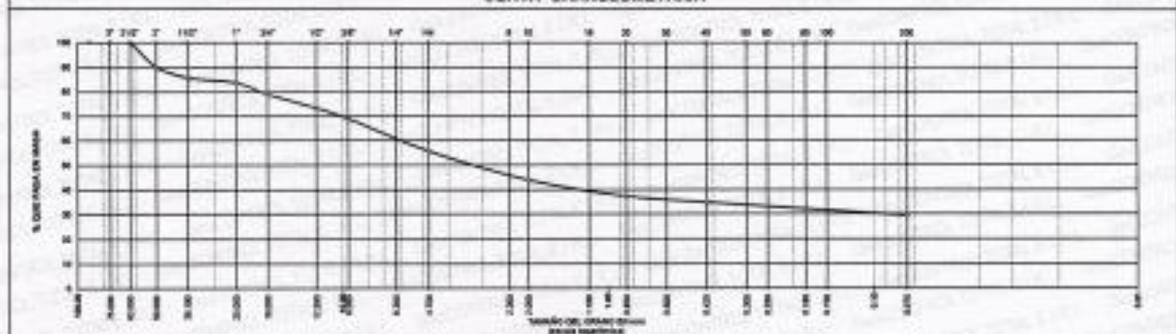
CAPA : SUB PASANTE PROG. KM. 1+000
MATERIAL: PROPO
SONDAJE: C - 91
PROFUND.: 8.90-1.50 m
NÚMERO DE MUESTRA: M - 302
CLASIFICACIÓN VISUAL: GM

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS	
	(mm)	(No.)	(g)	(%)	PASE	ACUM.	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90 000		0.00	0.0	0.0	100.0	Muestra	Masa de muestra seca	4,592 g
2	2"	75 000		0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco	3,247 g
3	2 1/2"	60 000		0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES	
4	2"	60 000	454.1	12.99	9.9	9.9	90.1		DESCRIPCIÓN	VALOR
5	1 1/2"	37 500	202.7	6.24	4.4	14.3	85.7		Tamaño Máximo	1 1/2"
6	1"	25 000	85.0	2.93	2.1	16.4	83.6		Fino equiv. < #4	2,554 g
7	3/4"	18 000	210.5	6.73	4.8	21.1	78.9		Grava	64.4%
8	1/2"	12 500	260.6	8.03	5.7	26.8	73.2		arena	26.3%
9	3/8"	9 500	203.9	6.28	4.4	31.2	68.8		Fino entizado <#4	2553.7 g
10	#4	4 750	603.7	18.90	13.1	44.4	55.6		Finos < # 200	29.3%
11	#10	2 000	537.8	16.87	11.7	56.1	43.9		COEFICIENTES	
12	#20	850	311.6	9.60	6.8	62.9	37.1		D ₁₀	0.34
13	#40	425	113.6	3.50	2.5	65.4	34.6		D ₃₀	0.10
14	#100	150	125.6	3.87	2.7	68.1	31.9		D ₅₀	0.05
15	#200	75	119.4	3.69	2.6	70.7	29.3		C _u	247.68
16	Fondo		1,345.7	41.45	29.3	100.0	0.0		C _c	0.07

LEYENDA		CLASIFICACIÓN			HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Coefficiente de uniformidad	C _u	SUCS	AASHTO	ID	Humedad (%)	4
Coefficiente de curvatura	C _c	GC-GM	A-2-4	0.0	Límite Líquido (LL)	25.0
Índice de Grupo	ID				Límite Plástico (LP)	10.0
					Índice Plástico (IP)	7.0

TIPO DE SUELO AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa
TIPO DE SUELO SUCS: Grava arcillosa-limosa con arena GC-GM

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

EL RESULTADO ESTÁ DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" 67%
EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO B)
NO SE HA REALIZADO LA SOLUCIÓN DE NINGÚN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
LA MUESTRA FUE EXTRAÍDA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.

 **GEOCONTROL TOTAL S.A.S.**
[Firma]
Ing. Axel Miravalles
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO OFICINA
GCT-EPM-619
Nº 1-1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación : MATERIAL PROPIO PORQ. KM. 1+000
Sondaje : CALICATA - 01
Nº de Muestra : M - 01
Capa : SUB RASANTE

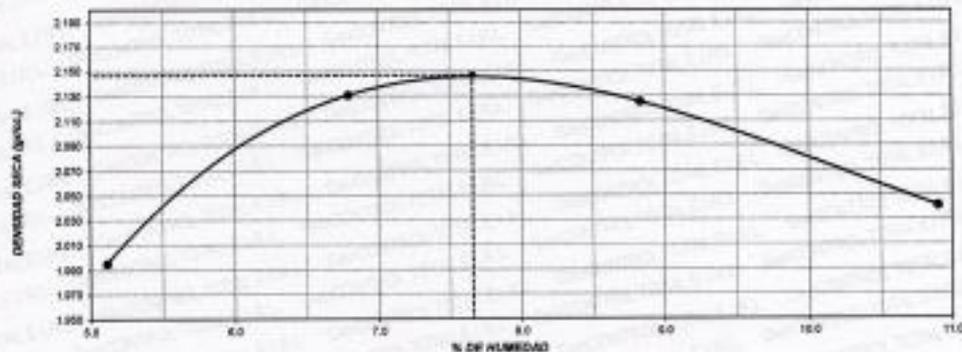
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

Método de compactación: C **Nº de golpes:** 56 **Nº de capas:** 5 **Volúmen de molde:** 2137 cm³
Peso molde: 6560 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,551	11,432	11,512	11,407	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,492	4,863	4,043	4,858	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,097	2,275	2,313	2,264	
Recipiente Numero		Y8	F9	Y10	Y8	
Peso de la Tara	gr.	30.8	38.9	30.2	36.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	454.1	490.3	422.0	449.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	433.8	433.5	390.7	456.0	
Peso del agua	gr.	20.3	26.8	31.3	40.4	
Peso del suelo seco	gr.	397	385	355	371	
Contenido de agua	%	5.1	6.8	8.8	10.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.865	2.131	2.125	2.041	

Densidad Máxima Seca: 2.147 gr/cc **Contenido Humedad Óptima:** 7.66 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- El pistón utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KV-milí.
- El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- ---
- ---



GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

Rosal Mirado Quijano
Ing. Rosal Mirado Quijano
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

FORM DE DATOS
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(Nº F 202140)

FORMA DE DATOS
GCT-ECBR-306
Nº 1-1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUMPA - TRAPICHO, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENVIADO EN LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 01	Progresiva:	KM. 1+000
Nº de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	GC - GM
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 2 - 4 (0)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde Nº	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de golpes	50		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.615	13.675	13.204	13.321	13.007	13.105
Peso molde (gr.)	8.089	8.088	8.452	8.452	8.447	8.447
Peso suelo compactado (gr.)	4.927	4.927	4.752	4.869	4.543	4.738
Volumen del molde (cm³)	2.129	2.129	2.130	2.128	2.136	2.136
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.314	2.342	2.235	2.290	2.172	2.218
Densidad Seca (gr./cm³)	2.148	2.146	2.075	2.070	2.019	1.994

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	73.9	73.8	72.0	71.3	74.9	74.9
Tara + suelo húmedo (gr.)	637.7	632.0	652.7	658.5	659.9	674.1
Tara + suelo seco (gr.)	697.4	693.4	692.4	683.7	674.6	689.6
Peso de agua (gr.)	40.3	48.8	48.3	54.6	41.1	54.8
Peso de suelo seco (gr.)	623.0	611.8	620.4	612.4	640.6	485.5
Humedad (%)	7.7	8.1	7.7	10.7	7.8	11.2

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo H	Día 0.001"	Expansión		Día	Expansión		Día	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-Abr	09:25	0	0.0	0.20	0.20	50.0	0.00	0.00	21.0	0.08	0.08
26-Abr	09:25	24	2.0	0.05	0.04	52.0	0.05	0.04	34.0	0.08	0.07
27-Abr	08:25	48	3.0	0.08	0.07	53.0	0.08	0.07	28.9	0.11	0.10
28-Abr	08:25	72	5.5	0.14	0.12	54.5	0.11	0.10	36.9	0.13	0.11
29-Abr	08:25	96	8.0	0.18	0.13	58.0	0.20	0.17	42.9	0.26	0.24

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Menor (kg/cm²)	Molde Nº 4				Molde Nº 5				Molde Nº 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.325		38	1.9			24	1.2			14	0.7		
0.650		108	7.8			87	4.3			49	2.4		
0.975		245	12.1			158	7.8			86	4.0		
0.100	70.307	305	18.1	16.0	22.8	245	12.1	11.9	95.8	148	7.3	6.0	9.7
0.150		502	24.9			351	17.4			224	11.1		
0.200	105.480	625	30.9	32.7	31.0	442	21.9	22.5	21.4	298	14.8	14.4	13.7
0.300		987	48.9			625	30.9			387	19.2		
0.400		1189	57.9			804	33.9			488	23.2		
0.600		1215	60.2			701	34.7			475	23.5		

OBSERVACIONES:
 * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
 * ---
 * ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Axel Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D1587)

FORMA INFORME
GCT-ECBR-008
Rev. 1.1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

MATERIAL PROPIO PORQ. KM: 1+000

DATOS DE LA MUESTRA

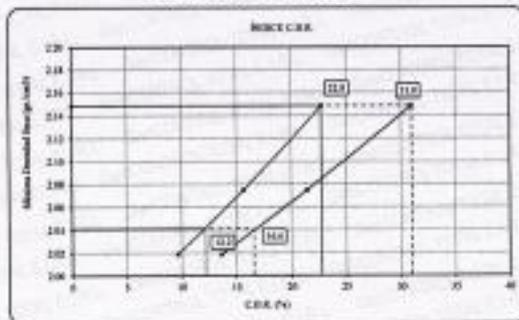
Materia : PROPIO
Procedencia : CALICATA - 01
N° de Muestra : M-01

Profundidad : 0.00 - 1.50 m
Progresiva : KM: 1+000

Máxima Densidad Seca : 2.147 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.039 gr/cm³

Óptimo Contenido de Humedad : 7.66 %

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1587

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 22.8 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1' : 12.2 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2' : 31.0 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2' : 18.8 %

RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 22.8 %

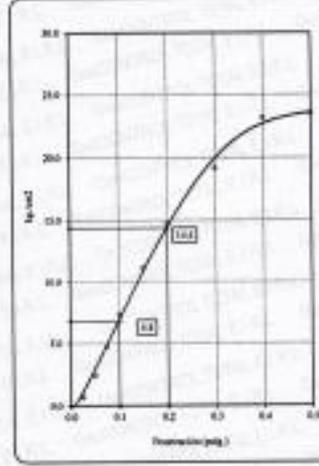
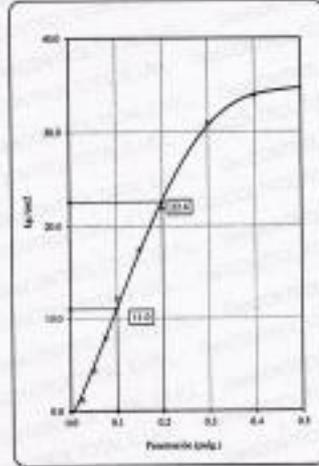
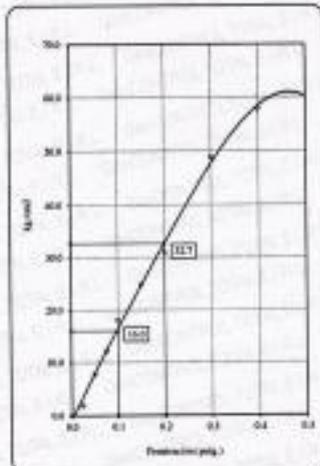
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 12.2 %

VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 0.13

C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 22.8%

C.B.R. (0.1') 20 GOLPES : 14.4%

C.B.R. (0.1') 10 GOLPES : 9.7 %



OBSERVACIONES:

La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

[Signature]
Ing. Raúl Miranda-Guzmán
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta firmantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 118 Y E 111 - ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 995

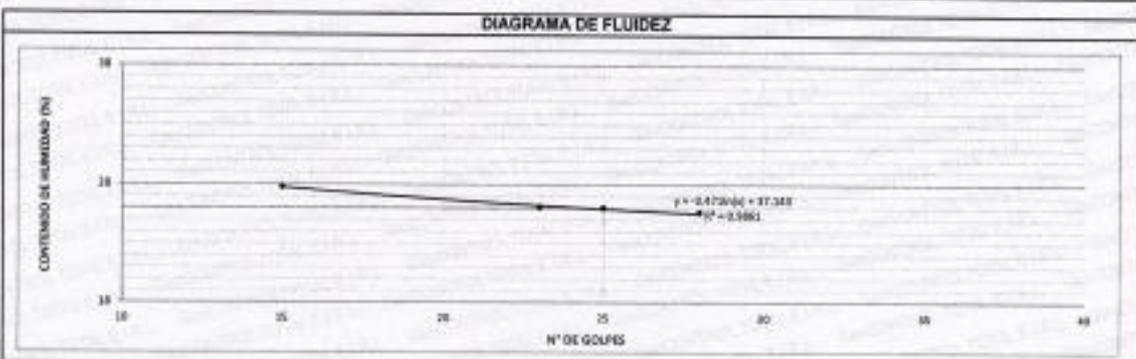
pagina 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA			
CONDICION	CALICATA PROG. KM: 1+000	PROFUNDIDAD	0.00-1.00 m
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑHUA	ESPESOR	--
ENSAYO	C - 01	NIVEL FREATICO	--
MUESTRA	M-01	T. M. VISUAL	--

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UNO	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
N° Tara	ID	T-12	T-21	T-08	LL (%)	26
Massa Tara + suelo húmedo	(g)	45.21	47.85	44.81		
Massa Tara + suelo seco	(g)	41.52	43.82	40.85	LP (%)	19
Massa del agua	(g)	3.69	4.03	3.76		
Massa de la tara	(g)	27.15	27.42	27.32	IP (%)	7
Massa del suelo seco	(g)	14.37	16.20	13.53		
Contenido de humedad (%)	(%)	25.68	24.11	27.79		
Numero de golpes		28	23	15		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UNO	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
N° Tara	ID	T-05	T-48		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Massa Tara + suelo húmedo	(g.)	18.52	18.34			
Massa Tara + suelo seco	(g.)	17.84	17.66		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Massa de la tara	(g.)	14.25	14.15			
Massa del agua	(g.)	0.66	0.89		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Massa del suelo seco	(g.)	3.59	3.50			
Contenido de humedad (%)	(%)	18.94	19.71			



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	MUESTRA FUERA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MÚLTIPUNTOS.
3	EL ESPÉCIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PRESIONANTE SECADO AL AIRE Y ROTANDO A 11005 °C.
4	EL MÉTODO PARA RECOVER LAS PARTÍCULAS MUY FINAS A TAMAÑO 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMBIÉN.
5	EL ESPÉCIMEN SE ENTUBO DE UNA MUESTRA ALTRADA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN ROLLIZADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	--



GeoCONTROL TOTAL S.A.S.

[Firma]
Ing. Raúl Alfredo Ochoa Benavente
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO OFICIAL
GCT-EPM-620

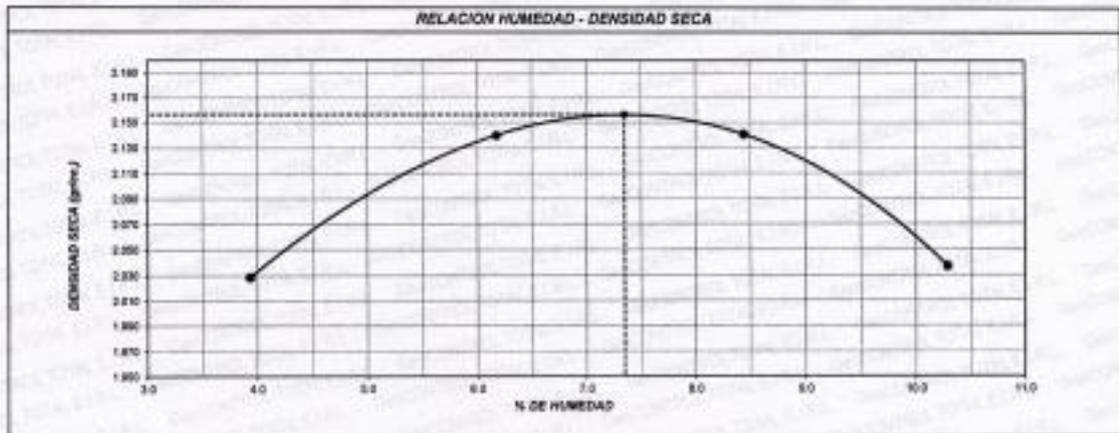
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA							
Identificación	MATERIAL PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑIHUA					Profundidad:	0.50 - 1.50 m
Sondaje	CALICATA - 01					Norte:	---
N° de Muestra	M - 01					Este:	---
Capa	SUB RASANTE					Cota:	---
Metodo de compactación	C	N° de golpes	55	N° de capas	5	Volumen de molde	2137 cm ³
						Peso molde	6560 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,075	11,425	11,530	11,370	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,500	4,856	4,961	4,801	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,108	2,272	2,321	2,248	
Recipiente Numero		T7	T5	T10	T165	
Peso de la Tara	gr.	35.8	34.9	36.4	36.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	400.5	416.5	424.5	415.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	386.7	394.5	394.3	380.2	
Peso del agua	gr.	13.8	22.2	30.2	35.4	
Peso del suelo seco	gr.	351	360	358	344	
Contenido de agua	%	3.9	6.2	8.4	10.3	
Densidad Seca	gr/cc	2.029	2.140	2.141	2.037	

Densidad Máxima Seca: 2.197 gr/cm³ Contenido Humedad Óptima: 7.35 %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El platon utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KJ/m/m³.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.


 GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 Ing. Rosal Mercedes Quispevallo
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL, E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D1557)

Código Informe
GCT-ECBR-307
Pag. 1 de 2

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑEJUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD: 2022-04-20
F. ENTREGA: 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO DE CONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	MATERIAL PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑEJUA	Profundidad	0.00 - 1.50 m
Procedencia	CALICATA - 01	Progresiva	NM: 1+000
N° de Muestra	M - 01	Clasificación SUCS	---
Capa	SUB RASANTE	Clasificación AASHTO	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1557

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde M ^o	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	50		25		15	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,814	13,684	13,274	13,384	13,099	13,189
Peso molde (gr.)	8,682	8,882	8,480	8,458	8,432	8,432
Peso suelo compactado (gr.)	4,932	5,000	4,814	4,924	4,643	4,737
Volumen del molde (cm ³)	2,129	2,128	2,126	2,128	2,138	2,136
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,318	2,348	2,264	2,318	2,174	2,218
Densidad seca (gr./cm ³)	2,187	2,193	2,189	2,200	2,024	1,993

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de arena (gr.)	72.6	73.5	72.0	71.3	74.0	74.3
Peso + suelo húmedo (gr.)	828.1	832.0	824.0	830.3	820.8	814.1
Peso + suelo seco (gr.)	887.1	885.4	888.6	883.7	883.1	892.5
Peso de agua (gr.)	38.0	46.8	38.0	54.8	37.7	54.8
Peso de suelo seco (gr.)	514.3	511.0	514.0	512.4	586.1	485.5
Humedad (%)	7.4	9.1	7.4	10.7	7.4	11.2

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Temperatura Hº	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	00:45	8	19.0	0.30	0.30	39.0	0.08	0.30	8.9	0.36	0.36
3-May	00:45	24	17.0	0.35	0.34	38.0	0.08	0.37	11.5	0.38	0.37
4-May	00:45	48	18.0	0.36	0.37	38.0	0.13	0.11	14.2	0.18	0.13
5-May	00:49	72	28.0	0.13	0.11	31.5	0.17	0.14	36.0	0.20	0.17
6-May	00:45	86	21.0	0.15	0.15	33.5	0.22	0.19	38.0	0.25	0.22

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		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 %
0.025		45	3.2			30	1.5			17	0.8		
0.050		102	8.0			105	5.2			67	3.3		
0.075		278	13.5			198	9.8			134	6.7		
0.100	70.307	415	29.5	18.8	36.7	281	13.9	13.5	18.2	187	9.8	6.7	12.4
0.150		528	38.1			417	20.6			285	14.1		
0.200	105.488	794	56.8	37.0	35.1	557	28.1	27.8	28.2	370	18.8	18.2	17.2
0.300		1014	60.2			738	37.5			508	25.2		
0.400		1245	81.8			905	46.8			676	33.6		
0.500		1285	83.8			1024	50.7			781	38.9		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
[Firma]
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra analizada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (N° 200-102)

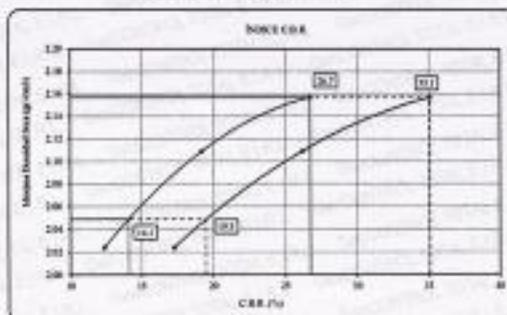
CÓDIGO INFORME
GCT-ECBR-387
 Pg. 1/1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: MATERIAL PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad	: 0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 01	Progresiva	: KM: 1+000
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2.157 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 7.35 %
 Máxima Densidad Seca al 95% : 2.049 gr/cm³

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA

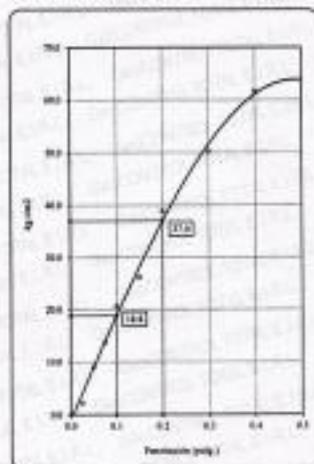


METODO DE COMPACTACIÓN: ASTM D1557

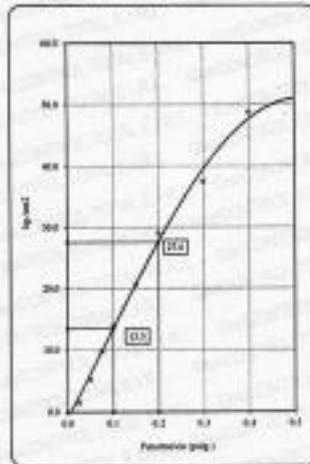
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	: 26.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	: 14.1 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	: 26.1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	: 19.5 %

RESULTADOS
 VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 26.7 %
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 14.1 %
 VALOR DE EXPANSION A 5 GOLPES POR CAPA : 8.13

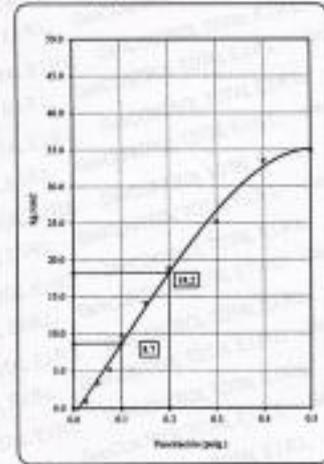
C.B.R. (0.1") 50 GOLPES : 26.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 19.2 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 12.4 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4258

CÓDIGO DE INFORME

GCT - ELC - 996

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. EJECUCIÓN : 2022-05-07

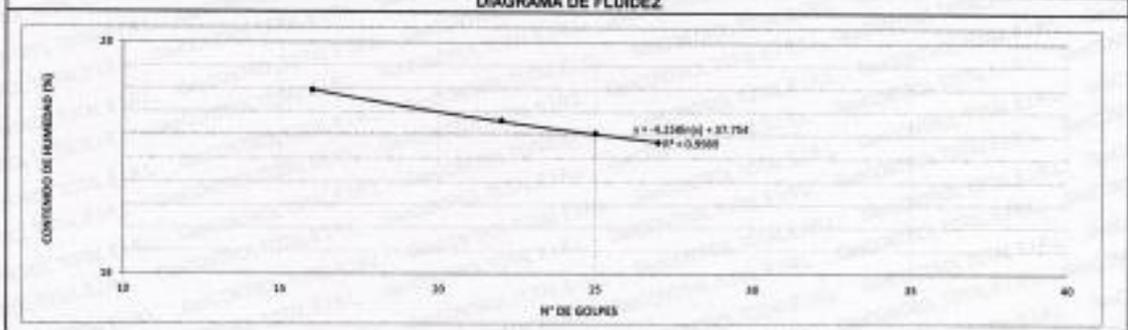
DATOS DE LA MUESTRA

SONDRO	CALGATA KM: 1+000	PROFUNDIDAD	0.90-1.00 m
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4% CENIZA DE CAÑHUA	ESPESOR	---
ENSAYO	C - 01	NIVEL FREÁTICO	---
MUESTRA	M-01	T. M. VISUAL	---

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UNO	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-08	T-45	T-445	LL (%)	24
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	45.02	45.26	42.95	LP (%)	19
Masa Tara + suelo seco	(g)	42.48	41.73	39.75	IP (%)	5
Masa del agua	(g)	3.54	3.55	3.20		
Masa de la tara	(g)	27.54	27.32	27.41		
Masa del suelo seco	(g)	14.94	14.41	12.34		
Contenido de humedad	(%)	23.65	24.64	25.93		
Número de golpes		27	32	16		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UNO	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	T-02	T-03		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	18.52	16.41		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	17.84	17.77		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	14.36	14.41			
Masa del agua	(g)	0.68	0.64			
Masa del suelo seco	(g)	3.48	3.36			
Contenido de humedad	(%)	19.54	19.05			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA ENVIADA AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTO
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE UN SECA RÍPIDAMENTE SECADO AL VIRE TÍPICO A 110±1°C
4	EL MÉTODO PARA RECORRER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMAÑO # 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TARRAJES
5	EL ESPECIMEN SE DEFIÓ DE UNA MUESTRA ALTERNAS
6	PARA LL SE UTILICÓ UN EQUIPO DE CALIBRADO MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN BALANZADOR DE PLASTICO
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN PULADO MANUAL
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO
9	

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Rosal Miranda Quiroz
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO INFORME

GCT-EPM-621

Página 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

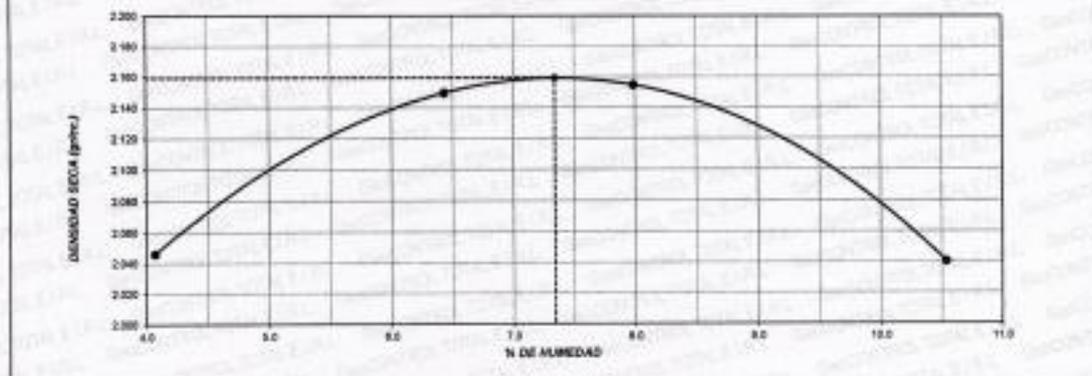
Identificación : MATERIAL PROPIO + 4% CENIZA DE CAÑHUA **Profundidad:** 0.00 - 1.50 m
Sondaje : CALICATA - 01 **Morte:** ---
N° de Muestra : M - 01 **Este:** ---
Capa : SUB RASANTE **Gota:** ---

Método de compactación	C	N° de golpes	56	N° de capas	5	Volumen de molde	2137	cm³
						Peso molde	6554	gr

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,105	11,443	11,526	11,374	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,551	4,669	4,972	4,820	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,139	2,269	2,326	2,255	
Recipiente Numero		T2	T14	T35	41	
Peso de la Tara	gr.	35.0	35.1	35.5	35.4	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	425.9	425.8	427.6	422.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	413.5	402.2	398.5	385.6	
Peso del agua	gr.	15.4	23.6	29.0	36.9	
Peso del suelo seco	gr.	378	367	363	350	
Contenido de agua	%	4.1	6.4	8.0	10.5	
Densidad Seca	gr/cc	2.045	2.149	2.154	2.040	

Densidad Máxima Seca: 2.159 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 7.34 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- El peso utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KJ/m².
- El ensayo no contempla corregir por contenido de grava.
-
-



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Signature]
 Ing. Rosalberto Quispe
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(RTP 08-148)

Código interno
GCT-ECBR-308
Pag. 1 de 1

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD: 2022-04-20

F. ENTREGA: 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Materia:	MATERIAL PROPIO + 4% CENIZA DE CAÑIHUA	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia:	: CALICATA - 01	Progresiva:	KM. 1+000
N° de Muestra:	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa:	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1583

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Módulo N°	1		2		3	
	4	5	6	7	8	9
Número de capas	3		3		3	
Número de golpes	26		26		16	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,812	13,807	13,254	13,274	13,145	13,205
Peso molde (gr.)	3,880	3,880	3,462	3,462	3,457	3,457
Peso suelo compactado (gr.)	4,830	5,017	4,790	4,912	4,688	4,748
Volumen del molde (cm ³)	2,128	2,129	2,128	2,128	2,130	2,130
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,318	2,398	2,254	2,311	2,195	2,233
Densidad seca (gr./cm ³)	2,188	2,182	2,101	2,204	2,048	1,982

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	72.4	72.0	72.3	72.0	73.1	73.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	610.5	615.8	606.5	602.5	604.5	606.4
Tara + suelo seco (gr.)	574.0	568.8	572.1	560.2	568.5	572.5
Peso de agua (gr.)	36.5	48.9	36.4	52.3	36.0	33.9
Peso de suelo seco (gr.)	507.6	495.1	499.8	498.8	498.4	498.1
Humedad (%)	7.3	9.5	7.3	10.3	7.0	6.8

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo hp	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	09:15	0	47.0	0.08	0.20	5.0	0.08	0.20	38.0	0.08	0.20
3-May	09:15	24	49.0	0.25	0.54	8.0	0.08	0.21	39.0	0.08	0.21
4-May	09:15	48	51.0	0.10	0.24	13.0	0.13	0.31	41.0	0.13	0.31
5-May	09:15	72	52.0	0.13	0.31	15.0	0.15	0.35	44.0	0.20	0.47
6-May	09:15	96	52.5	0.14	0.32	12.5	0.18	0.40	46.5	0.27	0.53

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 1				Módulo N° 2				Módulo N° 3			
		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 %
0.025		52	2.0			34	1.7			28	1.3		
0.050		200	8.0			129	6.3			63	4.1		
0.075		317	12.7			227	11.3			140	7.3		
0.100	70.307	435	21.5	21.0	29.9	328	16.2	15.0	25.3	218	10.7	10.5	14.8
0.150		617	30.5			458	22.7			349	17.3		
0.200	105.498	834	41.3	39.5	37.7	642	31.8	30.8	28.2	485	24.0	23.4	22.2
0.300		1298	52.4			874	43.3			654	32.4		
0.400		1285	51.6			1084	53.7			785	38.9		
0.600		1305	54.6			1114	55.2			865	39.0		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
Ing. José Antonio Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(Nº 308.146)

CODIGO FORMA
GCY-CBR-398
Nº 17

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : SACH, LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

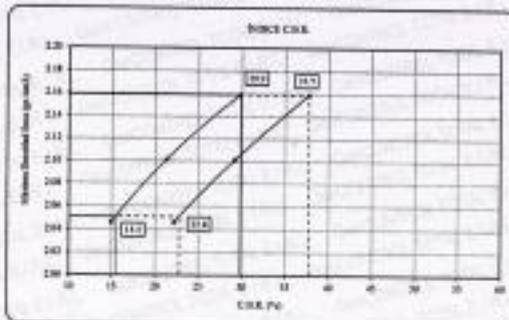
ENSAYADO EN: LABORATORIO DE CONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Materia : MATERIAL PROPIO + 4% CENIZA DE CAÑHUA
Profundidad : 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALICATA - 01
Progressiva : KM 1+000
Nº de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 2.166 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.051 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 7.34 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

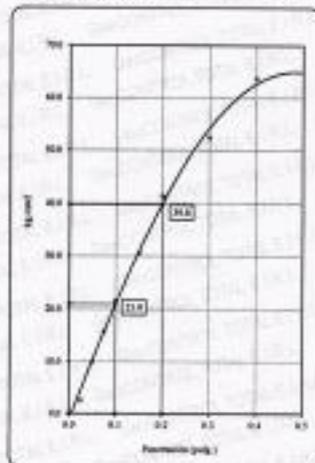


METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 29.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 15.9 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 37.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 22.8 %

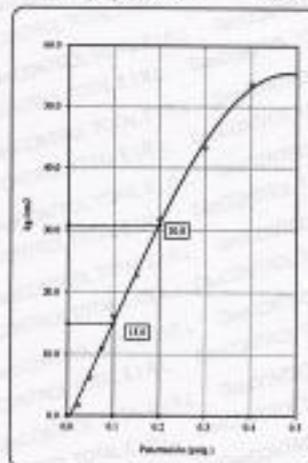
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 29.9 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 15.9 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 8.12

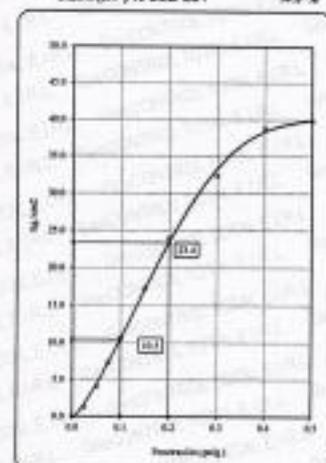
C.B.R. (0.1") 95 GOLPES : 29.9%



C.B.R. (0.1") 100 GOLPES : 37.7%



C.B.R. (0.1") 19 GOLPES : 15.9%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GeoCONTROL TOTAL S.R.L.

Rafael Mirado
Ing. Rafael Mirado
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Queda terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

LÍMITES DE ATTERBERG

WFO 8 112 Y 6 111 - AETM 0 416

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 997

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	CALICATA KM 1-099	PROFUNDIDAD	0.90-1.50 m
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 5% CENIZA DE CAÑIHUA	ESPESOR	---
ENSAYO	C - 01	NIVEL FREÁTICO	---
MUESTRA	M-01	T. M. VISUAL	---

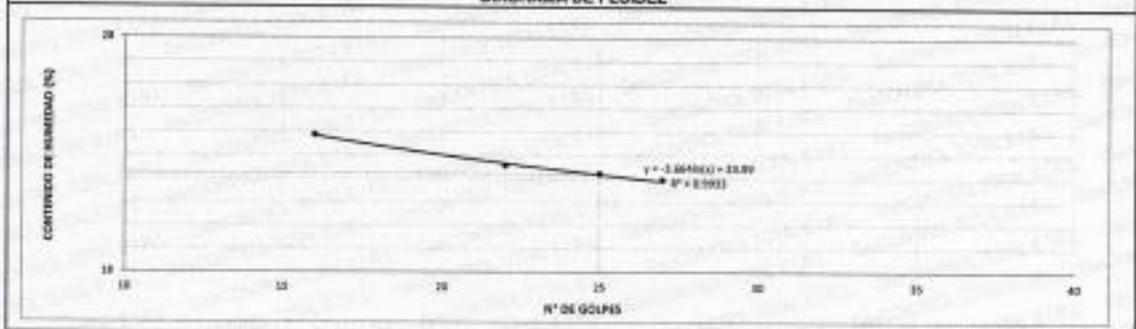
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		T-11	T-67	T-28	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	39.75	40.25	39.85	LL (%)	22
Masa Tara + suelo seco	(g)	36.85	37.18	36.99		
Masa del agua	(g)	2.90	3.07	3.16	LP (%)	19
Masa de la tara	(g)	23.65	23.58	23.45		
Masa del suelo seco	(g)	13.20	13.60	13.24	IP (%)	3
Contenido de humedad (%)	(%)	21.97	22.87	23.87		
Número de golpes		27	22	18		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
		T-09	T-37		DESCRIPCIÓN	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	18.24	18.36		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo seco	(g)	17.90	17.72			
Masa de la tara	(g)	14.15	14.27		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa del agua	(g)	0.64	0.64			
Masa del suelo seco	(g)	3.45	3.45		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Contenido de humedad (%)	(%)	18.55	18.55			

DIAGRAMA DE FLUidez



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA FUERA DE LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE UNA MESA PREVIAMENTE SECADA AL AIRE Y HORNEADA A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA RESQUEVAR LAS PARTÍCULAS FINES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TALLADO.
5	EL ESPECIMEN SE DEFIUSO DE UNA MUESTRA ALTERNADA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CALIBRACIÓN MECÁNICO CON CONTES AUTOMÁTICO Y UN REGULADOR DE PLASTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN PULADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	



GeoCONTROL TOTAL S.A.S.

[Firma]
 Ing. Axel Miranda Pineda
 CIP: 137480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta firmantemente prohíbo la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENVAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1555

GEOTE INFORME
GCT-EPM-622
 Pág. 1 / 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑEJUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAFICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

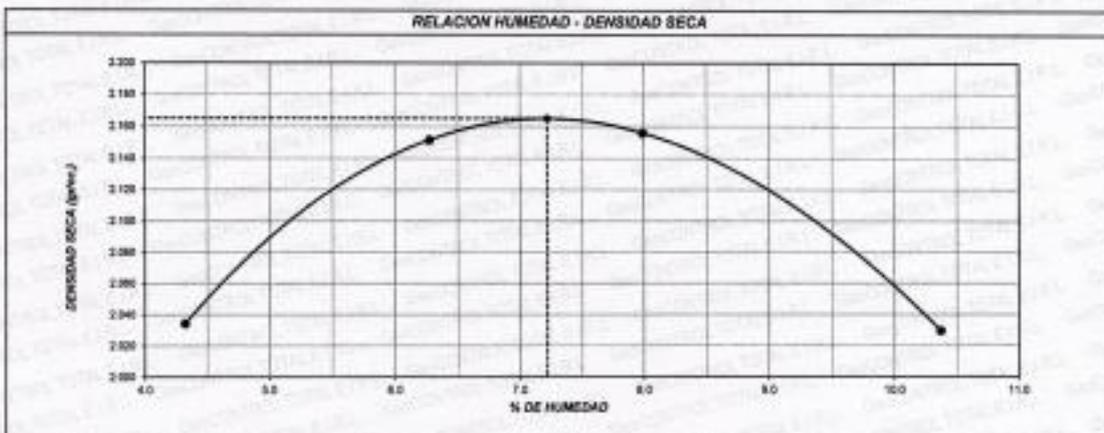
F. SOLICITUD : 2022-04-29
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN : LABOR 3

DATOS DE LA MUESTRA		Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Identificación	: MATERIAL PROPIO + 6% CENIZA DE CAÑEJUA	Norte:	---
Sondaje	: CALICATA - 01	Este:	---
N° de Muestra	: M - 01	Cota:	---
Capa	: SUB RASANTE		

Metodo de compactación	C	N° de golpes	50	N° de capas	5	Volumen de molde	2137	cm ³
						Peso molde	6565	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,100	11,452	11,541	11,352	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,535	4,887	4,976	4,787	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,122	2,267	2,328	2,240	
Recipiente Numero		T11	T445	T7	T12	
Peso de la Tara	gr.	34.4	35.2	34.7	34.2	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	430.2	420.5	432.1	418.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	413.3	403.4	402.7	382.4	
Peso del agua	gr.	16.4	23.1	29.4	36.1	
Peso del suelo seco	gr.	379	388	368	348	
Contenido de agua	%	4.3	6.2	8.0	10.4	
Densidad Seca	gr/cc	2.034	2.152	2.156	2.029	

Densidad Máxima Seca:	2.165	gr/cm ³	Contenido Humedad Optima:	7.22	%
-----------------------	-------	--------------------	---------------------------	------	---



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pañ utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 MM-m/m.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---

GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

 Ing. Rosalberto Miroso
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(377 235 146)

FORMA INFORME
GCT-ECBR-300
Rev 1.1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

EMISOR DE INFORME: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Materia : MATERIAL PROPIO + 8% CENIZA DE CAÑHUA
Procedencia : CALICATA - 01
N° de Muestra : M - 01
Capa : SUB RASANTE

Profundidad : 0.20 - 1.50 m
Progresiva : KM: 1+000
Clasificación SUCS : ---
Clasificación AASHTO : ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
	3	5	5	5	8	8
Número de golpes	58		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,828	13,687	13,361	13,374	13,138	13,208
Peso molde (gr.)	8,685	8,880	8,455	8,455	8,450	8,480
Peso suelo compactado (gr.)	4,943	5,012	4,846	4,919	4,688	4,728
Volumen del molde (cm³)	2,120	2,128	2,126	2,126	2,136	2,136
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,321	2,354	2,280	2,314	2,195	2,226
Densidad seca (gr./cm³)	2,156	2,190	2,127	2,087	2,047	1,988

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	73.5	72.8	72.8	73.5	72.8	73.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	805.8	815.8	812.5	822.5	810.7	820.4
Tara + suelo seco (gr.)	870.2	888.9	879.5	890.2	874.8	872.5
Peso de agua (gr.)	35.0	46.9	36.0	52.3	36.1	57.9
Peso de suelo seco (gr.)	498.7	495.1	562.7	536.8	501.7	498.1
humedad (%)	7.2	9.5	7.2	10.3	7.2	11.6

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	08:50	8	30.0	0.00	0.00	41.8	0.00	0.00	18.0	0.00	0.00
3-May	08:50	24	32.0	0.05	0.04	43.3	0.08	0.04	21.0	0.08	0.07
4-May	08:50	48	32.8	0.08	0.05	44.5	0.09	0.08	23.0	0.13	0.11
5-May	08:50	72	35.0	0.08	0.07	48.3	0.13	0.11	25.5	0.19	0.16
6-May	08:50	96	35.0	0.13	0.11	48.0	0.19	0.16	27.8	0.24	0.21

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	63	3.1			38	1.8			31	1.5			
0.050	205	10.2			142	7.0			84	4.1			
0.075	338	16.7			227	11.7			168	8.3			
0.100	70.207	478	23.6	22.3	21.7	388	19.2	15.8	23.8	245	12.1	11.8	16.8
0.150	682	33.8			582	28.9			385	19.1			
0.200	105.450	897	44.4	43.3	41.1	725	34.9	33.6	31.8	514	25.4	25.0	25.7
0.300	1128	55.3			600	48.0			682	34.3			
0.400	1348	66.7			1117	55.3			824	40.8			
0.500	1388	68.6			1174	58.1			875	43.3			

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---



GEOCONTROL TOTAL E.S.R.L.

[Firma]
Ing. Kail Miroso Yajuransis
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 388.146)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-368
Pag. 1 de 1

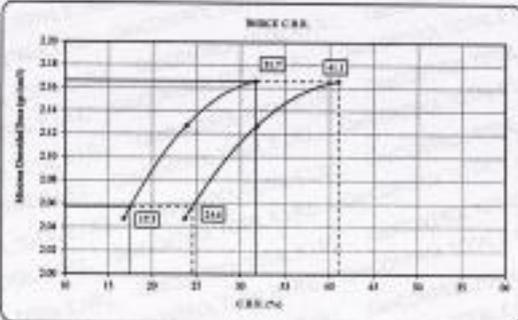
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑAJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL, TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Materia:	MATERIAL PROPIO + 6% CENIZA DE CAÑAJA	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia:	CALICATA - 01	Progresiva:	KM 1+000
N° de Muestra:	M - 01		

Máxima Densidad Seca: 2.165 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad: 7.2 %
Máxima Densidad Seca al 95%: 2.057 gr/cm³

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA

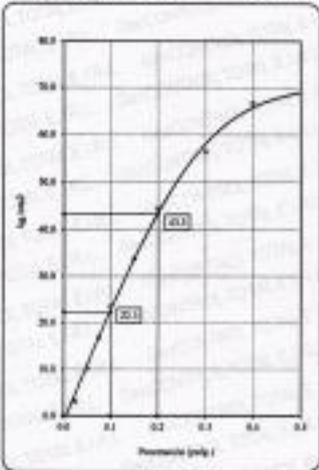


METODO DE COMPACTACIÓN: ASTM D1557

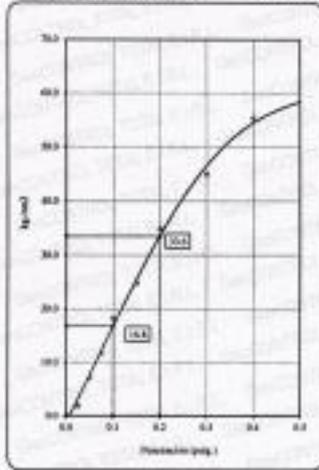
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	31.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	17.5 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	41.1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	26.8 %

RESULTADOS
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 31.7 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 17.5 %
VALOR DE EXPANSIÓN A 28 GOLPES POR CAPA 0.11

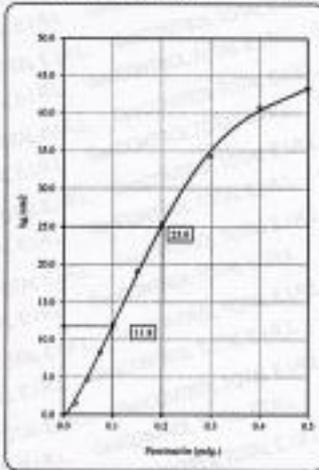
C.B.R. (0.1") 36 GOLPES : 31.7%



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 23.9%



C.B.R. (0.1") 19 GOLPES : 18.8 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Axel Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 118 Y E 111 - ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 998

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	CALICATA KM. 1458	PROFUNDIDAD	0.05-1.50 m
MATERIAL	MATERIAL 99.00% + 0% CENIZA DE CAÑIHUA	ESPESOR	---
ENSAYO	C - 01	NIVEL FREÁTICO	---
MUESTRA	M-01	T. M. VISUAL	---

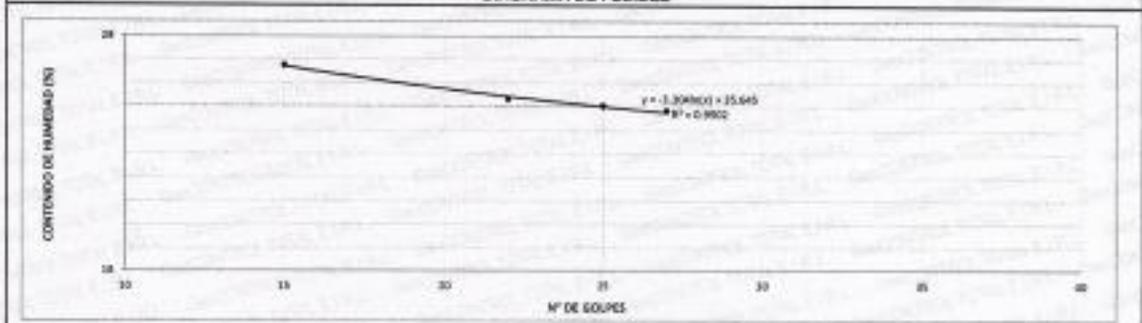
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		T-08	T-11	T-11B	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID				LL (%)	25
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	40.02	40.00	39.99	LP (%)	19
Masa Tara + suelo seco	(g)	36.75	36.65	36.42	IP (%)	6
Masa del agua	(g)	3.27	3.35	3.54		
Masa de la tara	(g)	23.58	23.42	23.18		
Masa del suelo seco	(g)	13.17	13.23	13.24		
Contenido de humedad	(%)	24.83	28.32	26.74		
Número de golpes		27	22	15		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
		T-05	T-47		DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID				LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	18.34	18.32		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	17.70	17.70		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	14.23	14.30			
Masa del agua	(g)	0.64	0.62			
Masa del suelo seco	(g)	3.47	3.32			
Contenido de humedad	(%)	18.44	18.67			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MUESTRAS
3	EL ESPESOR FUE PREPARADO MEDIANTE UNA SECA PREVIAMENTE SECADA AL VÍO Y HORNO A 110±5 °C
4	EL MÉTODO PARA REPONER LAS PARTÍCULAS MUY FINES A TAMAÑO DE FUE REALIZADO MEDIANTE TÁMBOR
5	EL ESPESOR DE DETUBO DE UNA MUESTRA ALTERNADA
6	PARA EL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CENSO MANEJO MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN MAQUINARIO DE PLÁSTICO
7	PARA DETERMINAR (P) SE REALIZÓ UN ENSAYO MÍNIMO
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO
9	



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Firma]
 Ing. Axel Álvarez Rosales
 CIP: 131740

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO INFORME
GCT-EPM-623

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

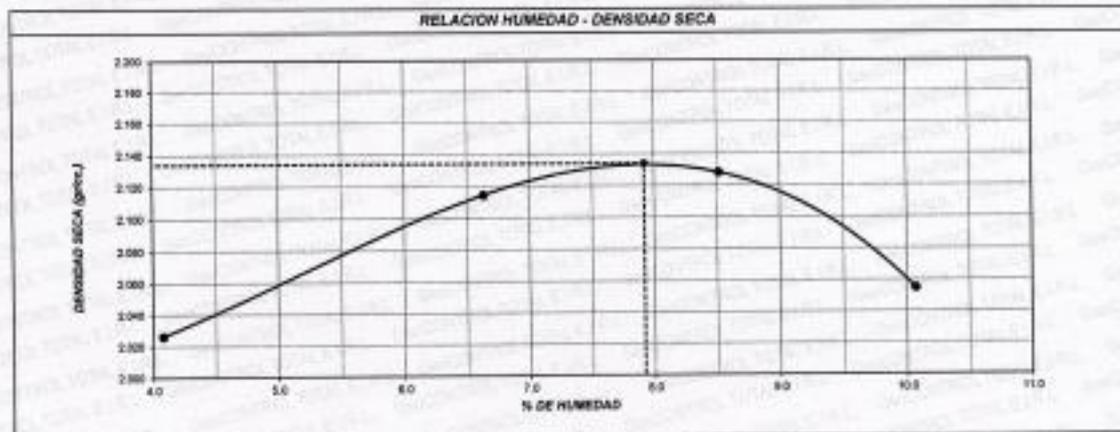
F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA		Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Identificación	: MATERIAL PROPIO + 8% CENIZA DE CAÑIHUA	Norte:	---
Sondaje	: CALIGATA - 01	Este:	---
N° de Muestra	: M - 01	Cota:	---
Capa	: SUB RASANTE		

Metodo de compactación	C	N° de golpes	56	N° de capas	5	Volúmen de molde	2135	cm ³
						Peso molde	6551	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,354	11,305	11,482	11,361	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,603	4,814	4,931	4,830	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,109	2,254	2,309	2,292	
Recipiente Numero		750	711	737	710	
Peso de la Tara	gr.	36.8	38.9	38.2	38.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	419.5	405.6	418.5	420.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	404.5	392.8	388.5	390.5	
Peso del agua	gr.	15.0	22.8	30.0	35.5	
Peso del suelo seco	gr.	389	344	352	353	
Contenido de agua	%	4.1	6.6	8.5	10.1	
Densidad Seca	gr/cm ³	2.026	2.114	2.120	2.055	

Densidad Máxima Seca:	2.134	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	7.92	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El peso utilizado es de 44.5 N, y una altura de caida de 2700 KJ/m².
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Céspedes
 CIP: 131430

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(Nº 208-148)

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑEHA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENVIADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	PROPIO + 8% CENIZA DE CAÑEHA	Profundidad	0.00 - 1.50 m
Procedencia	CALICATA - 01	Progresiva	KM 1+000
Nº de Muestra	M - 01	Clasificación SUCS	---
Capa	SUB RASANTE	Clasificación AASHTO	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde Nº	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	8		8		5	
Número de golpes	46		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	13,064	13,642	13,195	13,254	13,084	13,175
Peso molde (gr.)	5,888	5,888	5,452	5,452	5,447	5,447
Peso suelo compactado (gr.)	4,906	4,554	4,746	4,802	4,647	4,728
Volumen del molde (cm ³)	2,129	2,129	2,126	2,128	2,138	2,138
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,304	2,136	2,233	2,256	2,175	2,213
Densidad seca (gr./cm ³)	2,158	2,128	2,070	2,040	2,018	1,988

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de lata (gr.)	72.8	72.6	73.4	73.6	73.4	73.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	618.9	596.5	625.4	598.5	632.5	579.8
Tara + suelo seco (gr.)	578.8	557.7	585.1	558.7	591.5	528.5
Peso de agua (gr.)	40.1	44.8	40.3	49.8	41.0	51.3
Peso de suelo seco (gr.)	508.8	481.1	511.7	483.3	518.1	455.1
Humedad (%)	7.9	9.3	7.8	10.3	7.9	11.3

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	10:18	0	12.0	0.00	0.00	42.5	0.08	0.20	8.8	0.08	0.20
3-May	10:18	24	15.0	0.30	0.27	46.5	0.08	0.27	12.0	0.18	0.20
4-May	10:18	48	18.5	0.11	0.10	47.0	0.13	0.11	15.0	0.18	0.15
5-May	12:18	72	17.8	0.13	0.15	49.5	0.15	0.18	17.0	0.25	0.22
6-May	12:18	96	19.2	0.18	0.15	51.5	0.24	0.21	18.0	0.28	0.24

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga estándar (kg/cm ²)	Molde Nº 4				Molde Nº 5				Molde Nº 6			
		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 %
0.028		48	2.2			27	1.2			17	0.8		
0.050		175	8.7			51	4.5			69	3.2		
0.075		288	12.8			174	8.6			106	5.3		
0.100	78.307	435	21.5	18.7	28.4	288	14.2	12.7	18.1	187	8.8	8.8	13.1
0.150		581	28.0			431	19.8			267	13.2		
0.200	125.480	715	35.4	35.8	33.8	512	25.4	25.0	23.7	385	19.1	18.4	17.4
0.300		867	48.9			785	34.9			545	27.0		
0.400		1172	58.3			950	47.3			738	36.4		
0.600		1224	60.8			1005	49.9			856	41.3		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

[Firma]
Ing. Rosal Mercedes Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta tiene carácter de confidencial y está prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (Nº 208-140)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-319
 Pág. 1

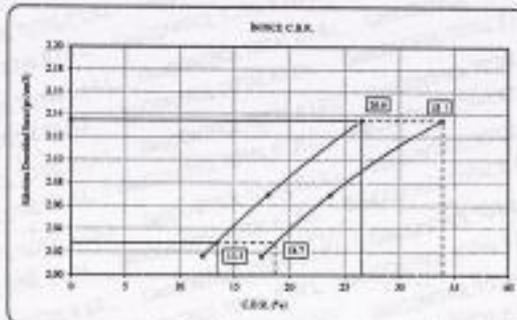
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑEHA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 3% CENIZA DE CAÑEHA
Profundidad : 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALCATA - 01
Nº de Muestra : M - 01
Progresiva : KM: 1+000

Máxima Densidad Seca : 2.134 g/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.027 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 7.22 %

CURVA CER VS DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

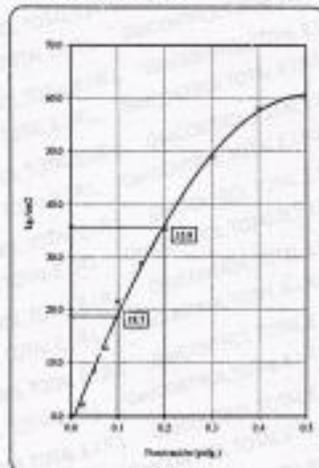
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1'	25.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1'	13.8 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2'	33.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2'	18.7 %

RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	25.5 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	13.8 %
VALOR DE EXPANSION A 30 GOLPES POR CAPA	8.15

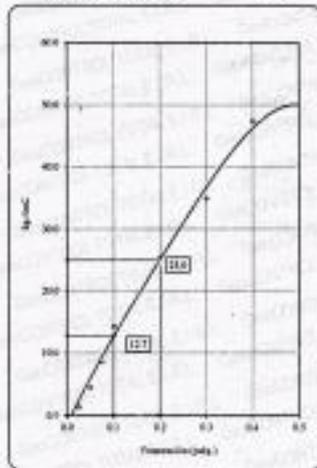
C.B.R. (0.1') 30 GOLPES :

25.5%



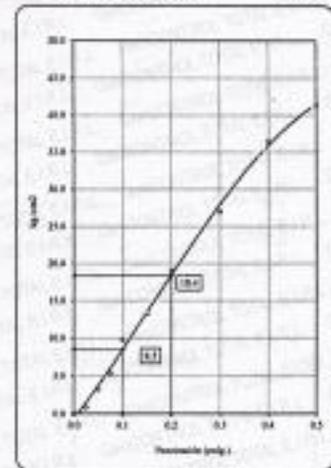
C.B.R. (0.1') 25 GOLPES :

18.7%



C.B.R. (0.1') 10 GOLPES :

12.1%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Axel Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta firmemente se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 860

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

F. SOLICITUD : 2022-04-20

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA PROG. KM: 2+000

ENSAYO : C - 02

MATERIAL : PROPIO

MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 0.00-1.50 m

NIVEL FREATICO : ---

HORA : ---

T.M. VISUAL : 2"

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO	T-500
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1682.00	1124.50
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1609.20	1078.80
3	MASA DEL TARRO	g	115.00	100.00
4	MASA DEL AGUA	g	72.80	45.70
5	MASA DEL SUELO SECO	g	1494.20	878.80
6	HUMEDAD	%	4.87	4.87

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

5%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

- 1 El método usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño máximo nominal visual.
- 2 No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
- 3 la muestra presenta rotulado externo.
- 4 La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
- 5 El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
- 6



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Signature]
Ing. José Alfredo Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 118 Y E 111 - AOTM 0-4918

CÓDIGO DE INFORME

GCT - ELC - 999

pagina 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	CAUCATA PROG. KM 2+828	PROFUNDIDAD	0.00-1.50 m
MATERIAL	PROPIO	ESPESOR	---
ENSAYO	0 - 02	NIVEL FREÁTICO	---
MUESTRA	M01	T. M. VISUAL	---

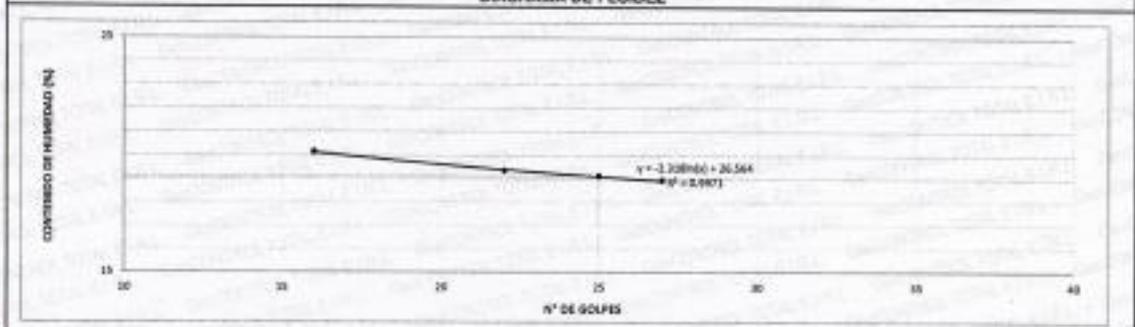
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
Nº Tara	ID	T-35	T-197	T-38	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	37.64	35.70	36.00	LL (%)	19
Masa Tara + suelo seco	(g)	35.31	33.64	33.67	LP (%)	17
Masa del agua	(g)	2.33	2.06	2.33	IP (%)	2
Masa de la tara	(g)	23.64	23.00	23.20		
Masa del suelo seco	(g)	11.77	10.64	10.57		
Contenido de humedad	(%)	19.95	19.36	20.15		
Número de golpes		27	22	16		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
Nº Tara	ID	T-49	T-92		DESCRIPCIÓN	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	30.70	29.85		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo seco	(g)	29.50	28.78		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa de la tara	(g)	22.60	22.54		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g)	1.20	1.09			
Masa del suelo seco	(g)	6.90	6.22			
Contenido de humedad	(%)	17.39	17.52			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS NATURAS A 75MM Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMBIÉN.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA AL TERADA.
6	PARA LL, LL P Y LP SE USÓ UN EQUIPO DE CASABRIDE MECÁNICO CON CORTED AUTOMÁTICO Y UN PASAJERO DE PLASTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLLO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.



GeoCONTROL TOTAL S.A.S.

[Firma]
 Ing. Anál Mirando Ochoa
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra 01099999.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.A.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados así declarados.

INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-4931 E-0236 - 07

CODIGO DE INFORME
GCT - EAG - 1061

Página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRANCHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

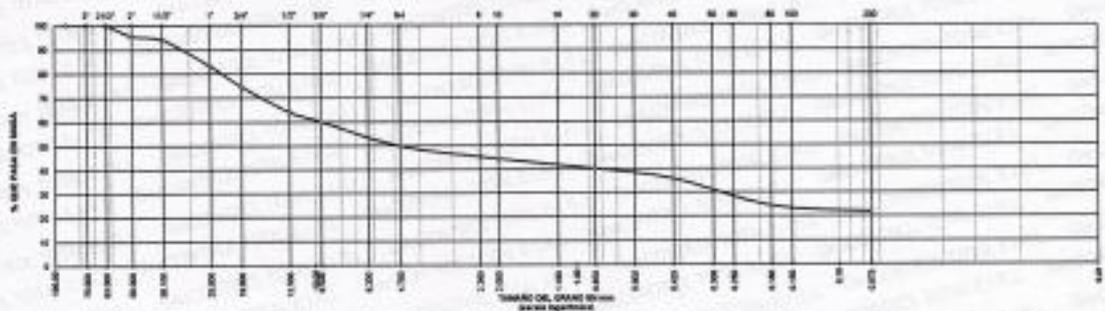
CAPA :	SUBRASANTE PROL. V01 3-600		BONDALJE :	C - 02	NÚMERO DE MUESTRA :	M - 001
MATERIAL :	PRIMO		PROFUND. :	0.06-1.80 m	CLASIFICACIÓN VISUAL :	GM

Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS	
	(ø) [mm]	(mm)	(g)	(%)	PASC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000		0.00	0.0	0.0	100.0	/	DESCRIPCIÓN	VALOR
2	3"	75.000		0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca:	4,780 g
3	2 1/2"	63.000		0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	3,740 g
4	2"	50.000	212.5	5.68	4.4	4.4	95.6		GENERALES	
5	1 1/2"	37.500	85.5	2.29	1.8	6.2	93.8		DESCRIPCIÓN	VALOR
6	1"	25.000	504.0	13.48	10.5	16.8	83.2		Tamaño Máximo	2"
7	3/4"	18.000	407.6	10.92	8.5	25.3	74.7		Fino equiv. < #4	2,381 g
8	1/2"	12.500	509.0	13.61	10.6	36.0	64.0		Grava	50.2%
9	#10	1.500	190.1	5.00	4.0	38.9	60.1		Arena	26.1%
10	#4	4.750	490.4	13.11	10.3	50.2	49.8		Fino retenido #4	2380.6 g
11	#12	2.000	256.4	6.96	5.4	55.6	44.4		Finos < # 200	1040.0 g
12	#30	0.850	204.4	5.47	4.3	58.8	40.2		COEFICIENTES	
13	#60	0.425	206.4	5.57	4.4	64.2	35.8		D ₁₀	0.47
14	#100	0.150	552.8	14.78	11.6	75.8	24.2		D ₃₀	0.30
15	#200	0.075	118.8	3.18	2.5	78.2	21.8		D ₆₀	0.05
16	Fondo	0.000	1,540.0	27.81	21.8	100.0	0.0		C _u	274.68
								C _c	0.26	

LEYENDA		CLASIFICACIÓN		
Coefficiente de uniformidad	Cu	SUCS	AASHTO	ID
Coefficiente de curvatura	Cc	GM	A-1-b	0.0
Índice de Grupo	IG			

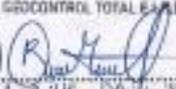
TIPO DE SUELO AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena TIPO DE SUELO SUCS: Grava limosa con arena GM

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" y "B".
EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO B).
NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
LA MUESTRA FUE ENTREGADA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO INFORME
GCT-EPM-624

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑAMBA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-06-07
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

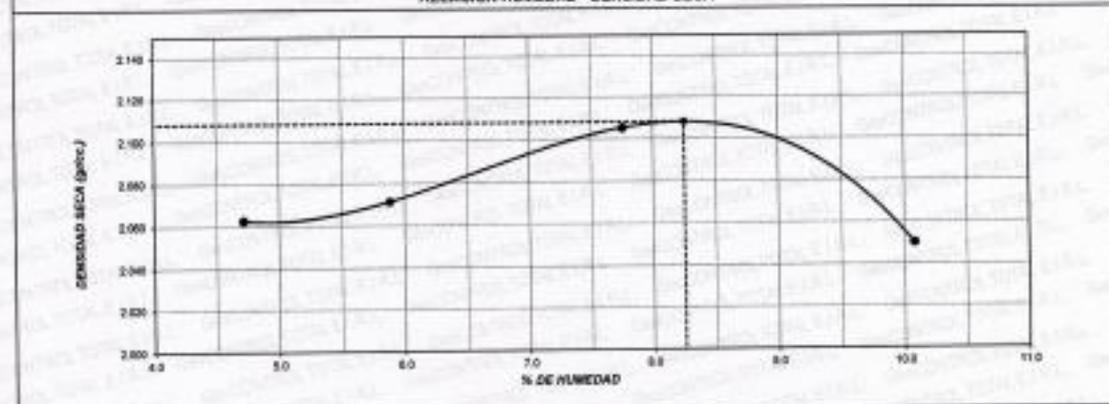
Identificación	: MATERIAL PROPIO PROC. KM2+000	Profundidad	: 0.30 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 02	Norte	: ---
N° de Muestra	: M - 01	Este	: ---
Capa	: SUB RASANTE	Cota	: ---

Metodo de compactación	C	N° de golpes	55	N° de capas	5	Volumen de molde	2137	cm ³
						Peso molde	5567	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,183	11,254	11,415	11,390	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,816	4,887	4,848	4,823	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,180	2,193	2,268	2,257	
Recipiente Numero		H81	H8	H6	H5	
Peso de la Tara	gr.	103.2	74.2	69.0	72.6	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	571.7	542.3	506.8	536.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	550.8	516.3	470.3	483.3	
Peso del agua	gr.	21.1	26.0	31.5	42.4	
Peso del suelo seco	gr.	447	442	408	421	
Contenido de agua	%	4.7	5.9	7.8	10.1	
Densidad Seca	gr/cm ³	2.063	2.071	2.105	2.050	

Densidad Máxima Seca: 2.108 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 6.25 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 MM-mód.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Real Miranda Quispeñilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí generados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 808.140)

ORDEN INTERNA
GCT-ECBR-311
Nº 1-1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYO EN LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progrsiva:	NM: 2+000
Nº de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	GM
Capa	: SUBRASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 1 - b (7)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

	Molde Nº 4		Molde Nº 5		Molde Nº 6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	4	5	5	5	6	6
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	50	25	25	25	10	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,494	13,513	13,224	13,201	12,741	12,848
Peso molde (gr.)	8,639	8,825	8,452	8,452	8,164	8,164
Peso suelo compactado (gr.)	4,855	4,687	4,772	4,749	4,577	4,684
Volumen del molde (cm³)	2,133	2,132	2,133	2,128	2,138	2,138
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,283	2,202	2,248	2,279	2,143	2,193
Densidad Seca (gr./cm³)	2,138	2,162	2,273	2,058	1,970	1,989

CONTENIDO DE HUMEDAD

	Molde Nº 4	Molde Nº 5	Molde Nº 6
Peso de tara (gr.)	73.0	75.2	72.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	812.7	515.4	612.4
Tara + suelo seco (gr.)	598.8	479.9	573.4
Peso de agua (gr.)	42.9	35.5	42.0
Peso de suelo seco (gr.)	517.8	403.7	497.8
Humedad (%)	8.3	9.0	8.4

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
26-Abr	11:25	0	37.9	0.00	0.00	50.0	0.00	0.00	41.9	0.00	0.00
27-Abr	11:25	24	38.9	0.03	0.02	52.0	0.05	0.04	43.8	0.05	0.04
28-Abr	11:25	48	39.2	0.05	0.04	54.3	0.11	0.10	45.0	0.10	0.09
29-Abr	11:25	72	40.5	0.09	0.08	55.2	0.13	0.11	45.5	0.18	0.15
30-Abr	11:25	96	41.0	0.10	0.09	56.0	0.15	0.13	49.0	0.20	0.17

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde Nº 4				Molde Nº 5				Molde Nº 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		88	4.4			44	2.2			24	1.2		
0.050		194	9.6			87	4.3			54	2.7		
0.075		394	19.8			234	11.6			88	4.3		
0.100	33,367	514	30.4	28.1	49.0	415	20.8	18.8	25.7	157	7.8	12.5	17.1
0.150		984	47.7			657	32.5			324	16.0		
0.200	138,480	1172	59.0	67.2	54.2	918	45.3	42.0	39.8	541	26.8	25.5	27.3
0.300		1482	73.4			1142	56.5			764	37.8		
0.400		1824	90.3			1942	70.3			1012	50.1		
0.600		1875	92.8			1902	79.3			1007	50.8		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
Ing. Rocío Miranda Chojas
DIP-101400

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Escró terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
9079 500 140

CODIGO ANTIGUO
GCT-ECBR-311
NO. 01

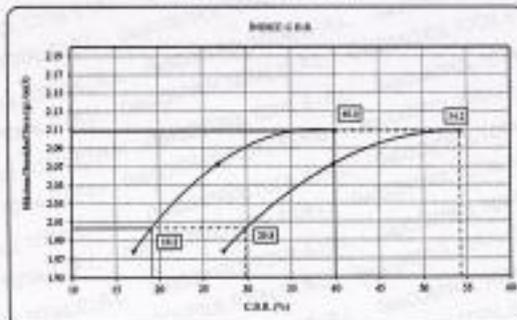
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD: 2022-04-20
F. ENTREGA: 2022-05-07
ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Materia:	PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia:	CAUCATA - 02	Progresiva:	KM 2+000
N° de Muestra:	M - 01		

Máxima Densidad Seca: 2.108 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad: 9.25 %
 Máxima Densidad Seca al 95%: 2.003 gr/cm³

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

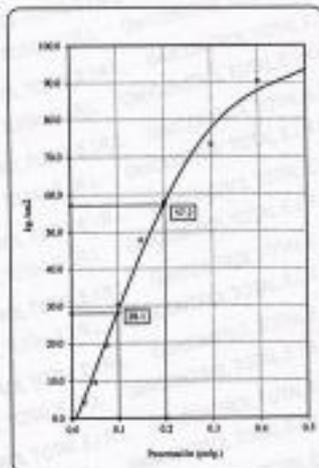


METODO DE COMPACTACIÓN	ÁGUILA D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	40.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	19.2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	94.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	29.8 %

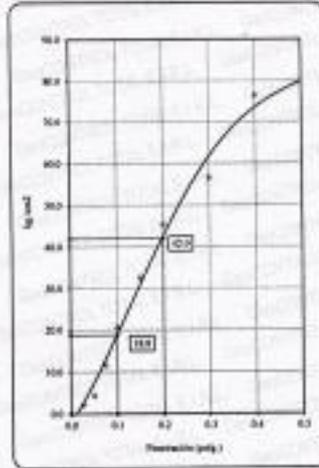
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 40.0 %
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 19.2 %
 VALOR DE EXPANSION A 30 GOLPES POR CAPA 0.00

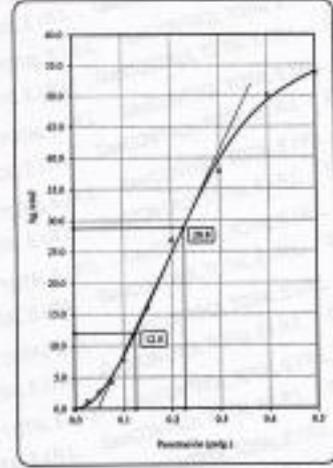
C.B.R. (0.1") 96 GOLPES : 40.0%



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 26.7%



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 17.1 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 119 Y E 111 - ASTM D 4318

CÓDIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1000

página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

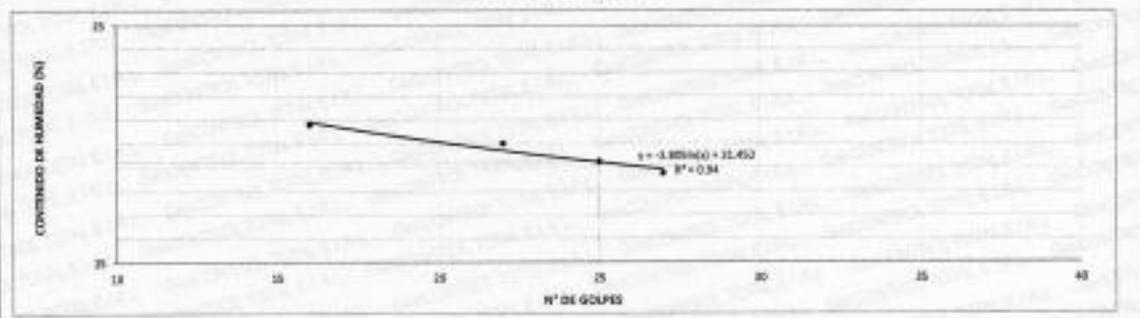
DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO :	CALIDATA KM 2+000	PROFUNDIDAD :	0.05-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑIHUA	ESPESOR :	---
ENSAYO :	C - 62	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	---

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
	ID	T-04	T-38	T-135	LL (%)	19
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	39.54	39.52	37.12	LP (%)	17
Masa Tara + suelo seco	(g)	36.11	34.31	34.75	IP (%)	2
Masa del agua	(g)	2.43	2.21	2.37		
Masa de la tara	(g)	23.14	23.25	23.35		
Masa del suelo seco	(g)	12.97	11.06	11.40		
Contenido de humedad	(%)	18.74	19.88	20.79		
Número de golpes		27	22	16		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
	ID	T-07	T-145		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	31.25	30.56		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	30.12	29.48		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	23.58	23.24			
Masa del agua	(g)	1.13	1.06			
Masa del suelo seco	(g)	6.56	6.24			
Contenido de humedad	(%)	17.33	17.31			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIFUNCIÓN.
3	EL ESPESOR FUE PREPARADO MEDIANTE UNA DISCA PREVIAMENTE SECAJO AL AIRE 1 HORA A 110°C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMAÑO N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPESOR DE OBTUSO DE UNA MUESTRA REVERSA.
6	PARA EL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASAJAMBE MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN ANILAZADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Alfredo Galante

 CIP: 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

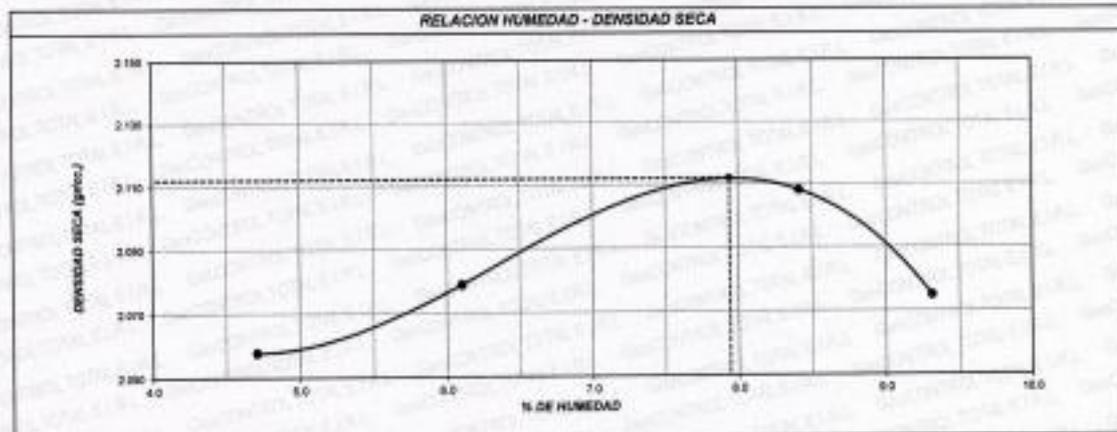
CODIGO INFORME
GCT-EPM-625

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA						
Identificación	MATERIAL PROPIO + 2% DE CENIZA DE CAÑHUA				Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	CALICATA - 02				Norte:	---
N° de Muestra	M - 01				Este:	---
Capa	SUB RASANTE				Cota:	---
Metodo de compactación	C	N° de golpes	56	N° de capas	5	Volumen de molde Peso mojado
						2133 6550 cm ³ gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,145	11,254	11,424	11,367	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,993	4,704	4,874	4,837	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,155	2,206	2,288	2,288	
Recipiente Numero		6	6	1	5	
Peso de la Tara	gr.	69.5	60.0	72.7	72.6	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	569.8	623.6	694.6	624.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	566.4	591.7	654.1	577.3	
Peso del agua	gr.	33.4	31.9	40.5	47.0	
Peso del suelo seco	gr.	497	623	481	505	
Contenido de agua	%	4.7	6.1	8.4	9.3	
Densidad Seca	gr/cc	2.058	2.079	2.108	2.076	

Densidad Máxima Seca: 2.112 gr/cc. **Contenido Humedad Óptima:** 7.94 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- El gisón utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KJ/m².
- El ensayo no requiere corrección por contenido de grava.
-
-

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Wael Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta firmantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

FORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

FORMA
GCT-ECBR-312

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUJA - TRAPICHO, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad	: 0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALCATA - 02	Progresiva	: KM 2+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS	: ---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO	: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	55	55	55	55	55	55
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.494	13.521	13.215	13.217	12.736	12.850
Peso molde (gr.)	8.525	8.520	8.452	8.452	8.164	8.164
Peso suelo compactado (gr.)	4.968	4.995	4.763	4.765	4.572	4.686
Volumen del molde (cm³)	2.132	2.132	2.126	2.126	2.126	2.126
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.328	2.341	2.238	2.238	2.148	2.194
Densidad seca (gr./cm³)	2.112	2.191	2.074	2.091	1.954	1.992

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	73.5	72.6	74.5	73.4	72.8	72.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	509.8	545.5	547.8	549.5	558.5	552.1
Tara + suelo seco (gr.)	551.8	509.5	513.0	506.7	532.2	505.8
Peso de agua (gr.)	37.7	39.2	34.8	42.8	26.3	46.3
Peso de suelo seco (gr.)	476.3	436.7	458.5	433.3	459.4	435.0
Humedad (%)	7.9	9.0	7.6	9.9	5.7	10.7

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo hr	Dial S. 301*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	11:54	0	28.0	0.00	0.00	48.0	0.00	0.00	8.0	0.80	0.80
3-May	11:54	24	29.0	0.00	0.00	49.0	0.03	0.02	10.0	0.65	0.84
4-May	11:54	48	30.0	0.06	0.04	50.5	0.06	0.06	12.5	0.10	0.89
5-May	11:54	72	31.0	0.08	0.07	52.0	0.10	0.09	13.5	0.14	0.12
6-May	11:54	96	31.5	0.08	0.08	53.0	0.13	0.11	16.0	0.18	0.15

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		85	4.7			52	2.8			35	1.7		
0.050		109	9.9			105	5.2			76	3.8		
0.075		402	19.9			252	12.5			106	5.2		
0.100	70.307	628	30.7	28.8	41.8	431	21.3	12.8	28.2	161	8.0	13.2	18.8
0.150		878	48.0			672	35.0			352	17.4		
0.200	105.480	1190	57.4	57.4	54.8	950	47.4	43.8	41.8	571	28.0	29.7	28.2
0.300		1495	74.0			1174	58.1			763	37.6		
0.400		1832	90.7			1589	79.0			1008	49.9		
0.500		1885	93.3			1014	79.0			1078	53.4		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NTP 508.148)

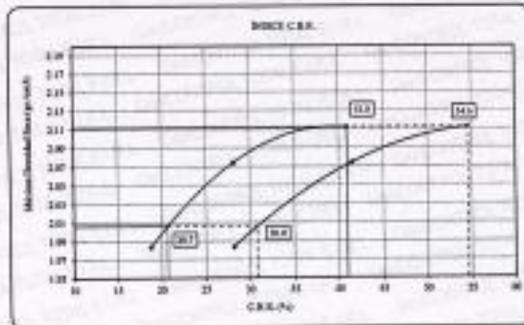
CODIGO INFORME
GCT-ECBR-312
 No. 2.2

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPIA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 2% CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva:	KM: 2+000
N° de Muestra	: M-01		

Máxima Densidad Seca 2.112 g/cm^3 Óptimo Contenido de Humedad 7.9%
 Máxima Densidad Seca al 95% 2.008 g/cm^3

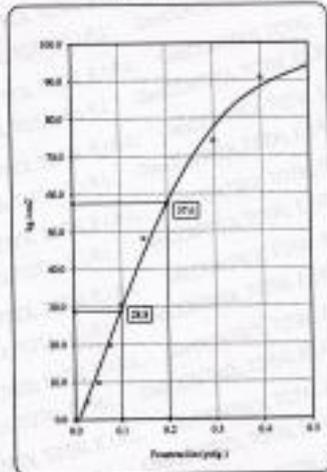
CURVA CBR VS DENSIDAD SECA



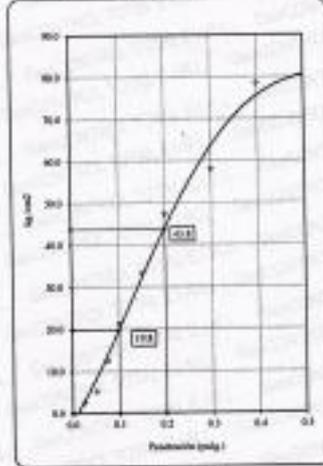
METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	41.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	26.7 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	34.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	30.8 %

RESULTADOS
 VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **41.0 %**
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **26.7 %**
 VALOR DE EXPANSIÓN A 56 GOLPES POR CAPA **0.88**

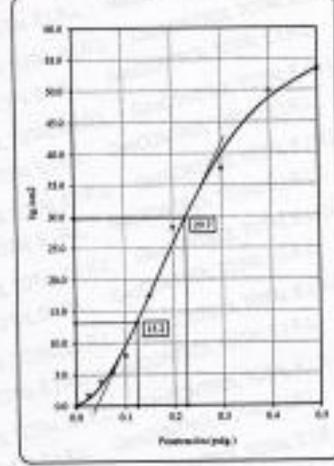
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **41.0%**



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **26.7%**



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES: **18.8%**



OBSERVACIONES:

• La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Real Mercedes Quispealla
 CSP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

LÍMITES DE ATTERBERG

WTO E 110 Y E 111 - ASTM D 4328

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1001

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA			
SONDED	CALICATA KM 3+080	PROFUNDIDAD :	0.05-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO + 4% CENIZA DE CAÑHUA	ESPESOR :	---
ENSAYO :	D - 02	NIVEL FREATICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	---

DESCRIPCIÓN	UMD	LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
		MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-12	T-10	T-08	LL (%)	18
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	34.66	35.41	35.41	LP (%)	NP
Masa Tara + suelo seco	(g)	33.21	33.42	33.50	IP (%)	NP
Masa del agua	(g)	1.65	1.99	1.91		
Masa de la tara	(g)	23.65	22.58	23.54		
Masa del suelo seco	(g)	9.39	10.84	9.96		
Contenido de humedad	(%)	17.36	18.36	16.16		
Número de golpes		29	22	18		

DESCRIPCIÓN	UMD	LÍMITE PLÁSTICO			LEYENDA	
		MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID				LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)				LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)				IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)					
Masa del agua	(g)					
Masa del suelo seco	(g)					
Contenido de humedad	(%)					

NP

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MÚLTIPUNTOS.
3	EL ESPICIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE UNA BALAZA PREVIAMENTE CALIBRADA AL AIRE Y HÚMEDO A 116% %.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMAÑO Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMBAZO.
5	EL ESPICIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA AL TERZADO.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DEL LABORATORIO MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN RAMIFICADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	---



GeoCONTROL TOTAL S.A.S.

[Firma]
 Ing. Axel Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO INFORME
GCT-EPM-626

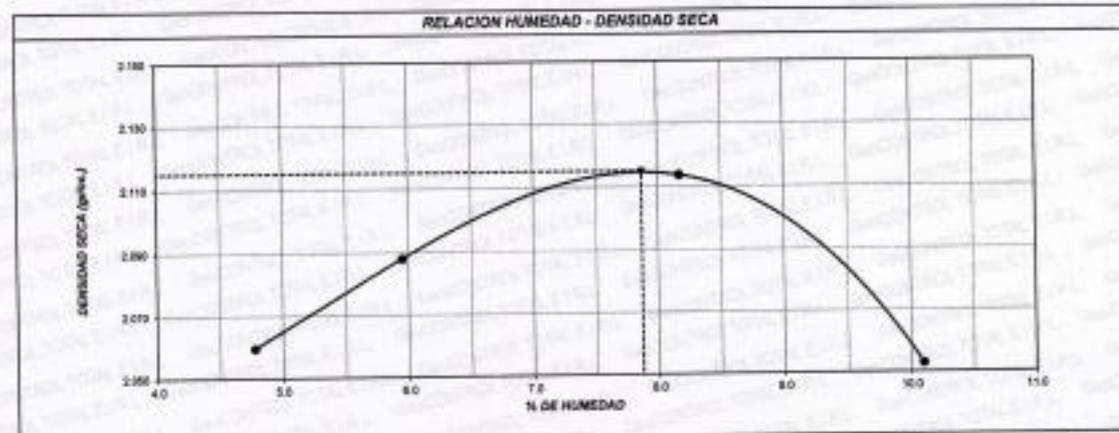
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CÁRBUJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAFICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA							
Identificación	: MATERIAL PROPIO + 4% DE CENIZA DE CÁRBUJA					Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 02					Norte:	---
N° de Muestra	: M - 01					Este:	---
Capa	: SUBRASANTE					Cota:	---
Metodo de compactación	C	N° de golpes	55	N° de capas	5	Volumen de molde	2135 cm ³
						Peso molde	6654 gr

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,162	11,276	11,435	11,380	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,606	4,724	4,862	4,828	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,158	2,212	2,295	2,290	
Recipiente Numero		11	10	7	445	
Peso de la Tara	gr.	71.5	70.8	71.4	70.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	558.4	593.5	574.5	546.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	536.2	533.0	536.5	502.6	
Peso del agua	gr.	22.2	27.5	38.0	45.8	
Peso del suelo seco	gr.	495	462	465	432	
Contenido de agua	%	4.5	5.9	8.2	10.1	
Densidad Seca	gr/cc	2.060	2.098	2.114	2.053	

Densidad Máxima Seca: **2.115 gr/cc** Contenido Humedad Óptima: **7.87 %**



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- El peso utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 mm-min3.
- El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- ---
- ---



ING. NIVALDO QUEVEDO
 Ing. Nivaldo Quevedo
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(MPS 308.140)

00002-00000000
GCT-ECBR-013
Pg. 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA GENZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : SACH, LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL, TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 4% GENZA DE CAÑHUA	Profundidad	: 0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva	: KM 2+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS	: ---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO	: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	A		B		C	
	5	10	5	10	5	10
Número de capas	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,515	13,501	13,278	13,425	13,285	13,388
Peso molde (gr.)	8,834	8,804	8,860	8,980	8,857	8,857
Peso suelo compactado (gr.)	4,681	4,307	4,718	4,765	4,628	4,631
Volumen del molde (cm³)	2,132	2,102	2,128	2,128	2,136	2,136
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,200	2,301	2,218	2,240	2,167	2,177
Densidad Seca (gr./cm³)	2,118	2,112	2,088	2,050	2,008	1,958

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de lata (gr.)	71.8	72.0	79.4	74.5	73.3	73.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	543.5	536.3	547.8	554.2	568.5	560.4
Tara + suelo seco (gr.)	514.0	496.2	513.8	513.5	532.5	508.2
Peso de agua (gr.)	34.5	38.3	34.0	40.7	36.0	42.2
Peso de suelo seco (gr.)	442.2	456.2	437.4	436.0	458.3	438.0
Humedad (%)	7.8	8.4	7.8	9.3	7.8	9.7

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Requisición		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
3-May	13:28	8	95.0	0.00	0.00	20.3	0.00	0.00	35.0	0.00	0.00
3-May	13:28	24	17.0	0.83	0.82	22.5	0.05	0.24	37.0	0.08	0.04
4-May	13:28	40	17.5	0.84	0.83	23.5	0.06	0.26	39.0	0.16	0.08
5-May	13:28	72	18.0	0.08	0.04	24.0	0.10	0.09	42.0	0.13	0.11
6-May	13:28	96	19.5	0.08	0.08	25.0	0.15	0.11	41.8	0.17	0.14

PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		128	5.3			85	3.2			42	2.1		
0.080		232	11.5			142	7.0			66	4.2		
0.075		415	20.5			203	14.6			117	5.8		
0.100	70.307	634	31.4	28.0	41.2	437	21.6	20.5	28.2	180	9.2	14.2	20.2
0.150		972	48.1			680	33.7			264	17.5		
0.200	105.480	1171	58.0	56.8	53.6	962	47.6	43.7	41.4	378	28.6	33.4	28.8
0.300		1580	74.3			1197	59.3			708	38.1		
0.400		1942	91.2			1688	79.1			1012	50.1		
0.500		2380	103.4			1821	88.3			1072	53.1		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ...
* ...

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Esta firmantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(N° 308-145)

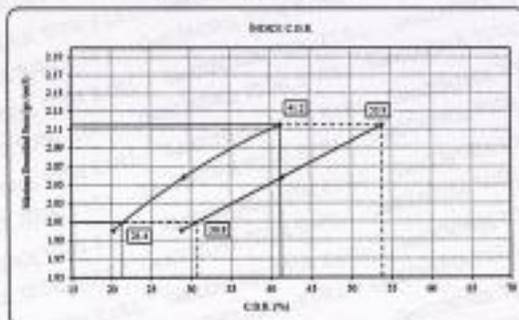
COORDINADORA
GCT-SCSR-313
Pág. 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUJA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 4% CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad	: 0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva	: KM. 2+000
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2.115 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 7.87 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.009 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) @ 1" : 41.2 %

C.B.R. (95% M.D.S.) @ 1" : 21.4 %

C.B.R. (100% M.D.S.) @ 2" : 33.0 %

C.B.R. (95% M.D.S.) @ 2" : 22.2 %

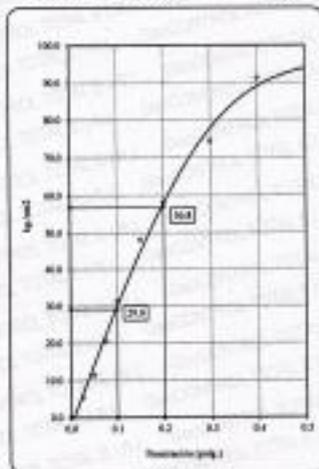
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 41.2 %

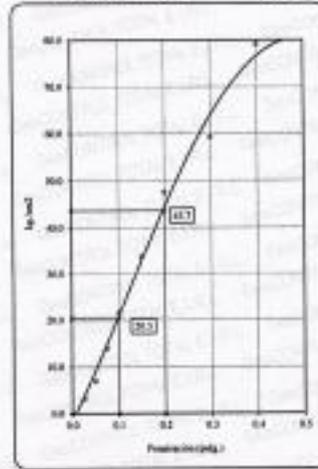
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 21.4 %

VALOR DE EXPANSION A 30 GOLPES POR CAPA : 0.08

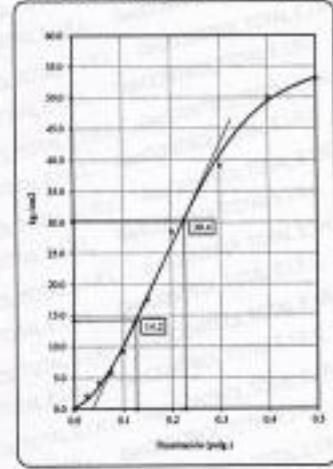
C.B.R. (1") 95 GOLPES : 41.2%



C.B.R. (1") 35 GOLPES : 22.2%



C.B.R. (1") 19 GOLPES : 22.2%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Anil Rivas Quispe
CIP: 131400

Los resultados reflejados en este informe sólo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

WTC R 110 Y E 111 - ASTM D 4328

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1002

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA			
SONDEO	CALICATA KM 2+600		
MATERIAL	PROPIO + 9% CENIZA DE CAÑHUA		
ENSAYO	C - 63		
MUESTRA	M.01		
PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.00 m	
ESPESOR	:	---	
NIVEL FREÁTICO	:	---	
T. M. VISUAL	:	---	

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UNO	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
N° Tara	ID	T-48	T-175	T-08	LL (%)	17
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	35.26	34.85	35.24	LP (%)	NP
Masa Tara + suelo seco	(g)	33.58	33.15	33.42	IP (%)	NP
Masa del agua	(g)	1.68	1.70	1.82		
Masa de la tara	(g)	23.14	23.25	23.35		
Masa del suelo seco	(g)	10.44	9.90	10.07		
Contenido de humedad	(%)	16.09	17.17	18.07		
Numero de golpes		38	23	18		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UNO	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
N° Tara	ID				LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)				LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)				IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)					
Masa del agua	(g)					
Masa del suelo seco	(g)					
Contenido de humedad	(%)					

NP

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	MUESTRA FUERA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MÚLTIPLOS.
3	EL ESPÉCIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±1°C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMAZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMBIDO.
5	EL ESPÉCIMEN SE DEFORMÓ DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CÁMORANDE MEDIANCO CON SONIDO AUTOMÁTICO Y UN BALANZADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN VOLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ADECUACIÓN DEL ENSAYO.
9	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Signature]
 Ing. Raúl Miravalles Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1585

CODIGO INFORME
GCT-EPM-627

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

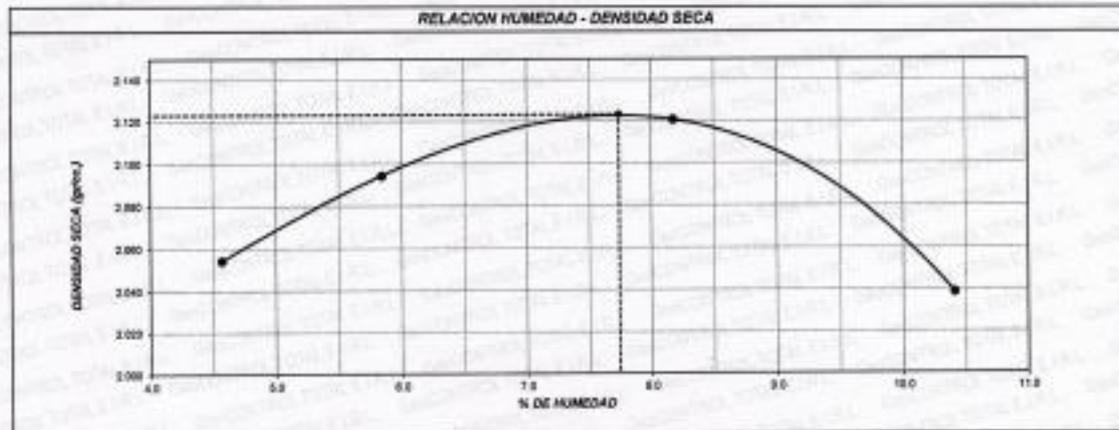
F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA		
Identificación	: MATERIAL PROPIO + 8% DE CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 02	Norte: ---
N° de Muestra	: M - 01	Este: ---
Capa	: SUR RASANTE	Cota: ---

Metodo de compactación	C	N° de golpes	50	N° de capas	5	Volumen de molde	2133	cm ³
						Peso molde	6554	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,130	11,281	11,440	11,354	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,591	4,727	4,892	4,800	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,148	2,217	2,294	2,251	
Recipiente Numero		T5	T10	T54	T7	
Peso de la Tara	gr.	45.6	48.5	45.5	45.4	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	468.9	472.3	439.6	449.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	450.4	440.1	407.3	410.5	
Peso del agua	gr.	18.5	23.4	29.5	38.0	
Peso del suelo seco	gr.	405	401	361	365	
Contenido de agua	%	4.6	5.8	8.2	10.4	
Densidad Seca	gr/cc	2.054	2.094	2.121	2.039	

Densidad Máxima Seca: 2.123 gr/cm³ Contenido Humedad Óptima: 7.74 %



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- El peso utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m³.
- El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.

GeoCONTROL TOTAL S.A.S.
 Ing. Rosal Miranda Quispechillo
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL, E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D1557)

Identificación
GCT-ECBR-314
Pag. 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : SACH LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENVIADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Materia : PROPIO + 8% CENIZA DE CAÑHUA
Profundidad : 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALICATA - 02
Progresiva : KM: 2+000
N° de Muestra : M - 01
Clasificación SUCS : ---
Capa : SUB RASANTE
Clasificación AASHTO : ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1557**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
	8		9		10	
Número de capas	25		25		15	
Número de golpes	50		25		15	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,515	13,907	13,380	13,428	13,232	13,284
Peso molde (gr.)	8,554	8,554	8,502	8,580	8,657	8,657
Peso suelo compactado (gr.)	4,961	4,313	4,728	4,768	4,575	4,627
Volumen del molde (cm³)	2,132	2,132	2,128	2,128	2,130	2,130
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,280	2,304	2,223	2,241	2,142	2,160
Densidad seca (gr./cm³)	2,118	2,114	2,082	2,047	1,980	1,954

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6	7	8	9
Peso de tara (gr.)	71.8	72.0	76.4	74.8	73.5	73.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	848.3	836.3	847.3	854.2	808.3	850.4
Tara + suelo seco (gr.)	814.0	498.1	813.8	812.7	532.5	805.8
Peso de agua (gr.)	34.3	38.4	34.0	41.5	36.8	44.6
Peso de suelo seco (gr.)	442.2	428.1	437.4	438.2	489.0	432.6
Humedad (%)	7.8	9.0	7.8	9.5	7.5	10.3

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.501"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	14:05	0	90.0	0.00	0.00	20.0	0.00	0.00	35.0	0.00	0.00
3-May	14:05	24	17.0	0.03	0.02	22.0	0.08	0.04	37.0	0.08	0.04
4-May	14:05	48	17.5	0.04	0.03	23.5	0.09	0.08	39.0	0.10	0.08
5-May	14:05	72	18.0	0.05	0.04	24.0	0.10	0.09	40.0	0.13	0.11
6-May	14:05	96	18.5	0.09	0.08	25.0	0.13	0.11	41.5	0.17	0.14

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Carga Estándar (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		125	6.2			75	3.7			40	2.1		
0.050		267	13.2			185	9.2			127	6.3		
0.075		435	21.5			314	15.5			199	9.9		
0.100	70.307	878	33.6	30.8	43.8	475	23.5	23.1	33.8	234	11.6	12.0	17.9
0.150		804	44.8			745	36.9			408	20.1		
0.200	105.480	1180	58.9	57.2	84.3	905	48.8	47.8	65.1	561	27.8	27.6	38.2
0.300		1484	73.5			1275	63.1			824	40.8		
0.400		1785	87.4			1541	76.5			905	46.8		
0.500		1985	99.4			1988	98.1			1024	50.7		

OBSERVACIONES:

- * La muestra fue manipulada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * ---
- * ---

 GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miravalles Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en esta informe solo están relacionados a la muestra analizada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 308.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECNR-314
Nº 1

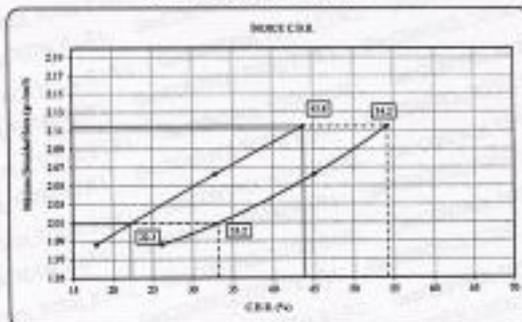
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPLA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2023-04-20
F. ENTREGA : 2023-05-07
ESTABLECIDA EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 6% CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad	: 0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva	: KM: 2+000
Nº de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2.120 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 7.74 %
Máxima Densidad Seca al 65% : 2.017 gr/cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

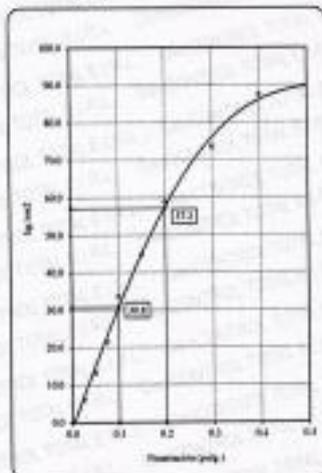


METODO DE COMPACTACIÓN	K12M 01507
C.B.R. (100% M.D.S.) 5'1"	43.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 5'1"	22.3 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2'	84.2 %
C.B.R. (80% M.D.S.) 0.2'	33.2 %

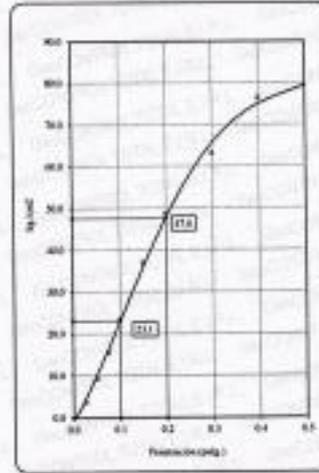
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 43.8 %
VALOR DE C.B.R. AL 80% DE LA M.D.S. : 22.3 %
VALOR DE EXPANSIÓN A 56 GOLPES POR CAPA : 0.88

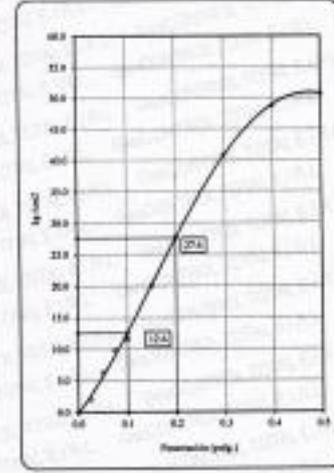
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 43.8 %



C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 33.8 %



C.B.R. (0.1') 16 GOLPES : 17.8 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

 Ing. Noeli Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

LÍMITES DE ATTERBERG

INFORME DE ENSAYO

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D-4918

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1003

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

BONDEO	CALICATA KM 2+800	PROFUNDIDAD :	0.00-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO + 8% CENIZA DE CAÑIHUA	ESPESOR :	---
ENSAYO :	C - 02	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	---

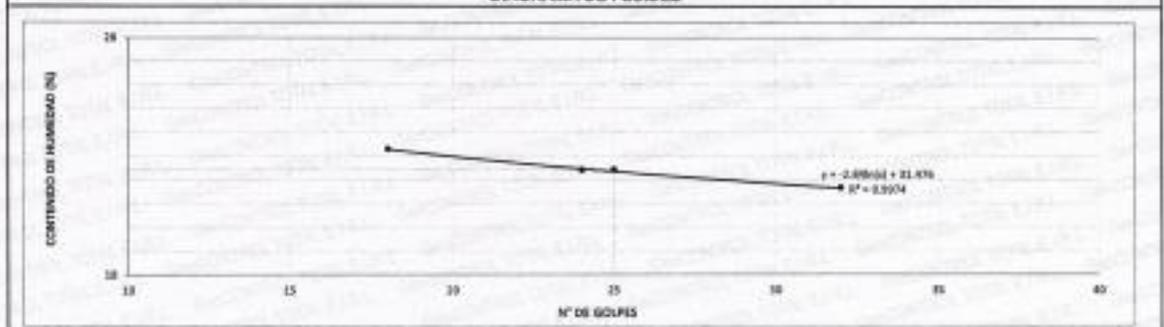
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UMD	MUESTRAS			RESULTADOS	
		T-53	T-59	T-60	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID				LL (%)	22
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	39.25	39.87	39.67	LP (%)	19
Masa Tara + suelo seco	(g)	36.40	36.81	36.57	IP (%)	3
Masa del agua	(g)	2.85	3.06	3.10		
Masa de la tara	(g)	23.24	23.15	23.20		
Masa del suelo seco	(g)	13.16	13.05	13.31		
Contenido de humedad	(%)	21.88	22.49	23.29		
Número de golpes		32	24	18		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UMD	MUESTRAS		LEYENDA	
		T-45	T-47	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID			LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	18.34	18.32	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	17.70	17.70	IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	14.23	14.38		
Masa del agua	(g)	0.84	0.62		
Masa del suelo seco	(g)	3.47	3.32		
Contenido de humedad	(%)	18.44	18.67		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PREPARADA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTO.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PREVIAMENTE SECCIONADO AL AIRE Y HORNO A 110±0 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A 75µm FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE DEBIDO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CÁMBIO DE MEDICIÓN CON CONTADOR AUTOMÁTICO Y UN REGULADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	



GeoCONTROL TOTAL S.A.S.

[Signature]
Ing. Rosal Mirinda Quintanilla
CIP. 131780

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta firmantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

00000-WP0008
GCT-EPM-628
 Pg. 1.1

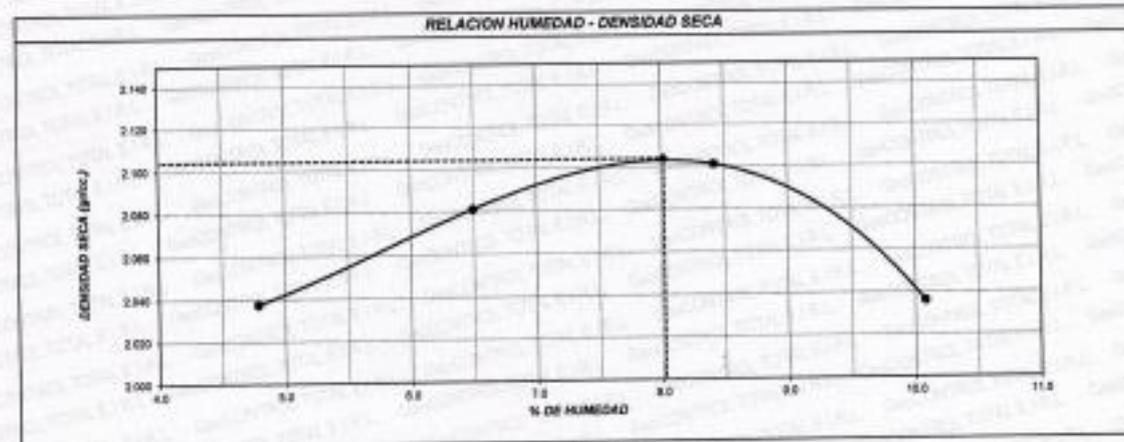
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN : LABORATORIO DE CONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Identificación	: MATERIAL PROPIO + 8% DE CENIZA DE CAÑIHUA	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 02	Norte:	---
Nº de Muestra	: M - 01	Este:	---
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Método de compactación	C	Nº de golpes	56	Nº de capas	5	Volumen de molde	2135	cm ³
						Peso molde	6582	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11.121	11.294	11.420	11.249	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4.559	4.752	4.854	4.786	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.135	2.216	2.278	2.241	
Recipiente Numero		T25	T30	T145	T1	
Peso de la Tara	gr.	45.2	45.6	44.5	45.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	430.9	500.2	485.5	461.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	419.0	472.5	452.2	423.5	
Peso del agua	gr.	11.9	27.7	34.3	38.0	
Peso del suelo seco	gr.	375	427	407	377	
Contenido de agua	%	4.8	6.5	8.4	10.1	
Densidad Seca	gr/cc	2.037	2.081	2.101	2.086	

Densidad Máxima Seca:	2.104	gr/cc ³	Contenido Humedad Optima:	8.82	%
-----------------------	-------	--------------------	---------------------------	------	---



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- El pistón utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m³.
- El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Rocío Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORMA DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(Nº 20145)

ESPECIFICACION
GCT-ECBR-316

Nº 111

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑEJIA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAFICHE,
PUNO 2022
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 6% CENIZA DE CAÑEJIA	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Proyección:	KM 2+000
Nº de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1553

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Numero de golpes	50		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,488	13,613	13,350	13,478	13,175	13,289
Peso molde (gr.)	6,610	6,619	6,620	6,629	6,634	6,634
Peso suelo compactado (gr.)	4,840	4,894	4,733	4,854	4,541	4,655
Volumen del molde (cm ³)	2,132	2,132	2,128	2,128	2,130	2,130
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,274	2,295	2,224	2,281	2,136	2,177
Densidad seca (gr./cm ³)	2,136	2,102	2,060	2,080	1,980	1,947

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	73.3	71.2	73.4	71.6	72.8	74.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	589.5	616.4	524.8	538.4	540.3	526.4
Tara + suelo seco (gr.)	532.7	478.4	491.5	481.4	511.2	478.5
Peso de agua (gr.)	56.8	37.0	33.3	45.0	39.1	47.9
Peso de suelo seco (gr.)	459.6	403.2	418.1	419.6	436.4	403.0
Humedad (%)	8.0	9.3	8.0	10.7	8.0	11.8

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo hr	Dial 0.301"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2-May	14:57	0	35.0	0.00	0.00	8.0	0.00	0.00	55.0	0.00	0.00
3-May	14:57	24	21.9	0.03	0.02	19.0	0.05	0.04	52.0	0.05	0.04
4-May	14:57	48	22.0	0.05	0.04	11.0	0.08	0.07	55.0	0.15	0.11
5-May	14:57	72	22.0	0.08	0.07	12.0	0.11	0.10	57.0	0.18	0.15
6-May	14:57	96	22.0	0.09	0.08	15.0	0.16	0.15	58.0	0.23	0.20

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde Nº 4				Molde Nº 5				Molde Nº 6			
		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 %
0.025	98	4.9			76	3.8			32	1.6			
0.050	210	10.5			138	6.9			67	3.3			
0.075	420	21.0			294	14.7			156	7.7			
0.100	70,387	635	31.4	29.4	41.8	402	23.9	21.5	30.6	301	15.0	16.4	14.8
0.150	840	42.0			657	32.8			318	15.7			
0.200	105,460	1141	56.9	67.0	84.0	962	48.1	45.0	42.7	521	26.0	24.3	23.9
0.300	1452	72.6			1198	59.9			721	36.0			
0.400	1742	87.1			1574	77.9			928	46.4			
0.500	1786	89.3			1511	75.6			968	48.4			

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestrada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
+ ...
* ...

Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A. S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(Nº 200 145)

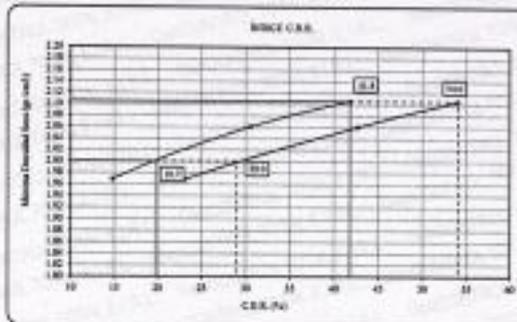
CÓDIGO INFORME
GCT-ECBR-316
Pg 1-1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUJPA - TRAFICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ELABORADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 6% CENIZA DE CAÑHUA	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva:	KM: 2+000
Nº de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2.104 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 8.0 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.999 gr/cm³

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

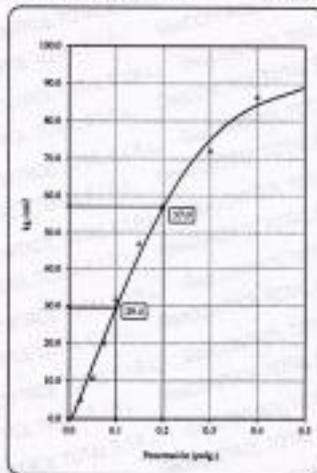


METODO DE COMPACTACIÓN	ARTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1'	41.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1'	19.7 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2'	54.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2'	29.0 %

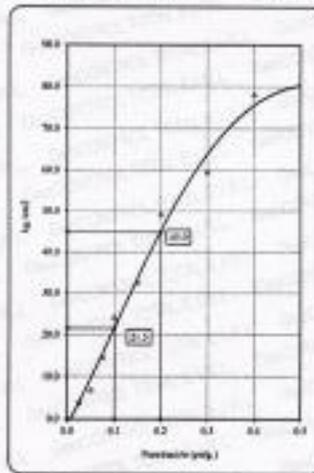
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 41.8 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 19.7 %
VALOR DE EXPANSION A 36 GOLPES POR CAPA : 0.08

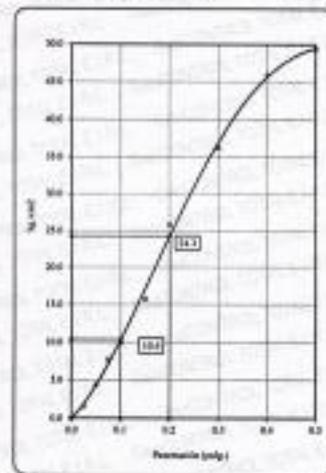
C.B.R. (0.1') 15 GOLPES : 41.8% %



C.B.R. (0.1') 30 GOLPES : 30.0% %



C.B.R. (0.1') 18 GOLPES : 14.8 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL S.A.S.

[Signature]
Ing. Noel Ricardo Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta es estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D-2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 861

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

F. SOLICITUD : 2022-04-20

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	: CALICATA PROG. KM. 3+000	ENSAYO	: C - 03
MATERIAL	: PROPIO	MUESTRA	: M-01
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.50 m	NIVEL FREATICO	: ---
HORA	: ---	T.M. VISUAL	: 1*

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-36
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1141.30	/
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1040.80	
3	MASA DEL TARRO	g	61.60	
4	MASA DEL AGUA	g	100.50	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	979.20	
6	HUMEDAD	%	10.26	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

10%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño máximo nominal visual.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	la muestra presenta rotulado externo.
4	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
5	El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
6	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rosario Ochoa
Ing. Rosi Ochoa Benavente
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D 153 Y E 111 - ASTM D 4253 - AASHO T-99 Y T-100

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1004

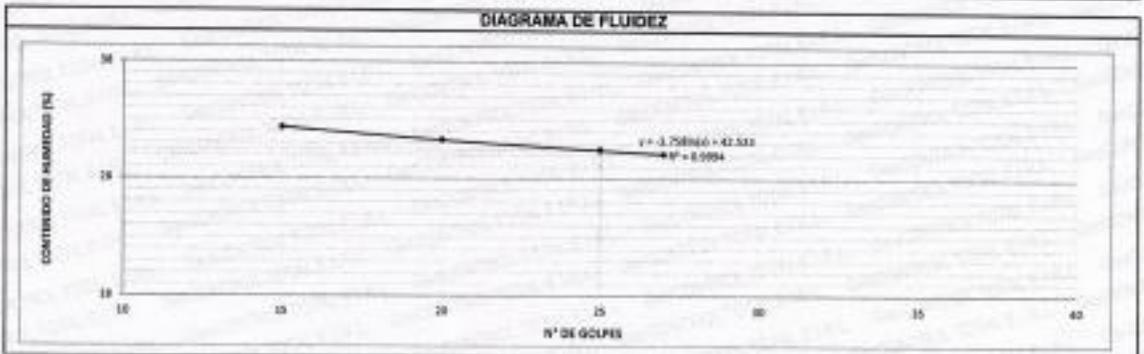
página 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-02

DATOS DE LA MUESTRA			
SONDEO :	CALICATA PROSO. KM. 3+000	PROFUNDIDAD :	0.30-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	---
ENSAYO :	C - 63	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	---

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-04	T-18	T-449	LL (%)	30
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	31.47	33.83	35.00	LP (%)	20
Masa Tara + suelo seco	(g)	29.40	31.11	32.18	IP (%)	10
Masa del agua	(g)	2.07	2.52	2.82		
Masa de la tara	(g)	22.53	23.08	23.48		
Masa del suelo seco	(g)	8.07	8.05	8.72		
Contenido de humedad	(%)	30.13	31.33	32.34		
Número de golpes		27	20	18		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	T-07	T-15		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	22.89	23.19		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	21.31	21.74		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	14.35	14.31			
Masa del agua	(g)	1.36	1.45			
Masa del suelo seco	(g)	6.96	7.43			
Contenido de humedad	(%)	19.83	19.62			



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	MUESTRA FUENTE EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MÚLTIPLES.
3	EL ESPÉCIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE UNA SEDA PREVIAMENTE SECAJO AL AIRE Y HORNEADO A 110±1°C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMAÑO Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TÁMBORO.
5	EL ESPÉCIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERNADA.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASAGHARE MEXICANO CON CONTES AUTOMÁTICO Y UN ROLADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ²) CUPLA CON LA RECEPCIÓN DEL ENSAYO.
9	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Firma]
Ing. Axel Rivera Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME
GCT - EAG - 1062
PÁGINA 1 DE 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑÍJUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

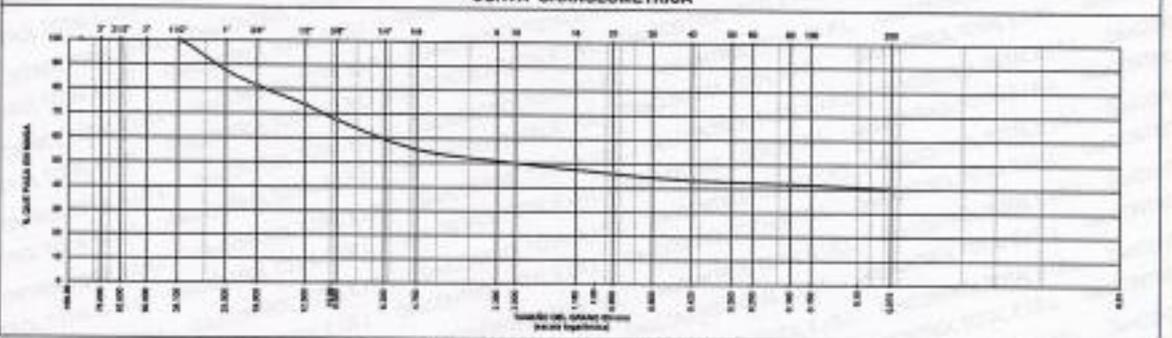
CAPA : SUBRASANTE PROX. KM 2+000
MATERIAL : PROPIO
SONDAJE : C - 03 NÚMERO DE MUESTRA : M - 001
PROPUND : 0.30-1.80 m. CLASIFICACIÓN VISUAL : GC

TAMIZADO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS	
	(mm)	(mic)	(g)	(%)	PASO	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000		0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR
2	3"	75.000		0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca	4,006 g	
3	2 1/2"	63.000		0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra lavado y seco	2,366 g	
4	2"	50.000		0.00	0.0	0.0	100.0	GENERALES		
5	1 1/2"	37.500		0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
6	1"	25.000	502.4	20.95	12.5	12.5	87.5	Tamaño Máximo	1"	
7	3/4"	18.750	243.2	10.14	6.1	18.6	81.4	Fino equiv. < #4	3,229 g	
8	1/2"	12.500	312.5	13.03	7.8	26.4	73.6	Grava	44.6%	
9	3/8"	9.375	246.5	10.28	6.2	32.6	67.4	arena	15.3%	
10	#4	4.750	481.0	20.98	12.0	44.6	55.4	Fino ensayado -#4	222.4 g	
11	#10	2.000	214.0	8.92	5.3	49.9	50.1	Finos < # 200	40.1%	
12	#20	0.850	189.0	7.66	4.2	54.1	45.9	COEFICIENTES		
13	#40	0.425	103.2	4.30	2.6	56.7	43.3	D ₁₀	0.08	
14	#100	0.150	53.6	2.24	1.3	58.0	42.0	D ₃₀	0.02	
15	#200	0.075	72.8	3.04	1.8	59.9	40.1	Cu	381.00	
16	Fonda	0.000	1,607.8	67.04	42.1	100.0	0.0	Cc	0.83	

LEYENDA		CLASIFICACIÓN		
Coefficiente de uniformidad	Cu	SUCS	AASHTO	ID
Coefficiente de curvatura	Cc	GC	A-4	1.0
Índice de Grupa	ID			
TIPO DE SUELO AASHTO:	Suelo limoso	TIPO DE SUELO SUCS:	Grava arcillosa con arena GC	

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO N° 1-1%
EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO B)
NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO
LA MUESTRA FUE EXTRAIDA Y PUESTO EN EL LABORATORIO

GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta laboratorialmente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1553

CÓDIGO INFORME

GCT-EPM-629

PÁG. 1 / 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIJA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TIRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: MATERIAL PROPIO	Profundidad:	1.50 m
Sondaje / Calicata	: CALICATA - 03	Norte:	---
N° de Muestra	: M - 01	Este:	---
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Método de compactación	C	N° de golpes	56	N° de capas	5	Volumen de molde	2133	cm ³
						Peso molde	6651	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,145	11,456	11,490	11,390	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,594	4,905	4,609	4,850	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,154	2,300	2,316	2,269	
Recipiente Numero		30	11	14	8	
Peso de la Tara	gr.	113.0	111.0	111.0	114.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	857.0	882.0	819.0	839.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	817.0	858.9	755.2	794.4	
Peso del agua	gr.	40.0	53.1	63.8	74.6	
Peso del suelo seco	gr.	704	696	644	650	
Contenido de agua	%	5.7	7.6	9.9	11.5	
Densidad Seca	gr/cc	2.038	2.137	2.107	2.038	

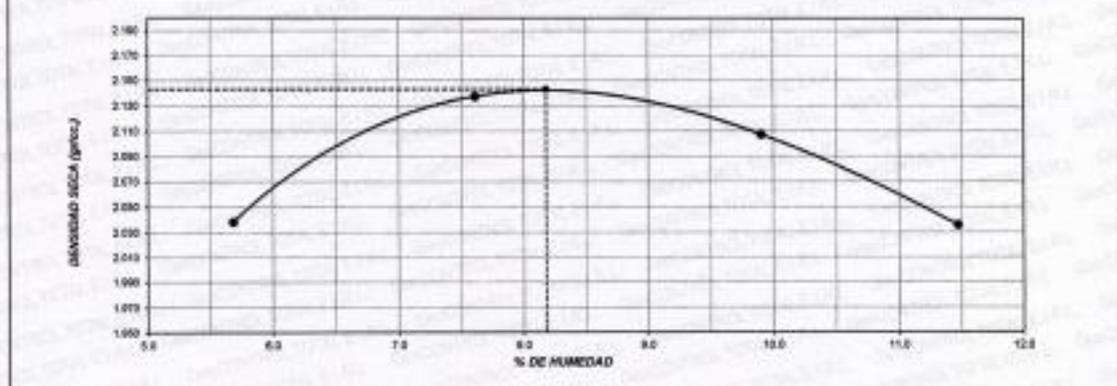
Densidad Máxima Seca:

2.143 gr/cm³

Contenido Humedad Óptima:

8.5% %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- * El peso utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 mm-minú.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ...
- * ...



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Firma manuscrita]
 Ing. Rosi Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

FORM DE ENSAYO

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1557)

CGC-03000000

GCT-ECBR-316

No 1-3

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN LA SUB RASANTE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE, RED VIAL SAN JUAN DEL ORO - QUISPICANCHIS"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-06-07
 ENVIADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 03	Prograva:	KM: 3+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	GC
Capo	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 4 (5)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1557**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
	8	10	8	10	8	10
Número de golpes	80		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,658	13,674	13,287	13,324	13,141	13,107
Peso molde (gr.)	8,085	8,088	8,432	8,432	8,482	8,482
Peso suelo compactado (gr.)	4,947	4,986	4,825	4,892	4,659	4,625
Volumen del molde (cm ³)	2,129	2,126	2,126	2,126	2,129	2,128
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,323	2,341	2,270	2,301	2,189	2,173
Densidad seca (gr./cm ³)	2,148	2,140	2,087	2,089	2,032	1,958

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	73.0	72.6	39.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	516.8	497.2	398.8
Tara + suelo seco (gr.)	494.7	463.7	364.0
Peso de agua (gr.)	33.9	33.5	28.8
Peso de suelo seco (gr.)	454.7	358.1	329.3
Humedad (%)	8.2	9.4	9.2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo H	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-Abr	13:20	8	37.0	0.30	0.80	30.0	0.08	0.20	30.0	0.08	0.09
26-Abr	13:20	24	39.0	0.05	0.14	36.0	0.13	0.31	40.0	0.25	0.22
27-Abr	13:20	48	41.0	0.10	0.20	36.0	0.23	0.20	45.0	0.38	0.39
28-Abr	13:20	72	44.0	0.18	0.15	33.0	0.33	0.28	48.5	0.47	0.48
29-Abr	13:20	96	48.5	0.24	0.21	37.0	0.43	0.37	51.0	0.53	0.48

PENETRACIÓN

Penetración (plg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		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 %
0.005		84	4.2			37	1.8			20	1.0		
0.080		267	10.2			153	7.6			84	4.2		
0.075		382	17.4			274	13.6			187	9.3		
0.100	78.307	554	27.4	28.4	38.1	386	19.7	10.0	28.7	235	11.8	14.7	20.9
0.150		823	40.7			601	29.6			381	19.4		
0.200	135.490	1002	52.0	52.8	48.8	817	40.5	30.2	37.2	578	28.8	31.2	29.6
0.300		1402	72.4			1106	54.7			824	41.2		
0.400		1704	87.3			1435	71.1			1021	50.8		
0.500		1952	93.2			1812	74.9			1104	54.7		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante
 * ---
 * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 200.140)

COORDINFORME
GCT-BCBR-316
Fig.1.1

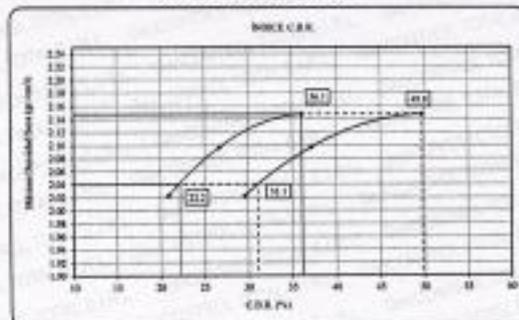
PROYECTO : "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN LA SUB RASANTE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE, RED VIAL SAN JUAN DEL ORO - QUISPICANCHIS"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 03	Progresiva:	KM: 3+000
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2.143 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 8.18 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.035 gr/cm³

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA

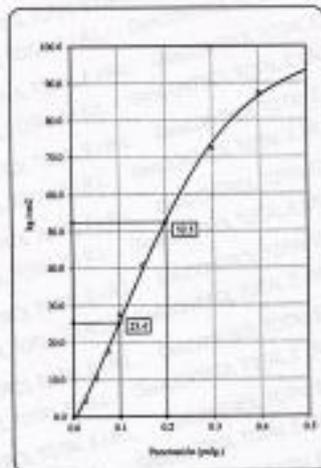


METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557	
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"		26.1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"		22.2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"		48.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"		31.1 %

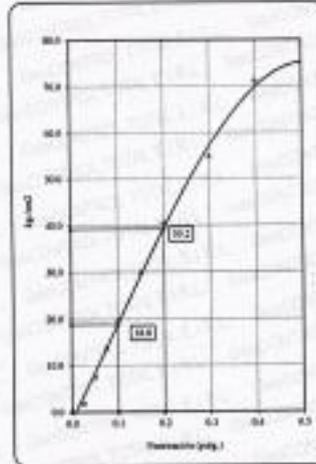
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 26.1 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 22.2 %
VALOR DE EXPANSION A 50 GOLPES POR CAPA : 8.21

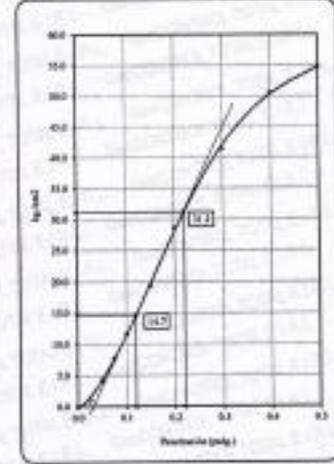
C.B.R. (0.1") 50 GOLPES : 26.1%



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 26.1%



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 25.9 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Signature]
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 862

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

F. SOLICITUD : 2022-04-20

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA PROG. KM: 4+000
MATERIAL : PROPIO
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50 m
HORA : ---

ENSAYO : C-04
MUESTRA : M-01
NIVEL FREATICO : ---
T.M. VISUAL : 3/4"

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	Y-02
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1305.70	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1175.10	
3	MASA DEL TARRO	g	55.20	
4	MASA DEL AGUA	g	130.60	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	1119.90	
6	HUMEDAD	%	11.66	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

12%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

- 1 El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
- 2 No se ha realizado la evolución de ningún tamaño del agregado.
- 3 la muestra presenta rotulado externo.
- 4 La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
- 5 El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
- 6



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Mery Ochoa Benavente
Ing. Rosi Mery Ochoa Benavente

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

MSO E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - ASTM 1-81 Y 1-80

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1005

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO :	CALICATA PROX. KM. 4+000	PROFUNDIDAD :	0.00-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	
ENSAYO :	C-04	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	34"

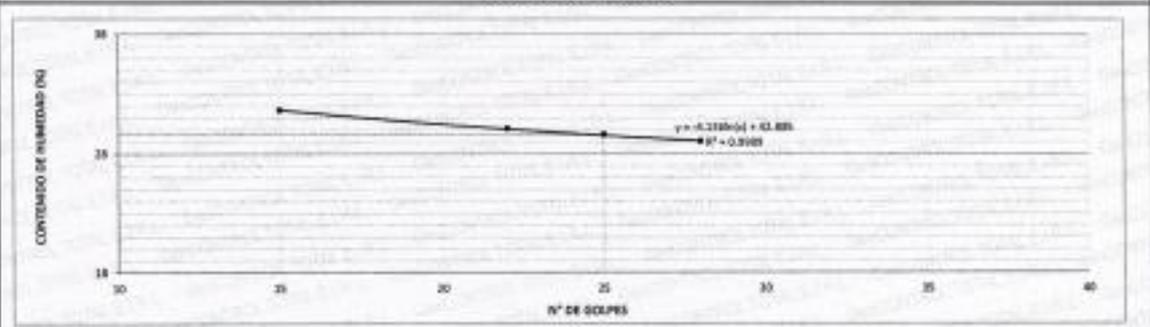
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
Nº Tara	ID	T-05	T-15	T-45	LL (%)	30
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	24.30	25.14	25.51		
Masa Tara + suelo seco	(g)	22.15	22.74	21.35	LP (%)	21
Masa del agua	(g)	2.23	2.40	2.20		
Masa de la tara	(g)	14.48	14.78	14.13	IP (%)	9
Masa del suelo seco	(g)	7.67	7.90	7.20		
Contenido de humedad	(%)	29.07	30.15	31.87		
Número de golpes		28	22	15		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
Nº Tara	ID	T-14	T-42		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	19.77	20.14		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	18.70	19.25		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	13.91	14.83			
Masa del agua	(g)	0.99	0.91			
Masa del suelo seco	(g)	4.87	4.40			
Contenido de humedad	(%)	20.33	20.68			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTO.
3	EL ESPESOR FUE PREPARADO MEDIANTE UNA SIEGA PREVIAMENTE SECADA AL AIRE Y HORNO A 110°C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TIRAJES.
5	EL ESPESOR SE OBTUVO DE UNA MUESTRA AL TERCIADO.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CAGARRANDE MECÁNICO CON CORTED AUTOMÁTICO Y UN RENDADOR DE PLÁSTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ENSAYO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.
9	--



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rosa Huamani
 Ing. Rosa Huamani
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRAS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

DOCUMENTO
GCT - EAG - 1083

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUÑO 2022
 SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE F. SOLICITUD : 2022-04-20
 UBICACIÓN : PUÑO - SAN ROMÁN - JULIACA F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

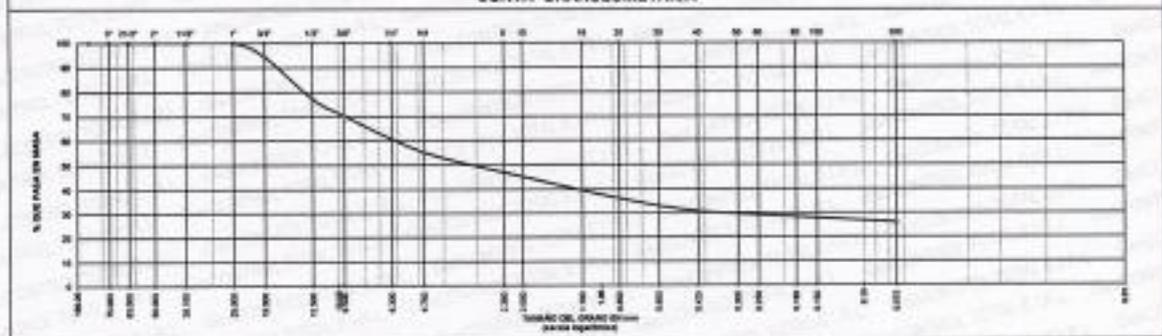
CAPA : SUB PASANTE PISO. KM. 4-008 SONDAJE : C-04 NUMERO DE MUESTRA : M - 061
 MATERIAL : PROPIO PROFUND : 0.30-1.35 m CLASIFICACIÓN USUAL : GC

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS					
	(µm)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR				
1	3 112"	96.306		0.00	0.0	0.0	100.0		Muestra	2.800 g				
2	3"	75.806		0.00	0.0	0.0	100.0		Muestra lavada y sec	2.072 g				
3	2 112"	63.506		0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES					
4	2"	50.806		0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR				
5	1 112"	37.506		0.00	0.0	0.0	100.0		Tamaño Máximo	3/4"				
6	1"	25.806		0.00	0.0	0.0	100.0		Fino equiv. < #4	1,548 g				
7	3/4"	18.806	199.4	7.55	5.5	5.5	94.4		Grava	44.8%				
8	1/2"	12.506	484.0	23.36	17.3	22.9	77.1		Arena	29.2%				
9	3/8"	8.506	126.0	4.45	7.0	29.9	70.1		Fino ensayado <#4	1545.6 g				
10	#4	4.756	418.0	20.10	14.9	44.8	55.2		Finos < # 200	26.0%				
11	#10	2.006	377.5	13.40	9.9	54.7	45.3		COEFICIENTES					
12	#20	0.856	355.4	12.33	9.1	63.8	36.2		D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	C _u	C _c	
13	#40	0.425	152.0	7.34	5.4	69.3	20.7		6.28	0.35	0.63	217.67	0.68	
14	#100	0.156	66.0	3.33	2.5	71.7	28.3		HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA					
15	#200	0.075	63.4	3.06	2.3	74.0	26.0		DESCRIPCIÓN	VALOR				
16	Fondo	0.000	728.2	35.10	26.0	100.0	0.0							

LEYENDA: Coeficiente de uniformidad C_u SUCS AASHTO ID
 Coeficiente de curvatura C_c GC A-2-4 0.0
 Índice de Grupo ID

TIPO DE SUELO AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa TIPO DE SUELO SUCS: Grava arcillosa con arena GC

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LA MUESTRA FUE ENTREGADA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.
 EL RESULTADO ESTÁ DADO SEGÚN EL MÉTODO "B" y 0.1%
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO B)
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGÚN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
 EL ESPECÍMEN NO CONTEMPLA EMPALME PREVIO.

GeoCONTROL TOTAL S.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta entidad no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

CODIGO INFORME
GCT-EPM-630

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: MATERIAL PROPIO	Profundidad:	1.50 m
Sondaje / Calicata	: CALICATA - 04	Norte:	---
N° de Muestra	: M - 01	Este:	---
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	C	N° de golpes	55	N° de capas	5	Volumen de molde	2133	cm ³
						Peso molde	6550	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,130	11,353	11,600	11,522	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,580	4,808	5,058	4,972	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,152	2,255	2,372	2,331	
Recipiente Numero		1	4	11	8	
Peso de la Tara	gr.	105.0	72.0	71.0	89.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	736.0	597.0	666.7	632.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	710.3	598.4	623.0	584.1	
Peso del agua	gr.	25.7	28.8	43.7	48.4	
Peso del suelo seco	gr.	605	496	552	515	
Contenido de agua	%	4.2	5.8	7.9	9.4	
Densidad Seca	gr/cc	2.054	2.132	2.188	2.131	

Densidad Máxima Seca : 2.199 gr/cc³ **Contenido Humedad Optima:** 7.94 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- El peso utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-mm/3.
- El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.



GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 Ing. Anil Miranda Ochoa
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(477-588-146)

CEDRO BLOQUE

GCT-ECBR-317

Pág. 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: CALCATA - D4	Progresiva:	KM 4+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	GC
Cápe	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 2 - 4 (0)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	3		2		1	
	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.452	13.451	13.268	13.327	13.125	13.238
Peso molde (gr.)	8.392	8.390	8.382	8.382	8.448	8.448
Peso suelo compactado (gr.)	5.062	5.061	4.906	4.945	4.677	4.788
Volumen del molde (cm³)	2.135	2.135	2.139	2.129	2.133	2.133
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.371	2.370	2.313	2.330	2.192	2.244
Densidad seca (gr./cm³)	2.198	2.182	2.145	2.138	2.035	2.028

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	72.0	103.2	73.5	103.4	74.5	103.1
Tara + suelo húmedo (gr.)	515.2	636.9	518.5	633.6	505.2	603.7
Tara + suelo seco (gr.)	493.2	586.7	488.2	580.0	474.2	554.8
Peso de agua (gr.)	22.0	40.2	32.3	43.8	31.0	48.9
Peso de suelo seco (gr.)	416.8	483.5	412.7	486.5	398.7	451.8
Humedad (%)	7.8	8.1	7.8	9.0	7.8	10.8

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.00"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-Abr	14:10	0	0.0	0.00	0.00	15.0	0.00	0.00	20.0	0.00	0.00
26-Abr	14:10	24	0.0	0.05	0.04	17.0	0.05	0.04	23.0	0.08	0.07
27-Abr	14:10	48	0.0	0.08	0.07	19.5	0.08	0.08	25.0	0.13	0.11
28-Abr	14:10	72	16.0	0.10	0.08	20.0	0.10	0.11	27.5	0.18	0.16
29-Abr	14:10	96	12.5	0.15	0.13	23.0	0.20	0.17	32.8	0.25	0.22

PENETRACIÓN

Penetración (psig.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 3				Molde N° 2				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		87	4.3			52	2.6			31	1.5		
0.050		180	9.4			127	6.3			194	9.1		
0.075		314	15.5			214	10.8			175	8.7		
0.100	73.307	588	29.1	25.7	38.8	397	19.7	30.5	28.2	287	14.2	14.0	19.8
0.150		842	41.7			642	31.8			480	24.2		
0.200	108.450	1104	54.7	52.0	48.8	896	43.9	45.4	43.9	667	33.0	31.7	36.1
0.300		1418	70.2			1275	63.1			875	43.3		
0.400		1875	92.8			1670	78.1			1087	53.8		
0.500		1954	96.7			1624	80.4			1124	55.7		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.



[Firma]
Ing. Rosal Mirado Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta certificación prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso de la información derivada de los resultados aquí descritos.

FORM DE DISEÑO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(S77-330-145)

CÓDIGO INFORME
GCT-ECBR-317
Pg. 1/1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2023-04-30

F. ENTREGA : 2023-05-07

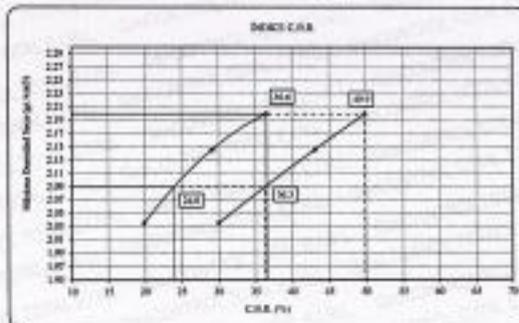
ENVIADO EN LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO
Profundidad : 1.50 m
Procedencia : CALICATA - D4
Progresiva : KM. 4+000
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 2.199 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 7.84 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.099 gr./cm³

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 5.1" : 35.6 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 5.1" : 24.0 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 5.2" : 49.9 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 5.2" : 35.3 %

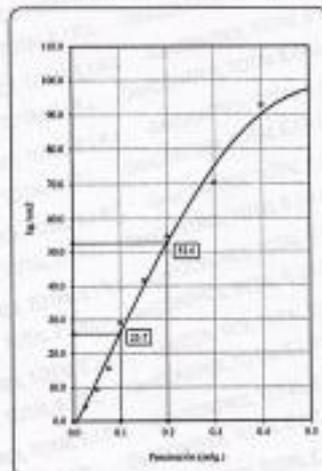
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 35.6 %

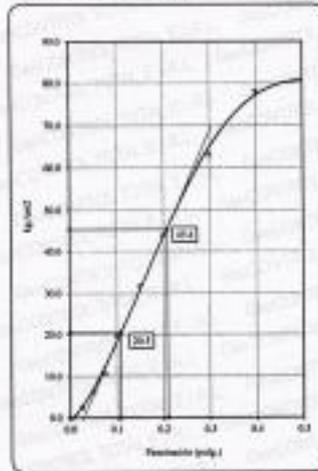
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 24.0 %

VALOR DE EXPANSION A 50 GOLPES POR CAPA : 0.13

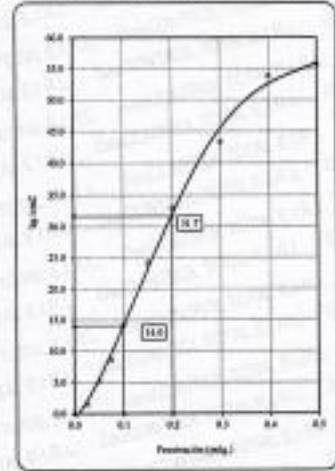
C.B.R. (5.1") 56 GOLPES : 35.6%



C.B.R. (5.1") 25 GOLPES : 24.0%



C.B.R. (5.1") 10 GOLPES : 19.0%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

Ing. Raúl Alfonso Quispe Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta Cartera prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 106

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 863

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

F. SOLICITUD : 2022-04-20

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. ENTREGA : 2022-05-07

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA PROG. KM. 5+000
MATERIAL : PROPIO
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50 m
HORA : ---

ENSAYO : C-05
MUESTRA : M-01
NIVEL FREATICO : ---
T.M. VISUAL : 1"

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	Y-36
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	1067.90	/
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	998.60	
3	MASA DEL TARRO	g	56.50	
4	MASA DEL AGUA	g	69.30	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	942.10	
6	HUMEDAD	%	7.36	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

7%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

- 1 El metodo usado fue "A" ± 1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
- 2 No se ha realizado la exclusion de ningún tamaño del agregado.
- 3 la muestra presenta rotulado externo.
- 4 La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
- 5 El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
- 6



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Mery Ochoa Benavente

Ing. Rosal Mery Ochoa Benavente

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 99 Y T 98

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1006

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑIHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"

SOLICITANTE: BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20

F. ENTREGA : 2022-05-07

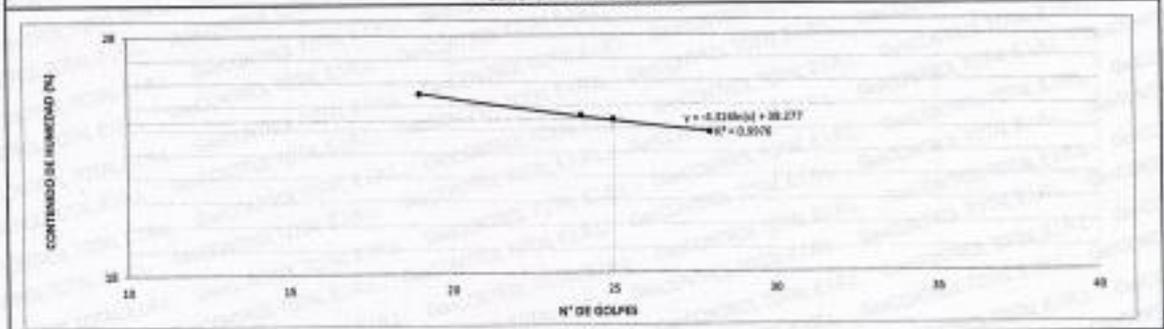
DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO :	CALIGATA PROG. MM. S-080	PROFUNDIDAD :	0.06-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	—
ENSAYO :	C-95	NIVEL FREÁTICO :	—
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	T'

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
N° Tara	ID	T-11	T-24	T-30	LL (%)	24
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	26.71	26.17	26.51		
Masa Tara + suelo seco	(g)	24.36	23.95	24.09	LP (%)	18
Masa del agua	(g)	2.35	2.32	2.45		
Masa de la tara	(g)	14.50	14.41	14.49	IP (%)	6
Masa del suelo seco	(g)	9.95	9.44	9.60		
Contenido de humedad	(%)	23.63	24.58	25.62		
Número de golpes		28	24	19		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
N° Tara	ID	T-12	T-64		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	18.25	18.70		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	17.61	18.00		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	14.07	14.00			
Masa del agua	(g)	0.64	0.64			
Masa del suelo seco	(g)	3.54	3.52			
Contenido de humedad	(%)	18.68	18.18			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPLETOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PREVIAMENTE SECADO AL 105° Y HORNO A 1150° F.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MUY FINES A 1MM IP 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMBOR.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA AL TERCIADO.
6	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASORAHNE DE MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN BALANZADOR DE PLASTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²) CUMPLE CON LA ADEPTACION DEL ENSAYO.
9	—



BEDCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Firma]
Ing. Real Kiroshi Quispe
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de BEDCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ADTE 2-0812/2-08130-17

CODIGO DE INFORME
GCT - EAG - 1064
PÁGINA 1 DE 1

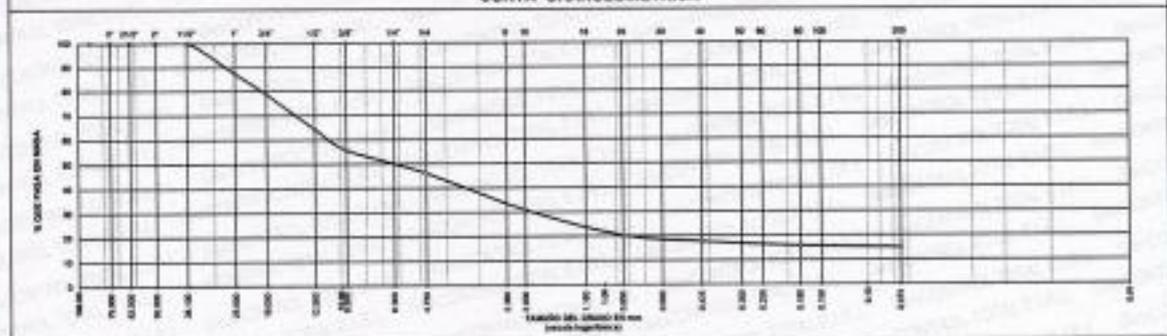
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑAMBA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE F. SOLICITUD : 2022-04-20
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA F. ENTREGA : 2022-05-07

DATOS DE LA MUESTRA

CAPA : SUBRASANTE PROJ. V01: S-800 SONDAJE: C-85 NUMERO DE MUESTRA: W- 891
MATERIAL: FREGO PROFUND.: 0.08-1.80 m CLASIFICACION VISUAL: GC

N°	TAMIZ		RESEO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS	
	(mm)	(mic)	(g)	(%)	PASO	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000		0.00	0.0	0.0	100.0	/	Masa de muestra seca:	4.000 g
2	2"	50.000		0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	3.399 g
3	2 1/2"	63.000		0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES	
4	2"	50.000		0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	
5	1 1/2"	37.500		0.00	0.0	0.0	100.0		VALOR	
6	1"	25.000	506.0	14.89	12.7	12.7	87.4		Tamaño Máximo	1"
7	3/4"	19.000	349.0	10.27	8.7	21.4	78.6		Fino equiv. < #4	1.843 g
8	1/2"	12.500	573.0	16.87	14.3	35.7	64.3		Grava	53.0%
9	3/8"	9.500	349.0	10.24	9.7	44.4	55.6		Areia	31.0%
10	#4	4.750	391.5	11.23	9.5	53.9	46.1		Fino ensayado <#4	1642.5 g
11	#10	2.000	608.2	17.60	15.2	69.1	30.9		Finos < # 200	15.1%
12	#20	0.850	421.5	12.41	10.5	79.7	20.3		COMPONENTES	
13	#40	0.425	105.8	3.11	2.6	82.3	17.7		D ₁₀	0.075
14	#100	0.150	76.5	2.25	1.9	84.2	15.8		D ₃₀	0.25
15	#200	0.075	26.0	0.82	0.7	84.9	15.1		D ₆₀	0.425
16	Fondo	0.000	802.5	17.73	15.1	100.0	0.0		C _u	221.26
								C _c	6.63	
								HUMEDAD Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
								DESCRIPCIÓN		
								VALOR		
								Humedad (%)		
								7		
								Límite Líquido (LL)		
								24.0		
								Límite Plástico (LP)		
								18.0		
								Índice Plástico (PI)		
								6.0		
								LEYENDA		
								CLASIFICACIÓN		
								SUCS		
								AASHTO		
								ID		
								GC-GM		
								A-1-a		
								0.0		
								TIPO DE SUELO AASHTO:		
								Fragmentos de roca, grava y arena		
								TIPO DE SUELO SUCS:		
								Grava arcillosa-limosas con arena GC-GM		

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LA MUESTRA FUE EXTRAIDA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.
EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "P" + S, P.
EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO S).
NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSION DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.
EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GeoCONTROL TOTAL S.A.S.
Ing. José Alfredo Pacheco
CIP: 131480

Los resultados reflejados en esta informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557 / ASTM D1583

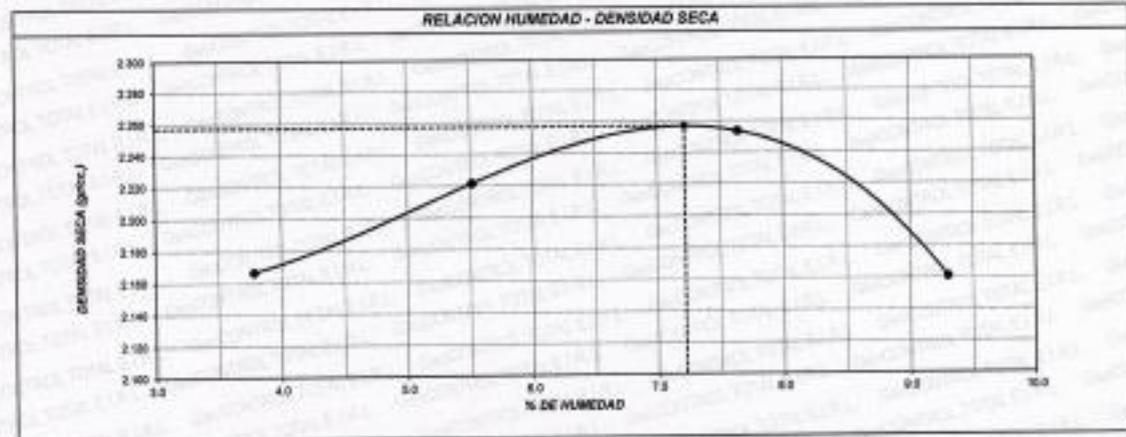
CODIGO INFORME
GCT-EPM-631

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPA - TRAPICHE, PUNO 2022"
 SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2022-04-20
 F. ENTREGA : 2022-05-07
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA							
Identificación	MATERIAL PROPIO					Profundidad:	1.50 m
Sondeo / Calicata	CALICATA - 05					Norte:	---
N° de Muestra	M - 01					Este:	---
Capa	SUB RASANTE					Cota:	---
Metodo de compactación	C	N° de golpes	50	N° de capas	5	Volumen de molde	2111 cm ³
						Peso molde	8570 gr

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,317	11,518	11,691	11,558	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,747	4,948	5,121	4,666	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,249	2,344	2,426	2,362	
Recipiente Numero		33	11	13	27	
Peso de la Tara	gr.	111.0	114.0	112.0	79.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	932.0	1,105.0	1,169.7	1,009.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	825.0	1,053.2	1,094.6	609.7	
Peso del agua	gr.	27.0	51.8	75.1	76.1	
Peso del suelo seco	gr.	714	939	983	851	
Contenido de agua	%	3.8	5.5	7.6	9.3	
Densidad Seca	gr/cc	2.187	2.221	2.254	2.181	

Densidad Máxima Seca: 2.257 gr/cc³ Contenido Humedad Óptima: 7.2 %



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante vía húmeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 lb. y una altura de caída de 2700 mm/miñ.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---

GEOCONTROL TOTAL S.A.S.

 Ing. Axel Miranda Quiroz
 CIP: 131400

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Queda estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 320.143)

000001FORME
GCT-ECBR-318
No. 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUPLA - TRAPICHO, PUNO 2022"
SOLICITANTE : BACH. LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	1.50 m
Procedencia	: CALCATA - 05	Progresiva:	KM: 5+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	GC - GM
Capa	: SUBRASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 1 - a [5]

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	8		5		5	
Número de golpes	56		25		18	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,299	13,338	13,281	13,314	13,085	13,166
Peso molde (gr.)	8,185	8,198	8,294	8,264	8,280	8,260
Peso suelo compactado (gr.)	5,114	5,140	5,017	5,050	4,805	4,906
Volumen del molde (cm³)	2,127	2,127	2,124	2,124	2,124	2,124
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,414	2,418	2,362	2,378	2,272	2,320
Densidad seca (gr./cm³)	2,252	2,245	2,201	2,177	2,115	2,091

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de lata (gr.)	56.5	56.4	61.7	61.6	52.4	55.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	441.9	433.2	475.1	452.3	415.0	371.6
Tara + suelo seco (gr.)	418.1	480.5	445.0	492.8	391.2	304.9
Peso de agua (gr.)	23.8	32.7	29.1	38.8	24.4	27.5
Peso de suelo seco (gr.)	359.8	424.1	389.3	430.9	368.8	248.2
Humedad (%)	7.2	7.7	7.3	9.2	7.2	11.1

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo (h)	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-Abr	13:25	8	60.0	0.30	0.30	33.8	0.08	0.30	49.0	0.08	0.00
26-Abr	13:28	24	61.0	0.35	0.52	35.5	0.08	0.54	49.0	0.08	0.07
27-Abr	13:28	40	62.0	0.35	0.54	37.0	0.10	0.59	52.0	0.16	0.13
28-Abr	13:28	72	64.0	0.19	0.08	39.5	0.17	0.14	53.5	0.16	0.16
29-Abr	13:25	96	65.8	0.15	0.11	41.0	0.20	0.17	56.8	0.23	0.20

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		64	3.2			35	1.9			17	2.9		
0.050		126	6.7			65	4.7			62	3.1		
0.075		304	15.1			157	9.3			104	5.1		
0.150	73.307	487	24.1	22.0	31.3	325	16.1	16.0	35.8	211	10.4	14.0	19.8
0.180		725	35.9			536	26.9			321	15.9		
0.200	125.450	965	47.8	48.2	43.8	791	37.7	38.8	37.7	542	26.8	31.3	29.7
0.300		1248	61.8			1094	54.2			665	42.9		
0.400		1874	77.8			1352	65.9			1124	55.7		
0.500		1620	80.9			1428	70.6			1214	60.1		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(Nº 128-148)

CODIGO INFORME
GCT-CBR-378
Pg. 1-1

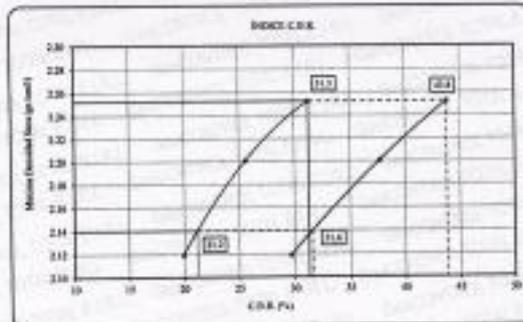
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CAÑAHUA COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA CHUJPA - TRAPICHE, PUNO 2022
SOLICITANTE : DASH LYS MERY OCHOA BENAVENTE
UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

F. SOLICITUD : 2022-04-20
F. ENTREGA : 2022-05-07
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	PRÓPIO	Profundidad	1.50 m
Procedencia	CAJICATA - 05	Progresiva	KM: 5+000
Nº de Muestra	M - 01		

Máxima Densidad Seca : 2.357 g/cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 7.22 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.144 g/cm³

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA



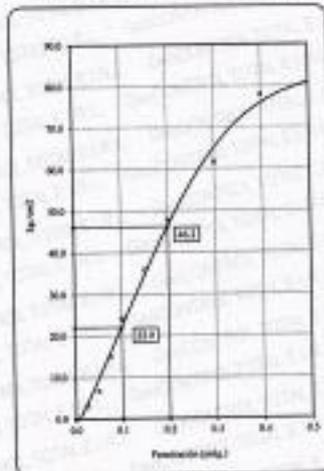
METODO DE COMPACTACION: ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 3.1"	31.3 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 3.1"	21.2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 6.2"	43.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 6.2"	31.8 %

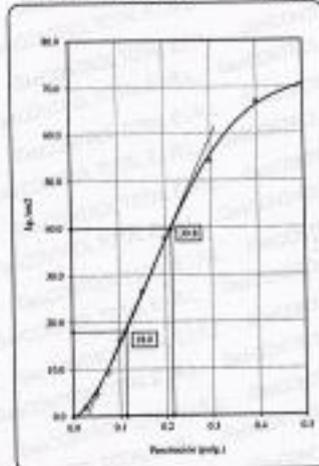
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	31.3 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	21.2 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA	8.11

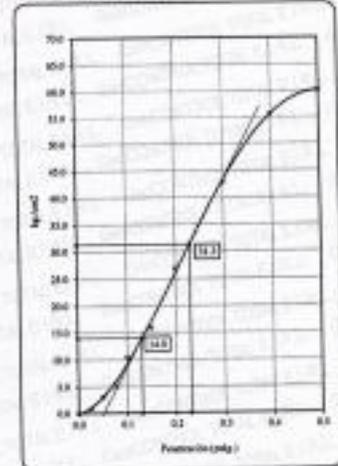
C.B.R. (3.1") 96 GOLPES : 31.3%



C.B.R. (3.1") 38 GOLPES : 25.6%



C.B.R. (3.1") 19 GOLPES : 12.9 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL S.A.S.

R. Real Mirado
Ing. Real Mirado Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Este terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Anexo 6. Confiabilidad.



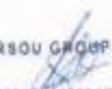
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1182-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2020/11/09	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde exponer en su momento calibrar sus instrumentos de medida regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento de medida, las condiciones de uso, el mantenimiento, el riesgo y conservación del instrumento de medición de acuerdo a las regulaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.	
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	1182-117-2020	
Intervalo de indicación	200 g	
División de escala	0.1 g	
Resolución	0.1 g	
División de verificación (e)	0.1 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OMRON	
Modelo	CS200	
N° de serie	NO INGRESADO	
Procedencia	USA	
Ubicación	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Lugar de calibración	Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.	
Fecha de calibración	2020/11/09	
Método/Procedimiento de Calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOP, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	

ARSOU GROUP S.A.C



Ing. Hugo Luis Arevalo Carrisa
METROLOGÍA





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CL-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mmHg	Final: 1015 mmHg

Resultados

ENSAYO DE VERIFICACIÓN

Medición N°	Carga (g) = 100			Carga (g) = 200		
	Indicador (g)	ΔI (g)	E (g)	Indicador (g)	ΔI (g)	E (g)
1	100.0	0.001	-0.001	200	0.005	-0.002
2	100.0	0.002	-0.004	200	0.004	-0.004
3	100.0	0.004	-0.005	200	0.006	-0.004
4	100.0	0.003	-0.006	200	0.003	-0.009
5	100.0	0.003	-0.009	200	0.005	-0.012
6	100.0	0.004	-0.001	200	0.007	-0.014
7	100.0	0.006	-0.004	200	0.003	-0.01
8	100.0	0.007	-0.008	200	0.005	-0.009
9	100.0	0.006	-0.004	200	0.004	-0.007
10	100.0	0.005	-0.003	200	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
100	0		0.05			
200	0		0.3			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g			Determinación de E ₀						
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔI (g)	E0 (g)	Carga I (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.100	-0.001	0.001	
2		1	0.006	-0.004		100	0.100	-0.001	0.004	
3		1	0.005	0.004		100	0.100	0.004	-0.002	0.006
4		1	0.007	0.001		100	0.100	0.001	0.001	-0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.100	0.004	0.001	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE EXACTITUD

Carga I (g)	Crecientes				Decrecientes				
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	EMP (g)
1.0	1.0	0.004	-0.001	0.1	1.0	0.004	0.000	0.1	0.1
2.0	2.0	0.006	0.001	0.1	2.0	0.006	0.000	0.1	0.1
5.0	5.0	0.002	0.005	0.1	5.0	0.005	0.000	0.1	0.1
10.0	10.0	0.003	0.004	0.1	10.0	0.009	0.000	0.1	0.1
20.0	20.0	0.004	0.004	0.1	20.0	0.005	0.005	0.1	0.1
30.0	30.0	0.003	0.008	0.1	30.0	0.005	-0.004	0.1	0.1
40.0	40.0	0.005	0.008	0.1	40.0	0.004	0.004	0.1	0.1
50.0	50.0	0.004	0.004	0.1	50.0	0.005	-0.001	0.1	0.1
100.0	100.0	0.009	0.004	0.5	100.0	0.003	-0.008	0.5	0.5
150.0	149.9	0.011	0.008	0.5	149.9	0.014	-0.014	0.5	0.5
200.0	199.9	0.011	0.006	0.5	199.9	0.02	-0.015	0.5	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza
 E: Error encontrado
 E₀: Error en cero
 E_c: Error corregido
 EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre Expandida } U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000026258908 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 138.08073460 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003.2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Arsou Group S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
 METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1169-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1169-117-2020

Intervalo de indicación 600 g

División de escala 0.01 g

Resolución

División de verificación (e) 0.01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo 30002F

N° de serie B42815301

Procedencia USA

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de llevar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento de medición, las condiciones de mantenimiento, uso y conservación del instrumento de medición, de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carhuac
METROLOGIA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1169-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CL-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mmHg	Final: 1015 mmHg

Resultados

ENSAYO DE REPTIMIDAD

Medición N°	Carga L1= 150 g			Carga L2= 300 g		
	Indicador (g)	ΔL (g)	E (g)	Indicador (g)	ΔL (g)	E (g)
1	150.0	0.001	-0.001	300	0.005	-0.002
2	150.0	0.002	-0.004	300	0.004	-0.004
3	150.0	0.004	-0.005	300	0.006	-0.004
4	150.0	0.003	-0.005	300	0.003	-0.009
5	150.0	0.003	-0.005	300	0.005	-0.012
6	150.0	0.002	-0.001	300	0.007	-0.014
7	150.0	0.001	-0.004	300	0.003	-0.01
8	150.0	0.002	-0.008	300	0.005	-0.009
9	150.0	0.006	-0.004	300	0.004	-0.007
10	150.0	0.005	-0.003	300	0.004	-0.008
Carga (g)	Tolerancia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
150	0		0.05			
300	0		0.3			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carillo
METROLOGÍA





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_g			Determinación de E_g					
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.005	-0.001	0.001
2		1	-0.006	-0.004		100	0.005	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.005	-0.002	0.003
4		1	0.007	0.001		100	0.005	0.001	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.005	0.004	0.004

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 g

ENSAYO DE LINEALIDAD

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMPI (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1.00	1.00	0.004	-0.001	0.003	1.00	0.005	0.001	0.004	0.1
2.00	2.00	0.006	0.004	0.004	2.00	0.005	0.001	-0.004	0.1
5.00	5.00	0.002	0.005	0.003	5.00	0.005	0.001	-0.003	0.1
10.00	10.00	0.003	0.004	0.005	10.00	0.009	0.001	-0.003	0.1
20.00	20.00	0.004	0.004	0.005	20.00	0.006	0.005	0.001	0.1
50.00	50.00	0.006	0.004	0.005	50.00	0.006	0.004	0.003	0.1
100.00	100.00	0.005	0.008	0.003	100.00	0.006	0.004	0.004	0.1
200.00	200.00	0.004	0.004	0.005	200.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
300.00	300.00	0.009	0.004	0.004	300.00	0.003	-0.006	-0.01	0.5
500.00	500.00	0.011	0.008	0.001	500.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5
600.00	599.99	0.005	0.005	0.001	599.99	0.02	-0.019	-0.018	0.5

Legenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL : Carga incrementada
- E: Error encontrado
- E_g : Error en cero
- E_c : Error corregido
- EMPI: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre Expandida } U_{95} = 2^* \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054019412 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{Corregida}} = R + 2^{*} 1.420022081 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrologica Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carreón
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2020/11/09
Solicitante: GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección: AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición: BALANZA
Identificación: 1183-117-2020
Intervalo de indicación: 6000 g
División de escala: 0.1 g
Resolución: 0.1 g
División de verificación (e): 0.1 g
Tipo de indicación: Digital
Marca / fabricante: Ohaus
Modelo: SE6001F
N° de serie: B615928811
Procedencia: U.P.A.
Ubicación: AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Lugar de calibración: Laboratorio GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración: 2020/11/09

Método/Procedimiento de Calibración:
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar sus instrumentos e instrumentales regulares los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, almacenamiento y conservación del instrumento de medición, de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carlica





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0835-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPTIMIDAD

Medición N°	Carga L1 = 3100 g			Carga L2 = 6200 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	3100.0	0.0	-0.09	6200	0.05	-0.1
2	3100.0	0.0	-0.1	6200	0.07	-0.06
3	3100.0	0.04	-0.0	6200	0.05	-0.08
4	3100.0	0.05	0.0	6200	0.03	-0.1
5	3100.0	0.06	0.0	6200	0.06	-0.11
6	3100.0	0.0	-0.06	6200	0.07	-0.12
7	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.11
8	3100.0	0.0	-0.08	6200	0.05	-0.1
9	3100.0	0.04	-0.08	6200	0.05	-0.11
10	3100.0	0.05	-0.1	6200	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
3100	0		1			
6200	0		2			

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	300	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.06	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.01	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E _c (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E ₀ (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E ₀ (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01	0	1.0	0.05	0	0	1
5.0	5.0	0.06	0.01	0.03	5.0	0.06	0.01	-0.01	1
10.0	10.0	0.04	-0.04	0.02	10.0	0.05	0.01	-0.04	1
50.0	50.0	0.05	0	0.04	50.0	0.05	0.01	-0.03	1
100.0	100.0	0.05	0.01	0	100.0	0.06	0.01	0.02	1
500.0	499.9	0.05	0.09	0.02	499.9	0.05	-0.01	0.02	1
1000.0	999.9	0.03	0.08	0.04	999.9	0.05	0	0.01	1
2000.0	1999.8	0.05	0.08	0.03	1999.8	0.05	-0.1	-0.07	2
3000.0	2999.9	0.09	0.05	0.02	2999.9	0.06	-0.09	-0.05	2
6000.0	5999.9	0.05	0.05	0.04	5999.9	0.05	-0.11	-0.04	2

Leyenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL: Carga Incrementada
- E: Error encontrado
- E₀: Error en cero
- E_c: Error corregido
- EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre de medición: $U_x = 2 \cdot \sqrt{0.00196 \text{ g}^2 + 0.000000080381 \text{ g}^2}$

Lectura corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 7.01966672 \cdot H$

R: Indicación de lectura de balanza: (g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arsenio Carillo
METROLOGIA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2020/11/09

Solicitante: GEDCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección: AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición: COPA CASAGRANDE

Identificación: 1173-117-2020

Marca: FORNEY

Modelo: LA - 3715

Serie: 1173-117-2020

Mecanismo: Manual

Ranurador: BRONZE

Procedencia: Perú

Ubicación: AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración: Laboratorio de GEDCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración: 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración en SOLICITANTE correspondiente a este documento respecto a los medidores e instrumentos, los cuales deben estar establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y la conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Alvarez Carrillo
METROLOGÍA





Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	INACAL 176-2019 con trazabilidad - C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %h	Final: 65 %h
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido						Rastreador			
	Cazuela			Base			Extremo Curvado			
Descripción	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Métrico, mm	5	0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	±0.1	±0.1	±1	±1.5	±5	±5	±5	±0.1	±0.1	±0.1
Inglés, polg.	0.197	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, mil	±0.004	±0.004	±0.4	±0.6	±0.2	±0.2	±0.2	±0.004	±0.004	±0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1.90	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.10	+/- 0.05	OK
ESPESOR	52.08	+/- 0.05	OK
LARGO	152.44	+/- 0.5	OK
ANCHO	16.65	+/- 0.05	OK
HUELLA	5.93	+/- 0.03	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRO CUADRADO	10.00	+/- 0.02	OK
ESPESOR	1.00	+/- 0.01	OK
BORDE CORTADO	2.05	+/- 0.01	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.01	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arvayo Carrón
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoo. Vía: Las Flores de San Diego N° C/001 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-3680 / Cel: +51 928 396 793 / Cor: +51 925 251 437



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0591-041-2021

Página 1 de 5

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 0591-041-2021

Marca QUINCY LAB

Modelo 21-250-1

Serie B221-00177

Cámara 200 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro ANALOGO

Modelo TCN45

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL
- ASTM D 2216, MTC E 106 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado, y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
 GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0593-043-2021

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Potrotes e instrumentos auxiliares

Trasmitidor	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0025-IT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración:

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,5 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (horas)	Potrotes °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C												1° Proca. °C	Temperatura °C			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
00:00	130	130,1	130,8	130,5	131,8	130,1	130,4	130,9	131,0	131,0	130,6	131,0	130,6	130,0	130,0	130,0	130,0	1,0
00:01	130	130,2	131,2	130,9	130,2	130,0	130,8	130,8	131,0	131,1	131,1	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	1,0
00:04	130	130,4	130,4	130,9	130,6	130,6	130,9	130,9	130,6	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	0,5
00:06	130	130,1	130,6	130,8	130,4	130,9	130,1	130,2	130,3	130,3	130,3	130,3	130,3	130,3	130,3	130,3	130,3	0,5
00:09	130	130,8	130,6	130,5	130,4	130,1	130,9	130,5	130,0	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	0,5
00:10	130	130,9	130,7	130,9	130,3	130,5	130,8	130,7	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	0,7
00:12	130	130,2	130,1	130,3	130,8	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	1,0
00:14	130	130,9	130,6	130,9	130,8	130,6	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	0,8
00:16	130	130,3	130,7	130,1	130,6	130,4	130,4	130,5	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	0,8
00:18	130	130,8	130,9	131,0	130,6	130,2	130,5	130,1	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	0,9
00:20	130	130,6	130,9	130,8	130,7	130,9	130,5	130,8	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	1,0
00:22	130	130,4	130,9	131,0	130,1	130,2	130,1	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	0,9
00:24	130	130,1	130,0	130,4	130,8	130,4	130,2	130,6	130,9	131,0	131,0	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	1,0
00:26	130	130,0	130,4	130,1	130,4	130,6	130,6	130,4	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	0,7
00:28	130	130,6	130,5	130,4	130,9	130,4	130,7	130,9	130,7	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	0,9
00:30	130	130,9	130,7	130,5	130,8	130,9	130,9	130,9	131,0	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	0,8
00:32	130	130,5	130,5	130,5	130,1	130,1	130,8	130,7	131,0	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	0,9
00:34	130	130,0	130,1	131,0	130,8	130,5	130,6	130,4	130,2	130,9	130,2	130,9	130,2	130,9	130,2	130,9	130,9	1,0
00:36	130	130,9	130,6	130,5	130,9	130,7	130,5	130,8	130,8	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	0,8
00:38	130	131,0	130,9	130,5	130,5	130,4	130,8	130,5	131,0	130,8	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	1,0
00:40	130	130,8	130,6	130,3	130,8	130,6	130,8	130,7	130,8	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	130,7	0,9
00:42	130	130,7	130,9	130,1	130,1	131,0	130,5	130,3	130,8	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	0,8
00:44	130	130,6	130,5	131,0	130,4	130,5	130,5	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	1,0
00:46	130	130,0	130,1	131,0	130,6	130,9	130,7	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	0,9
00:48	130	130,6	130,2	130,2	130,1	131,0	130,7	130,8	130,4	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	130,9	0,7
00:50	130	130,9	130,9	130,7	130,4	130,4	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	130,2	0,8
T. PROM.	130	130,5	130,6	130,6	130,6	130,5	130,6	130,4	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	130,8	
T. MAX.	130	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	131,0	
T. MIN.	130	130,0	130,0	130,1	130,1	130,0	130,1	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	

Notas:

- T P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T P Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total.
- Tm La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- Tm La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 300-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

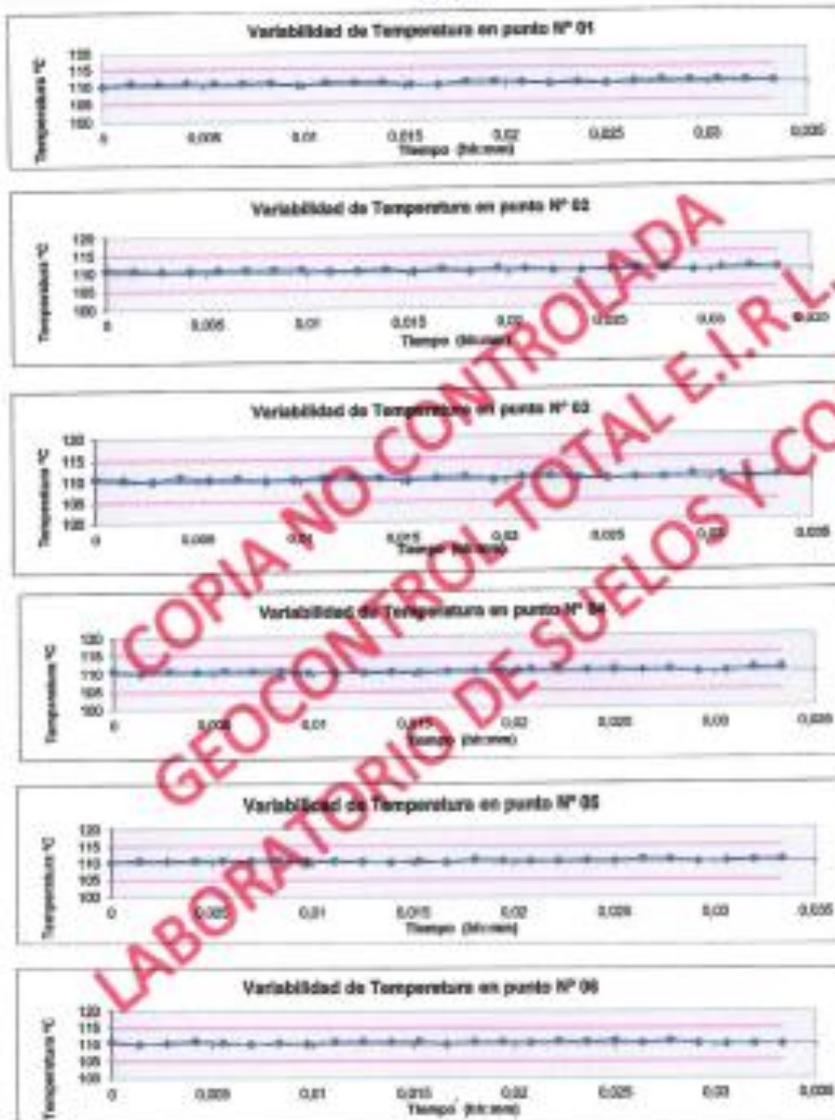
www.arsougroup.com





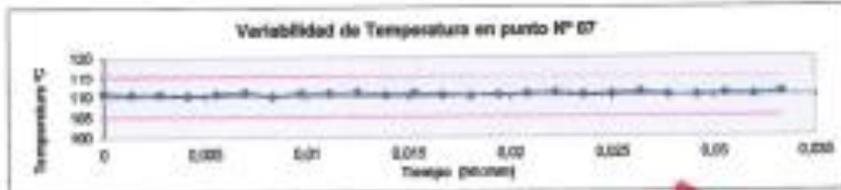
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Ylv. Las Flores de San Diego Nro C Lote 03, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 303-1680 / Cel +51 938 196 789 / Cel +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



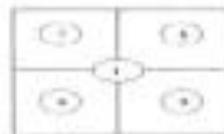


COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

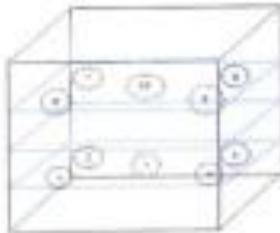


ARSO GROUP S.A.C.
Asoc. Vlr. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 305-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsogroup.com
www.arsogroup.com





GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva con la leyenda "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO





Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/11/09
Solicitante: GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección: AV. PASEO DE LA REPUBLICA NRO. 569 INT. 701
EDIFICIO CAPECO LIMA - LIMA - LA VICTORIA

Instrumento de medición: MOLDE CBR
Identificación: 0561-041-2021
Marca: NO INDICA
Modelo: NO INDICA
Serie: 184
Estructura: FIERRO
Acabado: ZINCADO

Lugar de calibración: LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración: 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación con el patrón como referencia al método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDICOP. S.a.S., la Norma ASTM D1585, ACHFD T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitarse le corresponde disponer en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, transporte y conservación del instrumento de medición, de acuerdo a las recomendaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.S. no se responsabiliza de los problemas que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Moa. E Lote 2 Urb. La Victoria, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 251 407
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0011-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	IMP
N° 1	152,20	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	152,20	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152,25 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDA

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	IMP
N° 1	177,50	177,8	+/- 0,46mm
N° 2	178,00	177,8	+/- 0,46mm
N° 3	177,50	177,8	+/- 0,46mm
N° 4	177,20	177,8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177,55 : OK



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 800-2680 / Cel: +51 928 196 793 / Cot: +51 925 251 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

TARLA N° 03
ACCESORIOS

Estadística Anular

Diámetro (mm)

150,47	150,3
--------	-------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150,39	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2269	2269
------	------

2269	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Baseado

Diámetro (mm)

151,23	149,73
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150,48	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2271	2285
------	------

2278	2280 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148,14	148,14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148,14	148,8 +/- 0,8	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
 GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lobo 2 Urb. La víneyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 (0)1 1680 / Cel: +51 928 196 790 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsogroup.com
 www.arsogroup.com





Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR DE 6"
Identificación	0559-041-2021
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Serie	118
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	USA
Lugar de calibración	LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada [56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]].

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades [9].

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mo C. Loro 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-3880 / Cal: +51 918 156 795 / Cal: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0559-041-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151,40	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,80	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,00	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	152,00	152,4	+/- 0,66mm
PROMEDIO	151,80	OK	

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,30	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	116,20	116,43	+/- 0,5mm
PROMEDIO	116,23	OK	

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 901-0680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Reg. INI / Los Andes Comercio
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0559-041-2021

Página 3 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2103	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2103	:	OK
----------	------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoo. Vía. Las Flores de San Diego No C Loro 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 201-0680 / Cel: +51 928 196 780 / Cel: +51 925 151 427
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Arso Group S.A.C.
Ing. Raúl Luis Anillo Carlica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0556-041-2021

Página 1 de 1

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/11/09
 Cliente: GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Dirección: AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
 Instrumento de medición: PRESA CBR CON CELDA DE CARGA
 Identificación: 0556-041-2021
 Marca/Prensa: P Y S EQUPOS
 Celda de Carga: MO (DMCA)
 Modelo: TCP-036
 Serie: 105
 Capacidad: 5,000 kgf
 Indicador: Digital
 Procedencia: PERU
 Lugar de calibración: LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Fecha de calibración: 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración
 El procedimiento tiene como referencia la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static universal testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa, en cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realicen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitar la calibración siempre en su momento recibirán sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, su condición de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de la calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración expresados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vía. Las Flores de San Diego Nro C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 901-6880 / Cal: +51 928 596 785 / Cel: +51 925 151 457
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0556-041-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración INF-LE N° 175-21
 Temperatura Ambiental Inicial: 18,3 °C Final: 18,0 °C
 Humedad Relativa Inicial: 87 Nhr Final: 87 Nhr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultado

LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CONCRETO
TABLA N° 01
CALIBRACIÓN DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRÓN (Kg)				PROPAGACIÓN DE ERRORES		EPTBLD
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERRORES	ERRORES	Ep	Ep	
Kg	Kg	Kg	%	%	Kg	%	%
500	495,9	497,6	-0,82	0,57	496,7	-0,87	0,21
1000	999,45	999,38	-0,05	-0,05	999,4	-0,06	0,00
1500	1500,2	1501,3	0,15	0,01	1500,8	0,12	0,04
2000	2000,3	2001,5	0,14	0,06	2001,3	0,08	0,04
2500	2501,1	2501,5	0,04	0,06	2501,3	0,05	0,01
3000	3002,9	3002,9	0,1	0,03	3002,6	0,09	0,01
3500	3502,5	3502,2	0,07	0,04	3502,3	0,05	0,00
4000	4003,4	4003,8	0,06	0,10	4003,7	0,06	0,00

NOTAS SOBRE CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según norma ISO 9001-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = (IA - B) / R \times 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0 %



ARSOU GROUP S.A.C.
 Avcc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 801-1880 / Cel: +51 928 196 700 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0584-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición TAMIZ N° 40
Identificación 0584-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 40858F941358
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA
Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta. Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. H. Luis Arevalo Carriz
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0584-041-2021

Página 2 de 2

ArsoU Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 µm	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	Tolerancia
N° 1	406,15	425µm	+/- 19 µm
N° 2	406,35	425µm	+/- 19 µm
N° 3	406,43	425µm	+/- 19 µm
N° 4	410,23	425µm	+/- 19 µm
N° 5	410,57	425µm	+/- 19 µm

PRONEDIO 406,25 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hedy Leticia Corales
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0587-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	TAMIZ N° 100
Identificación	0587-041-2021
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Serie	100B58908839
Diámetro	8"
Estructura	BRONCE
Procedencia	USA
Lugar de calibración	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta 04, 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, traslado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vm. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0587-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LLIZ	EMP
N° 1	142,15	150 μ m	+/- 8 μ m
N° 2	142,38	150 μ m	+/- 8 μ m
N° 3	142,11	150 μ m	+/- 8 μ m
N° 4	142,45	150 μ m	+/- 8 μ m
N° 5	143,71	150 μ m	+/- 8 μ m

PROMEDIO: 142,27 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Juan Luis Anasta Canales
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0588-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE MRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición TAMIZ Nº 200

Identificación 0588-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 200858F870819
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realicen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, las condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición, o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com





Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Plata de ley digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

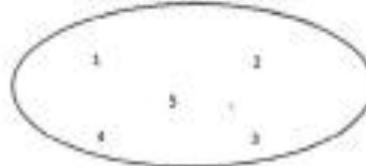
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	TMP
N° 1	70,28	75µm	+/- 5 µm
N° 2	70,39	75µm	+/- 5 µm
N° 3	70,04	75µm	+/- 5 µm
N° 4	70,56	75µm	+/- 5 µm
N° 5	70,00	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO : 70,27 : OK

UBICACIÓN DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0577-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición TAMIZ N° 4
Identificación 0577-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 4858F946602
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos e intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, el calibrado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cal: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Juan Carlos Arévalo Cortés
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0577-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

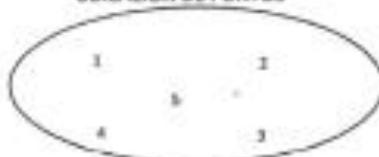
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 2	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 3	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 4	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 5	4,70	4,75mm	+/- 0,15 mm

PROMEDIO: 4,82 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Víctor Anselmo Carrico
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0579-041-2021

Página 1 de 2

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición TAMIZ Nº 10
Identificación 0579-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 10858F937153
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA
Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 901-1680 / Cel: +51 928 298 795 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





Arsoú Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1016 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 2	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 3	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 4	1,93	2mm	+/- 0,07 mm
N° 5	1,95	2mm	+/- 0,07 mm

PROMEDIO: 1,93 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0582-041-2021

Página 1 de 2

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición TAMIZ Nº 20

Identificación 0582-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 20858F759526

Díámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sit. 03, 2012: "Procedimiento de Calibración de Plo de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición y de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





Arsoú Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0001-2021
INACAL	Microscopio de 0,5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

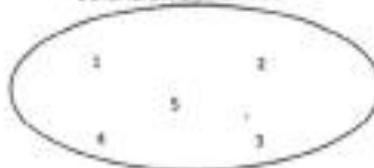
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	UM	EMR
N° 1	815,19	850µm	+/- 35 µm
N° 2	815,14	850µm	+/- 35 µm
N° 3	815,54	850µm	+/- 35 µm
N° 4	815,68	850µm	+/- 35 µm
N° 5	815,72	850µm	+/- 35 µm

PROMEDIO	815,50	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0594-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/11/09
Solicitante: GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección: AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición: VERNIER
Identificación: 0594-041-2021
Marco: UNIVERSOOLS
Modelo: NO INDICA
Serie: V-01
Sistema: DIGITAL
Medida: 12 in
Procedencia: PERÚ

Lugar de calibración: LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración: 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración:

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SMM-INDICOP, 5ta Ed.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realizó las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento realizar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición y de acuerdo a recomendaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza por la precisión que pueda existir en el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA E.I.R.L. GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía. Las Flores de San Diego Mt. C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 305-5680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ej. Mds. Los Andes Carica
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0594-061-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pa de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	1-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

Vernier Pa de Rey Patrón	Indicación Promedio del Pa de Rey (mm)			Máximo error encontrado [± mm]	Máximo error permitido [± mm]
	Medición Exterior		Medición Interior		
	Fondo	Punta	Punta		
20,00	20,05	19,99	19,94	0,01	0,05
40,00	40,04	39,97	39,91	0,01	0,05
60,00	60,06	59,93	59,96	0,01	0,05
80,00	80,03	79,96	79,99	0,01	0,05
100,00	100,07	99,91	99,81	0,03	0,05
120,00	120,4	119,37	119,69	0,05	0,05
140,00	140,1	139,97	139,91	0,01	0,05
160,00	160,2	159,95	159,8	0,02	0,05
170,00	170,4	169,76	169,7	0,05	0,05
180,00	180,1	179,86	179,92	0,04	0,05
190,00	189,8	189,86	189,79	0,01	0,05
200,00	200,2	199,87	199,87	0,02	0,05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

0,188767

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



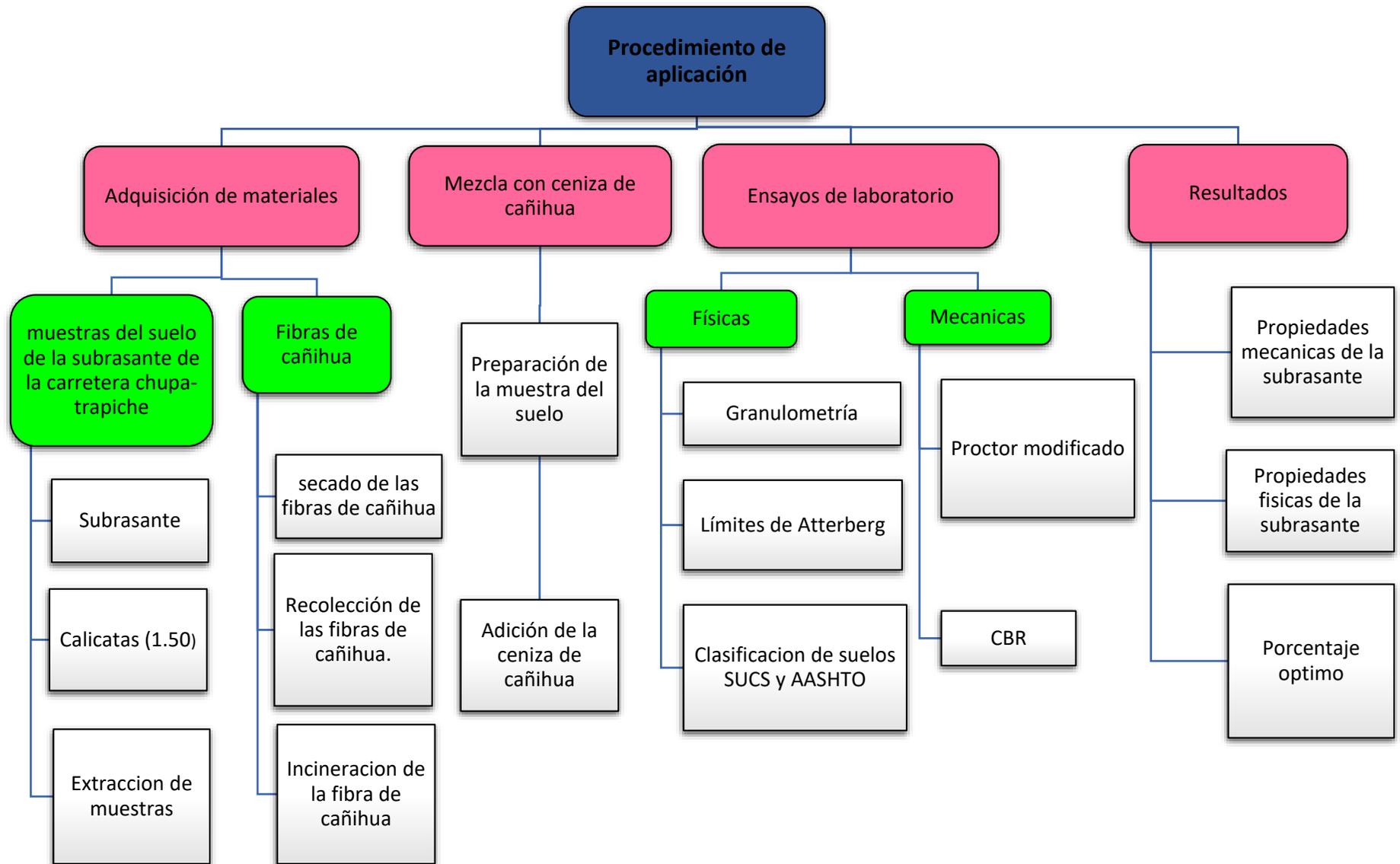
ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 300-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Pg. Hys Lab. Arso Group S.A.C.
METROLOGÍA

Anexo 7. Dosificación y resultados de los antecedentes.

TÍTULO: "Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022"										
AUTOR: Ochoa Benavente, Lys Mery										
	AUTOR	TITULO	PRODUCTO	Año	Porcentajes (%)	indice de plasticidad IP	optimo contenido de humedad OCH	maxima densidad seca MDS	california bearing ratio CBR	TIPO DE SUELO
A NIVEL INTERNACIONAL	Carol Tatiana, Ortega Ramírez Juan Camilo, Peralta Zarrate Mario Alejandro, Cobos Molina (2019) COLOMBIA	Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café	cáscara de coco y cisco de café	2019	5.00%			60.00%		ARCILLA
					10.00%			85.00%		
					15.00%			100.00%		
	Terrones Cruz, Andrea Thatiana(2018) TRUJILLO	Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018	bagazo de caña	2018	5.00%	-	-		21.90%	ARCILLA
					10.00%	-	-		22.40%	
					15.00%	-	-		22.50%	
	MANUEL GERARDO, PARRA GOMEZ (2018) BOGOTA	estabilización de suelos con cal y ceniza volante	cal y ceniza volante	2018	2.00%					
					4.00%					
					6.00%					
8.00%										
A NIVEL NACIONAL	Andrés Felipe Hernández García, María Fernanda Herrera Vargas (2019) BOGOTA	Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café.	cascarilla de café	2019	4%				356.0% .	
					6.0%				356.0% .	
					8.0%				356.0% .	
	Hinostroza Arones, Marcos (2020)	"mejoramiento de la subrasante utilizando cenizas de fibra de coco en la avenida 13 de julio de Manchay, Pachacamac, lima - 2019"	cascara de coco y la caña de azúcar	2020	25.00%				> 6%	
					30.00%				> 6%	
					35.00%				> 6%	
	Guía Yucra, Mario Junior(2021)	Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021	quinua	2021	4.00%			98.00%	4.80%	
					6.00%			98.00%	17.00%	
					8.00%			98.00%	35.30%	
								-		
ARTICULOS CIENTIFICOS	Arriaga Sandi, Michael Steven Palomino Salvatierra, Lindaura Lizbet (2018)	Evaluación del mejoramiento de suelos lateríticos con cenizas de productos orgánicos y cenizas volantes	cáscara de arroz, hoja de bambú, hoja de palma aceitera, estiércol de vaca.	2018	6% CHB				75.90%	
					6% CBCA				70.99%	
	Bueno Regalado, Jesus Anthony, Torre Maza, Homaly Dayer (2019)	Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz - 2019	carbón	2019	3.00%				-	
					5.00%				-	
					10.00%				-	
								-		

Anexo 8. Procedimiento.



Anexo 9. Análisis de costos.

Se da a conocer los gastos en bienes y servicios.

Tabla 38. Presupuesto bienes y servicios

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	Bienes				S/. 505.00
1.01	Útiles de Escritorio	und	1	S/. 25.00	S/. 25.00
1.02	Internet	und	6	S/. 50.00	S/. 300.00
1.03	Luz	meses	6	S/. 50.00	S/. 180.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Presupuesto de materiales.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
2	materiales				S/. 70.00
2.01	Cenizas de cañihua	kg	10	S/. 5.00	S/. 50.00
2.02	Otros	bolsas	20	S/. 1.00	S/. 20.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. gastos de campo.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
3	Ensayo de campo				S/. 400.00
3.01	Excavación de calicatas	hh	5	S/. 60.00	S/. 300.00
3.02	Transporte del material.	Und.	1	S/. 100.00	S/. 100.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Presupuesto de ensayos de laboratorio.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
4	Ensayos de laboratorio.				S/. 4,690.0
4.01	Análisis de cenizas	glb	1	S/. 300.00	S/. 300.00
4.02	Contenido de humedad	Und	5	S/. 20.00	S/. 100.00
4.03	Análisis granulométrico	Und	13	S/. 50.00	S/. 650.00
4.04	Límite de Atterberg	Und.	13	S/. 50.00	S/. 650.00
4.05	Proctor modificado	Und	13	S/. 80.00	S/. 1040.00
4.06	CBR	Und	13	S/. 150.00	S/. 1950.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°35 se tiene el presupuesto total que esta desagregado de todos los gastos que se realizaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

Tabla 42. Presupuesto Total.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
5	Presupuesto total.				S/. 5,665.00
5.01	Bienes y servicios	glb			S/. 505.00
5.02	Materiales	glb			S/. 70.00
5.03	Ensayo de campo	glb			S/. 400.00
6.04	Ensayo de laboratorio	glb			S/. 4690.00

Fuente: Elaboración propia.

El presente proyecto de investigación tiene como monto total de 5,665.00 el cual será autofinanciado por los investigadores.

Anexo 10. Turnitin

DPI-LYS MERY O.B. turnitin.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



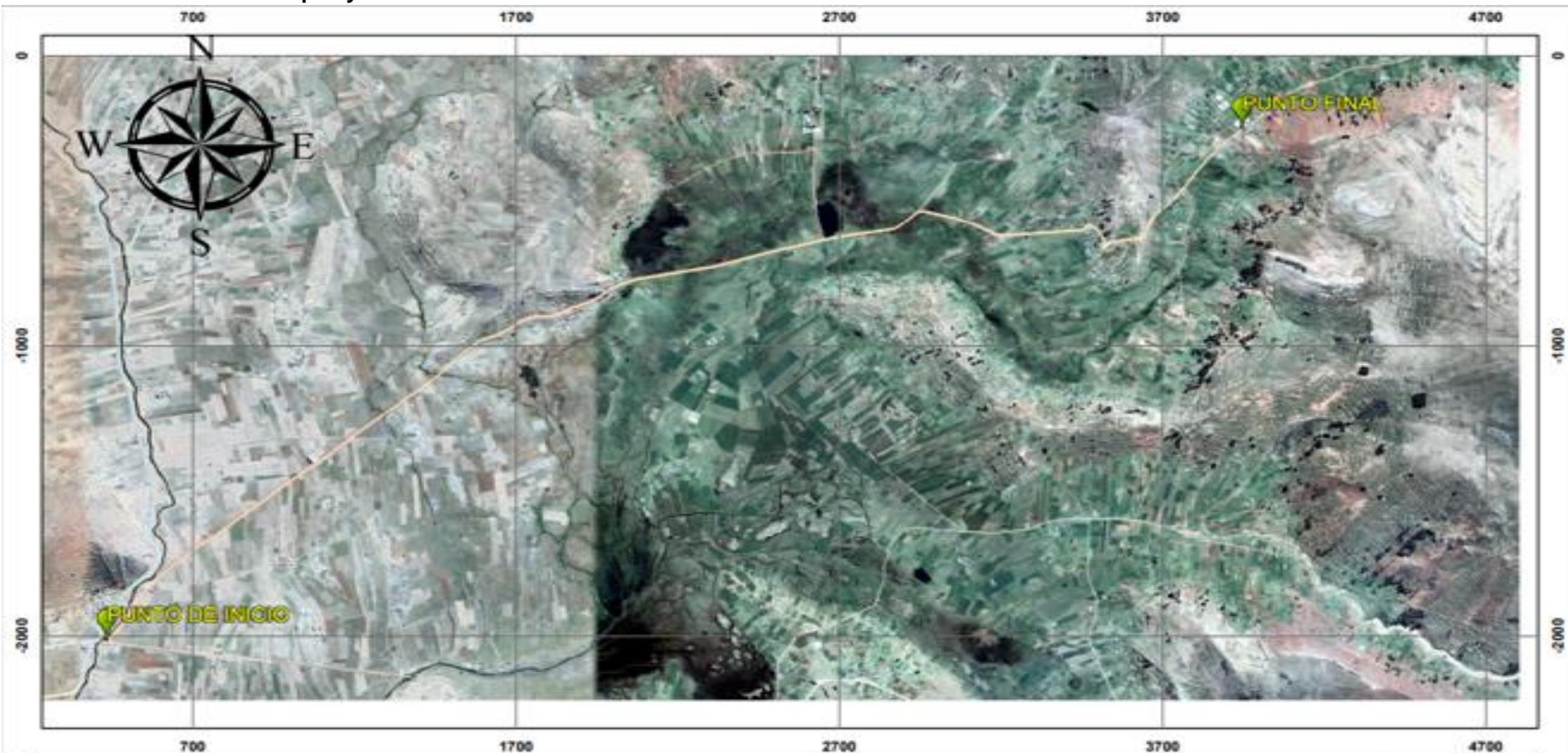
FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	portalrevistas.uct.cl Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1%

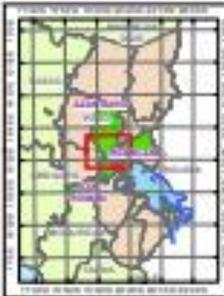
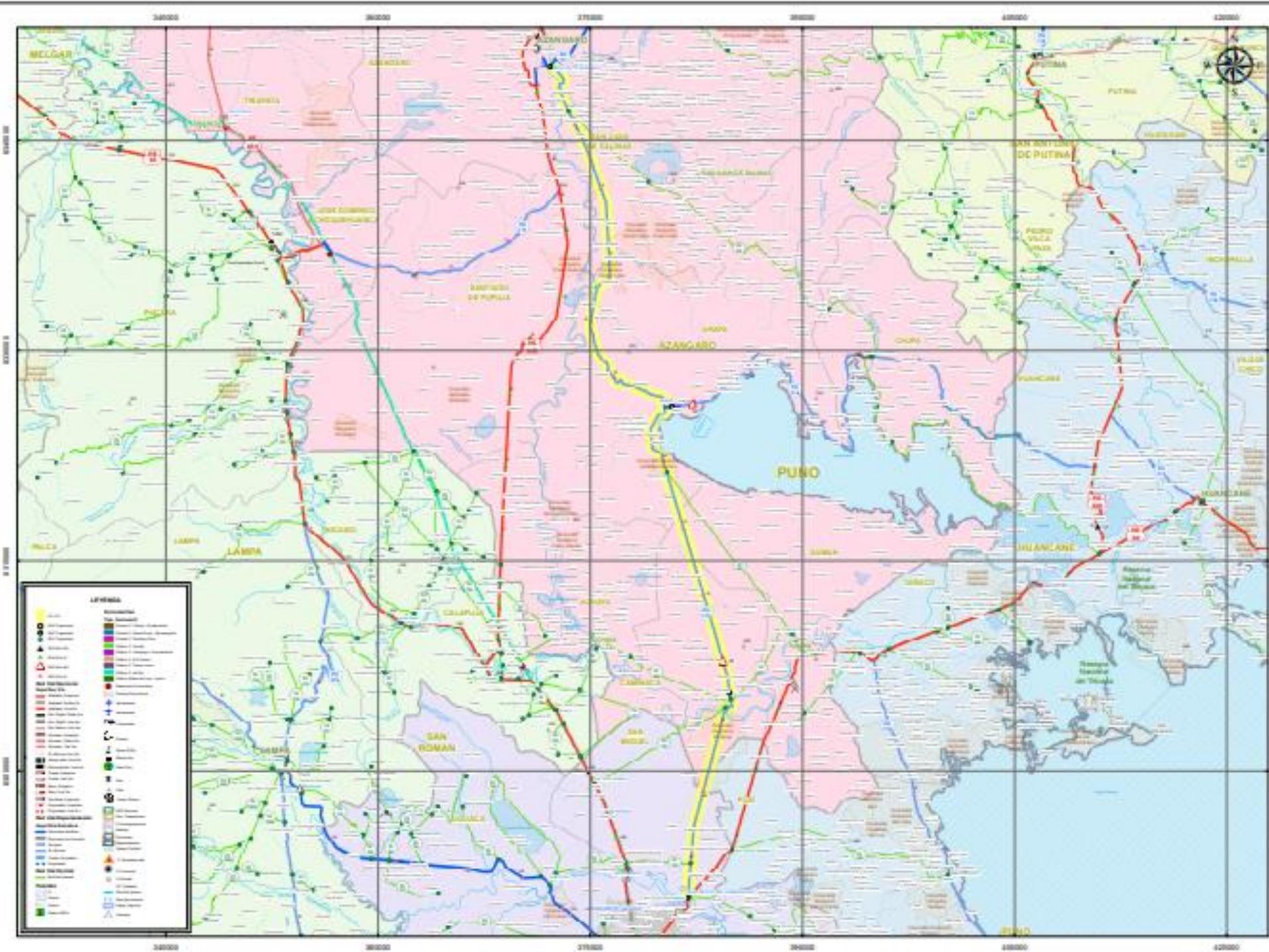
Anexo 11. Normativa

NORMA	MINISTERIO
Manual de Ensayo de Materiales	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Manual de Construcción para maestros de obra	Aceros Arequipa
Manual de Carreteras, suelos, geotecnia y pavimentos.	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Reglamento Nacional de Edificaciones Norma 0.50 Suelos y Cimentaciones	Ministerio de Vivienda ,Construcción y Saneamiento
MTC E 107- Manual de Ensayo de Materiales Análisis granulométrico por tamizado	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
MTC E 108 Determinación del Contenido de humedad de un suelo.	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
MTC E 110 Determinación del límite líquido	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
MTC E 111 Determinación del límite plástico	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
MTC E115 Relación humedad-densidad compactada a la energía Proctor Modificado	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
MTC E132 Ensayo de CBR	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
D2487 Clasificación de Suelos	Norma ASTM
D3282 Clasificación de Suelos para subrasante	Norma ASTM
D4318 Método de Ensayo Estándar para. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos	Norma ASTM
D1557 Ensayo de Proctor Modificado	Norma ASTM
D2166 Ensayo de Resistencia a la Compresión	Norma ASTM

Anexo 12. Mapas y Planos



PROYECTO		
"Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa - Trapiche, Puno"		
PLANO: Ubicación	VIA: Chupa - Trapiche	LAMINA:
UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO	ALUMNA: Lys Mery Ochoa Benavente	PU-I
ESCALA: 1:16,000	PROVINCIA: AZANGARO	



LONGITUD ESTIMADA:
87.682 Km

Superficie de Rodadura

Tipo	Km	%
Asfaltado	0.000	0,00
Asfaltado	87.682	100,00
Sin Afriar	0.000	0,00
Tracha	0.000	0,00
Pav. Básico	0.000	0,00
Pav. Rígido	0.000	0,00
Proyectado	87.682	100,00

Longitud por Provincia

Prov.	Tipo Sup.	Km	%
Azángaro	Existente	88.682	88,37
	Proyecto	88.000	88,00
Huancané	Existente	1.772	2,02
	Proyecto	88.000	88,00
San Roman	Existente	7.428	11,81
	Proyecto	88.000	88,00



Anexo 13. Panel fotográfico.

Proyecto: "Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022"	
Nombres y apellidos: Lys Mery Ochoa Benavente.	Ubicación: Chupa – Trapiche.
DESCRIPCION	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>FOTO N° 01</p> <p>Se realizó el secado de la cañihua.</p>	
<p>FOTO N° 02</p> <p>Se realizo la excavacion de calitacas.</p>	

Proyecto: "Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022"

Nombres y apellidos: Lys Mery Ochoa Benavente.

Ubicación: Chupa – Trapiche.

DESCRIPCION

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

FOTO N° 03

Se realizó la incineración de la cañihua en una mufla, a una temperatura de 450°C, en un periodo de 2 horas.



FOTO N° 04

Se realizó el ensayo de la ceniza de cañihua, en el laboratorio de la universidad nacional del altiplano.



Proyecto: "Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022"

Nombres y apellidos: Lys Mery Ochoa Benavente.

Ubicación: Chupa – Trapiche.

DESCRIPCION

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

FOTO N° 05

Se realizó el ensayo de granulometría a la muestra naturales extraídas de las 5 calicatas.



FOTO N° 06

Se realizó ensayos de límites de atterberg en material en estado natural y con adición de ceniza de cañihua.



Proyecto: "Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022"

Nombres y apellidos: Lys Mery Ochoa Benavente.

Ubicación: Chupa – Trapiche.

DESCRIPCION

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

FOTO N° 07

Se realizó el ensayo de Proctor modificado en material en estado natural y con adición de ceniza de cañihua.



FOTO N° 08

Muestra con adición de ceniza de canihua.



Proyecto: "Influencia de la ceniza de cañihua como estabilizante de la subrasante de la carretera Chupa -Trapiche, Puno 2022"

Nombres y apellidos: Lys Mery Ochoa Benavente.

Ubicación: Chupa – Trapiche.

DESCRIPCION

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

FOTO N° 09

Ensayos de Relación de Soporte de California (CBR) muestra saturadas en estado natural y con adición de ceniza de cañihua.



FOTO N° 10

Penetración de la muestras en la prensa de CBR.

