



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Incorporación de cenizas de tallo de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de carretera Poltoca-Pacucha, Apurímac-2022"

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

**AUTOR(ES):**

Sanchez Altamirano, Eki ([orcid.org/0000-0003-0808-5654](https://orcid.org/0000-0003-0808-5654))

Palomino Silvera, Rudy ([orcid.org/0000-0003-0212-3875](https://orcid.org/0000-0003-0212-3875))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

### **Rudy**

Dedico esta tesis a mis padres Emilio y María por haberme dado la vida y apoyarme en todo este camino tan valioso de mi formación profesional, por el apoyo incondicional a lo largo de mi vida universitaria. A toda mi familia que me brindó su soporte en todo instante, que con sus buenos deseos y ayuda conseguí cumplir una meta más en la vida.

### **Eki**

La presente tesis esta dedicado a DIOS por guiarme en el camino correcto, a mi papá Edgar y abuelo Jose, que DIOS los tiene en su gloria y son los angeles de mi vida y sé que se encuentran muy orgulloso de su hijo, a mi madre y hermanos por que ellos siempre estuvieron a mi lado brindandome su apoyo y sus consejos para hacer de mi una mejor persona.

## **Agradecimiento**

Gracias a la Universidad Cesar Vallejo, por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de hacernos parte de su grupo de alumnos en alcanzar la meta de ser profesionales y llevar en alto la institución.

Un agradecimiento muy especial a nuestro docente y asesor Dr. Ing. Luis Alberto Vargas Chacaltana por su paciencia, guía y apoyo constante e incondicional en el desarrollo de la investigación para logramos titular como ingenieros civiles.

Gracias a nuestras familias que fueron participes de este proceso, compañeros y amigos que aportaron de alguna manera a la realización de este trabajo de tesis, que nos permitieron llegar a este día; día en el cual se ve reflejado la culminación con mucho esfuerzo de este trabajo

## Índice de Contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenido .....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	5
III.METODOLOGÍA .....	225
3.1Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2Variables y operacionalización.....	22
3.3Población, muestra y muestreo.....	23
3.4Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5Procedimientos.....	28
3.6Método de análisis de datos.....	30
3.7Aspectos éticos.....	30
IV.RESULTADOS .....	31
V. DISCUSIÓN.....	51
IV. CONCLUSIONES .....	60
IV. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS .....	62
ANEXOS.....	66

## Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación del suelo según el tamaño según el tamaño. ....	10
Tabla 2. Letras empleadas en la clasificación ASTM.....	10
Tabla 3. Clasificación AASHTO A-1, A-3 .....	11
Tabla 4. Clasificación AASHTO A-4, A-7. ....	11
Tabla 5. Número de prospecciones de campo para exploración de suelos.....	13
Tabla 6. Número de ensayos CBR y Mr .....	14
Tabla 7. Clasificación de suelos según el índice de Plasticidad.....	17
Tabla 8. Composición química de la quinua .....	21
Tabla 9. Valor nutricional de la quinua .....	21
Tabla 10. Ubicación y descripción técnica de las calicatas .....	35
Tabla 11. Granulometría de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06. ....	37
Tabla 12. Composición granulométrica y coeficientes C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06. ....	37
Tabla 13. Contenido de humedad de muestra natural C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06. ....	38
Tabla 14. Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de C-01, C-02 y C-03, C-04, C-05 y C-06.....	39
Tabla 15. Límites de consistencia de C-01, C-03 y C-06 de muestra natural y con incorporación de 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC. ....	40
Tabla 16. OCH y MDS de C-01, C-03 y C-06 de muestra natural y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% .....	44
Tabla 17. CBR de muestra natural C-01, C-03 y C-06 al 100% y 95% y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%. ....	46
Tabla 12. Resumen de influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-01, C-03 y C-06 de muestra natural y al incorporar 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC.....	49

## Índice de figuras

Figura 1.	Procedimiento de tamizado .....	15
Figura 2.	Métodos de medición de Contenido humedad del suelo .....	16
Figura 3.	Límite de Atterberg .....	16
Figura 4.	Materiales para Proctor Modificado .....	17
Figura 5.	Maquinaria para CBR .....	18
Figura 6.	Quinua.....	20
Figura 7.	Cabuya .....	22
Figura 8.	Ubicación del distrito de Pacucha de la provincia de Andahuaylas en el mapa del Perú .....	31
Figura 9.	Ubicación del distrito de Pacucha en mapa de la provincia de Andahuaylas .....	31
Figura 10.	Calicatas in situ C-01, C-03, C-04 y C-06.....	32
Figura 11.	Ubicación de calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.....	33
Figura 12.	Tallos de quinua y la cabuya .....	35
Figura 13.	Análisis granulométrico .....	35
Figura 14.	Contenido de humedad C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06. ....	37
Figura 15.	Límites Consistencia .....	39
Figura 16.	Límites de consistencia C-01 y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%.....	40
Figura 17.	Límites de consistencia C-03 y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%.....	41
Figura 18.	Límites de consistencia C-06 y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%.....	42
Figura 19.	OCH de C-01, C-03 y C-06 de muestra natural y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%. ....	43
Figura 20.	MDS de C-01, C-03 y C-06 de muestra natural y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%. ....	44
Figura 21.	CBR.....	45
Figura 22.	CBR de muestra natural C-01 al 100% y 95% y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%. ....	46
Figura 23.	CBR de muestra natural C-03 al 100% y 95% y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%. ....	46
Figura 24.	CBR de muestra natural C-06 al 100% y 95% y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% .....	47

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar cómo influye la adición de cenizas de tallo de quinua-cabuya en las propiedades físico mecánicas en la subrasante de la carretera Poltoca-Pacucha, Apurímac-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 2.000 km de la subrasante de la carretera Poltoca-Pacucha, distrito de Pacucha. La muestra fue de 3 calicatas. Se evidencia que al adicionar CTQ-CC en dosificaciones 1%, 2% y 3% en C-01, C-03 y C-06, los resultados fueron: IP incrementó en: (19.05%, 35.24%,19.05%), (61.76%, 64.71%,132.35%), y (2.53%, 36.71%, 58.23%), respectivamente; El OCH incrementó para C-01 y C-03 en: (17.65%,4.71%,0.0%) y (16.07%,7.14%,19.64%) y disminuyó en C-06 en:(20.0%,1.18%,29.41%), respectivamente; La MDS incrementó en C-01 en: (1.43%, 3.18%, 3.08%), para C-03 disminuyó en: (8.76%, 3.09%, 1.15%); para C-06 disminuyó en las dosificaciones al 1% y 2% en 3.02% y 2.37%, e incrementó en la dosificación al 3% en 2.13%, respectivamente; El CBR en C-01,C-03 y C-06 incrementó en: [(112.5%,237.5%,758.93%) y (22.2%,113.33%,493.33%)], [(59.04%,68.67%,344.58%),(40.24%,35.37%,198.78%)];[(104.84%,311.29%,559.68%),(7.14%,297.62%,535.71%)],respectivamente.

Se concluye que la adición de cenizas de tallo de quinua y cabuya afectan positivamente a la subrasante fortaleciendo la resistencia, siendo la dosificación óptima 3%

**Palabras clave:** Subrasante, suelo, cenizas de tallo de quinua, cabuya.

## Abstract

The research aimed to evaluate how the addition of quinoa-cabuya stem ash influences the physical-mechanical properties in the subgrade of the Poltoca-Pacucha highway, Apurimac-2022. The methodology used is applied, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 6,265 km of the subgrade of the Poltoca-Pacucha highway, district of Pacucha. The sample was 3 calicatas. It is evident that when adding CTQ-CC in dosages 1%, 2% and 3% in C-01, C-03 and C-06, the results were: IP increased in: (19.05%, 35.24%,19.05%), (61.76%, 64.71%,132.35%), and (2.53%, 36.71%, 58.23%), respectively; The OCH increased for C-01 and C-03 in: (17.65%,4.71%,0.0%) and (16.07%,7.14%,19.64%) and decreased in C-06 in:(20.0%,1.18%,29.41%), respectively; The MDS increased in C-01 in: (1.43%, 3.18%, 3.08%), for C-03 decreased in: (8.76%, 3.09%, 1.15%); for C-06 decreased in dosages to 1% and 2% by 3.02% and 2.37%, and increased dosing to 3% by 2.13%, respectively; CBR in C-01,C-03 and C-06 increased by: [(112.5%,237.5%,758.93%) and (22.2%,113.33%,493.33%)],[(59.04%,68.67%,344.58%),(40.24%,35.37%,198.78 %)]; [(104.84%,311.29%,559.68%),(7.14%,297.62%,535.71%)],respectively. It is concluded that the addition of quinoa stem ash and cabuya positively affect the subgrade strengthening the resistance, being the optimal dosage 3%

**Keywords:** Subgrade, soil, stem ashes of quinoa,cabuya.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, actualmente en muchos países existe la preocupación de mejorar el suelo como parte principal de la estructura del pavimento, sin embargo, en el mercado comercial hay una diversidad de productos químicos mayormente que está comprobada que favorecen a las propiedades de los suelos, mayormente encarecen lo concerniente a la estabilización de suelos, sin dejar de lado el efecto negativo al medio ambiente contribuyendo desfavorablemente al efecto invernadero. El mundo tiene la posibilidad de mitigar o disminuir este efecto negativo y es ahí donde surge la posibilidad de proponer aditivos o estabilizadores que están en la condición de residuos por el cual no tienen precio y costo alguno, mas así un pequeño valor agregado, que sumado al costo propiamente del residuo no sería considerable el valor total del aditivo.

Esta investigación propone que las cenizas de quinua y cabuya sean los aditivos que se empleen como estabilizadores en el suelo de subrasante, en anteriores antecedentes se ha comprobado que las cenizas tienen propiedades cementantes que fortalecen las propiedades y especialmente el % CBR y la MDS, mejorando la resistencia y la compactación, repercutiendo en la estructura del pavimento, ya sea disminuyendo los espesores de las capas o recibiendo mayor carga, esto con la finalidad que las carreteras o vías cumplan con su tiempo de vida útil y también el nivel de servicio requerido, el mundo está preocupado por emplear aditivos que no contaminen el medio ambiente es por ello que se propone una diversidad de aditivos específicamente los naturales que en su condición de residuo y sin generar costos excesivos cumplen los fines correspondientes.

A nivel nacional la problemática existente no es ajena con lo que ocurre en el mundo, esto debido a que permanentemente hay preocupación en mejorar el suelo por el estado de nuestras vías y carreteras que permanentemente requieren de mantenimiento rutinario para la conservación de las mismas, es ahí donde nace la preocupación de proponer alternativas de aditivos que no sean industriales ni comerciales para que no afecten el medio ambiente y tampoco influyan en los costos de operación del proyecto de infraestructura vial, sobre el propósito de la presente investigación es difundir los resultados a la comunidad

de contratistas a fin de que consideren a estas cenizas como alternativas en la estabilización del suelo.

A nivel local en Apurímac existe la descomposición del comportamiento del suelo en Pacucha (distrito), la población manifestó en la web de RPP noticias, las cuales exponen el pedido de la población para habilitar nuevamente las vías halladas en deplorables condiciones, con huecos que limitan la afluencia vehicular y provocó el incremento de incidencias, donde se muestra el tránsito vehicular de mercadería de gran tonelada de carga; algunas opciones para los sectores son la estabilización del terreno con estabilizantes, como el empleo de cenizas, cal y cemento; distintos proyectos experimentales corroborados sugieren que el empleo de cenizas de tusa de cabuya y quinua contribuyen a la reducción del efecto ambiental, aquellos insumos mejoran el terreno con sus propiedades. El departamento de Apurímac, es fuente principal de turismo y cultura en las provincias, contando con varios atractivos y restos de arqueología, la problemática es basada en el paso, ya que la vía transcendental no se halla en apto estado, evitando el avance social, cultural y económico de la vía Poltoca-Pacucha, con varias fallas como el hundimiento, compactación defectuosa, desliz e imperfección; el efecto del clima zonal como el elemento vial, siendo los inconvenientes primordiales para el tránsito vehicular frenando el camino óptimo para el tránsito vehicular elevado; tomando al suelo como el que espera recibir las cargas de vehículos, el cual es fuerte y respeta los requerimientos para ser apto, de otro modo se considera como posible respuesta la incorporación de estabilizadores para mejorar el suelo, los insumos serán de menor costo y asequible obtención, como las cenizas de las ladrilleras cercanas al sitio y la cal.

A nivel local, la carretera Poltoca-Pacucha, muestra un suelo no asfaltado, que expone problemas de compactación, reduciendo su estabilidad, flexión y durabilidad en la subrasante, visualizó casos de baja resistencia del terreno originando un tardo drenar, hinchamiento en algún lugar húmedo y muestra baja capacidad de carga terrenal, generando inseguridad en conductores y transeúntes. Por lo cual es indispensable investigar el uso del aditivo de cenizas de tusa de cabuya y quinua que mejore el comportamiento vial, para refinar las propiedades del terreno, evitando movimientos de suelos y así aplicar algún

insumo para alcanza a optimizar el suelo incrementando el CBR óptimo mayor de 6%.

De lo presentado se bosqueja el problema general: ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-¿Pacucha, Apurimac-2022?

Como justificación teórica, se propone obtener un aporte al concepto de la estabilización del suelo y contribuir a las recomendaciones existentes en el manual del MTC, entendemos en que en este proceso los aditivos que hoy figuran en dicho manual pasaron por ese tratamiento primero experimental y luego con la validación y recomendación, el aporte también contribuirá a que los proveedores analicen los costos y rendimiento de la calidad de estas cenizas. Se manifiesta una justificación social debido a que muchas ciudades en el interior de nuestro país se encuentran olvidadas por la falta de mantenimiento de las vías, dejando de lado el progreso y desarrollo y lejanía de otras ciudades al proponer este producto favorecerá el desarrollo porque indudablemente los costos de mantenimiento disminuirán considerablemente. Justificación económica, el aspecto de costos es importante en una obra por esa razón es importante disminuir los precios sin afectar la calidad o propiedades del suelo, es un punto a favor, considerar a los residuos bajo un tratamiento emplearlos como estabilizadores puesto que no constituyen costos algunos sino solamente el tratamiento del producto. Este estudio tiene justificación ambiental, es importante porque se busca disminuir las emisiones que contaminan el medio ambiente y también incorporar el concepto de la reutilización de los residuos que hoy se encuentran en condiciones en desuso y sobre todo por la falta de rellenos sanitarios están en botaderos perjudicando el ambiente que respiramos

Por lo que se tiene como objetivo general: Evaluar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurimac-2022. Siendo los objetivos específicos: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurimac-2022. Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurimac-2022. Determinar cómo influye la dosificación en la incorporación de

cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022.

La **hipótesis general**: La incorporación de cenizas de quinua-cabuya mejorará de manera significativa en las propiedades de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

**En el ámbito internacional,** Hernández y Herrera (2019), quiso evaluar la incidencia en ceniza de cascarilla de café con su resistencia compresiva del terreno limo arcilloso, de metodología experimental obteniendo del agregado del 4, 6 y 8% del aditivo en mención del peso del suelo nativo; que aumentó su CBR, desde un 1.6% para el terreno nativo hasta el 7.3% y para el 8% de porción del peso de CCC, incrementando un 356%. Finiquitó que al aplicar las CCC aumentando al terreno con arcilla y limo propiedades de resistividad.

Cobos, Ortigón y Peralta (2019) en su estudio procuro evaluar la acción de la geotecnia del terreno volcánico optimizado con CCC y CCCa, con metodología experimental hallando valores respecto a los parámetros como, suelo inafecto y compactado a 56 golpes sin ceniza biomasa, suelo compactado a 56 golpes aumentando 5%, 10% y 15% de CCF Y CCO de su masa. Evaluando la dosificación del aumento de la ceniza origina una mejoría en el terreno. Concluyendo que, se determinó que la ceniza de CCO y CCF son elementos conglomerantes que pueden desarrollar las propiedades del terreno, motivo por el cual en lo extraído se observa la adición del 15% de biomasa llegan a porcentajes promedio compactadas al 100% aledañas y próximas.

Clavería, Triana y Varón (2018), quiso investigar la acción de CBCA y CCA del suelo volcánico. Tuvo metodología experimental, presentando y evaluando sus bienes respectivos, hallo un sobre valor en sus particularidades mecánicas y físicas del terreno evaluado para un incremento de 10% de ceniza de arroz del (5%, 10% y 15%) con aumentó óptimamente la CBCA optimando sus particularidades mecánicas y físicas de la zona, con el 15% incorporado de CBCA de lo propuesto (5%, 10% y 15%) valor que resultó el aporte superior a sus propiedades. Finalizó que el uso de la CCA y CBCA puede hallar un resultado realizable, climático, que resulta valores que optimicen los terrenos volcánicos para aplicarlos en la subrasante y que beneficien las situaciones mecánicas y físicas del terreno.

Como antecedentes nacionales, Rosales (2020), deseó fijar la acción de CTM y CCM en subrasante de baja capacidad portante, VMT 2019, de metodología aplicada, diseño cuasi experimental y enfoque cuantitativo, la subrasante tuvo baja capacidad portante, la población, tuvo 3 calicatas de muestra trasladadas a

laboratorio y seleccionando la de baja capacidad de soporte, seleccionó 5%, 10% y 15% de CTM y 3%, 6% y 9% de CCM y fueron exploradas con la prueba de Granulometría, Límites de Atterberg, Contenido húmedo, Proctor modificado y CBR. Concluyó si CTM y CCM contribuyen optimando con menor capacidad de soporte en subrasante, mediante la discrepancia en valores del Índice plástico, CBR, máxima densidad seca.

Ipince (2020), El trabajo pretendió comprobar la acción de ceniza de tusa de maíz en menor carga de subrasante. Al evaluar la tesis, la población fueron los estudios a los suelos, tuvo de muestra los que cumplen la función de estabilizantes y la dosificación del 15% de agregado asemejándolo con el peso del estrato, valores significantes del Proctor modificado, CBR, granulometría y plasticidad. Se finalizó que CBCA presenta incidencia de subrasante de terrenos limo – de arcilla mejorado, en cuanto a MDS, OCH y CBR del mismo.

Díaz (2018), tuvo como objeto definir la acción de CPT como estabilizante del suelo del Caserío de Cascajal Izquierdo para pavimentar - Distrito Chimbote, Ancash – 2018 como metodología manejo una variable independiente, en el estudio no experimental - correlacional. Tuvo de población y muestra 12,800m<sup>2</sup> global de la zona. Ultimando la forma de mejorar los terrenos del Cascajal Izquierdo agregando CPT con 35% realizado en laboratorio de UCV con lo extraído por calicatas ejecutadas por el lugar alcanzando una mejora en las particularidades mecánicas hasta el 32% del CBR in situ asemejándolo al patrón llegando al 14% del CBR.

In other languages as contextual, we have a Pereira, Emmert, Pereira and Gatto (2018), meant to inspect, over evaluations, the motor-powered latent of the appeal of hydrous jade in soil possessions on flagged substructures, the liquid boundary standards - (25.2%), plastic limit - (18.6%) and plastic index - (6.6%) are met with size alteration in impenetrable earth, owing to growth or shrinkage, which are impracticable positive assets. The inference was that with the adding of jade the motor act of the innovative throughfare was altered, gradually its hostility and cargo delivery whose belongings are central for the edifice of substructures.

Los artículos científicos según Berenguer, Nogueira, Marden, Barreto, Helene (2018) donde analizó una capacidad de aplicación de las COCA como sustitución del cemento originando morteros. Las CBCA con 2 principios estudiados: el

primero proviene directo de la industria cañaveral de azúcar y pizzería. Su metodología cumplió con lo propio del elemento, ejecutando mediante los ensayos de laboratorio con una difracción de rayos X (XRD) y fluorescencia de rayos X (WDXRF) y experimento pioneros contando con el relevo del cemento con lo restante. Lo hallado expresó entre uno y otro mostrando cualidades de puzolana aledañas al 60% del elemento contrahecho compuesto y ensayos de resistividad compresiva en diversas edades con resultados agradables. Llegando a la conclusión que los restos cumplieron la principal función en el acrecentamiento de resistencias compresivas a extenso y breve periodo.

Jame y Pandian (2018) en el artículo tuvo que analizar su afectación del incremento de ceniza de bagazo de caña de azúcar (BA) donde el progreso de su resistencia de expansión mejorada con cal similar al efecto dentro de cal con los procedimientos de la ciencia y su incidencia de BA para la mejoría de la cal en diferentes partes con análisis microestructurales añadidos. Los resultados expresaron su aumento de BA acrecentó la resistividad inmediata, temprana y tardía del terreno optimado con cal, y la cal almacenada resulta menos que su ICL. Su incorporación de BA generó logros en las fuerzas principales inmediatas, tempranas y tardías con 58,3%, 20,7% y 32,7%, respectivas.

Como bases teóricas tenemos como a la variable dependiente como es la subrasante, lo que se busca es mejorar las propiedades del suelo y estamos hablando de las físicas y mecánicas como la compactación y la resistencia, es necesario que el CBR incremente a fin de que repercuta en la estructura del pavimento y este pueda como una alternativa recibir mayor carga o disminuir los espesores o también eliminar una de las capas de la estructura, se busca también identificar si disminuye la cantidad de agua en el pavimento.

Existen una diversidad de tipos de suelos que se obtienen mediante la clasificación SUCS y ASSTHO, donde podemos identificar entre los principales a las gravas, arcillas y limos, que previamente se ha realizado un tamizado para saber o conocer la composición de los estratos granular del mismo.

**La grava**, es un material que tiene “características inorgánicas y que se encuentra como componente de la estructura del suelo, este estrato es importante porque le da consistencia y compactación al suelo, también es

necesario precisar que constituye un importante porcentaje en la durabilidad “ (Braja,2014,p.28)

**Las arenas**, no contribuyen en la estabilización de suelo, al contrario, perjudican puesto que no son buenas en el almacenamiento de agua y no favorecen en la compactación porque no tienen la consistencia requerida y necesaria. (Crespo,2014, p.22).

**Los limos**, son los estratos finos que se encuentran en la composición del suelo y contribuyen en la compactación y consistencia del suelo, favorece también en el contenido de humedad.

**La arcilla**, cuando un suelo es arcilloso perjudica la estabilización debido a que contiene demasiada plasticidad y viscosidad, según la clasificación del suelo por el índice de plasticidad es recomendable que sea menor a 7% de IP.

Tabla 1. *Clasificación del suelo.*

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75mm – 4.75mm
Arena		Arena gruesa: 4.75mm- 2.00mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 – 0.075mm
Material Fino	Limo	0.075mm – 0.005mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (2014)

Existen dos tipos de clasificación de suelos, y el procedimiento es que una vez que se ha procedido con la granulometría o tamizado y se obtiene la composición del suelo, se procede con la identificación del tipo del mismo, para ello determinamos que hay mediante ASSTHO o SUCS, cuando se trata de carreteras emplearemos el primero y cuando se trate de otro tipo de proyecto o

de menor cuantía o envergadura el segundo, las características para identificar o designar la nomenclatura es muy fácil de determinar.

Tabla 2. *Clasificación ASTM*

<b>1era Letra</b>	<b>Palabra</b>	<b>2da Letra</b>	<b>Palabras</b>
G	Grava	W	Bien graduado
S	Arena	P	Mal graduado
M	Limo	M	Limoso
C	Arcilla	C	Arcilloso
O	Orgánicos	L	plasticidad Baja
PT	Turba	H	plasticidad Alta

**Fuente:** ASTM (2010)

AASHTO, Cuando trabajamos o empleamos este sistema de clasificación debemos tener cuidado porque se emplea solo en proyectos de carreteras u obras viales y no en otros puesto que es mas exacto y consistente, este método de clasificación identifica 7 grupos de identidad y específicamente emplea la tabla ASSTHO, conocida para determinar en base a la granulometría, plasticidad, índice de grupo, etc. el tipo de suelo, sobre todo si es un suelo granular o fino.

Tabla 3. Clasificación AASHTO A-1, A-3

Clasificación General	Materiales Granulares (menos del 36 % pasante por tamiz N°200)						
	A-1		A-3	A-2			
Grupo Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de granulometría. Porcentaje pasante por tamiz:  N°10 (2,0 mm) N°40 (0,246 mm) N°200 (0,075 mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	50 máx. 25 máx.	51 máx. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	36 máx.	36 min.
Características de la porción transportada por tamiz n°40  Límite líquido Índice plástico	6 máx.		N. P	40 máx. 10 máx.	41 min. 10 máx.	40 máx. 11 min.	41 min. 11 min.
Tipos de materiales preponderantes	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena de limo o arcilla			
Valor global como explanada	<b>Excelente a bueno</b>						

Fuente: AASHTO (2010)

Tabla 4. Clasificación AASHTO A-4, A-7

Clasificación General	Material Limo – arcillosos (más del 35% pasante por el tamiz N° 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo Subgrupo				A-7-5 A-7-6
Análisis de granulometría. Porción pasante por tamiz: N°10 (2,0 mm) N°40 (0,426 mm) N°200 (0,075 mm)	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características de porción pasante por tamiz N°40  Límite líquido Índice Plástico	40 máx. 10 máx.	41 máx. 10 máx.	40 máx. 11 min.	41 min. 11 min. (1)
Tipos de los materiales preponderantes	Suelos de limo		Suelos de arcilla	
Valor General como explanada	<b>Regular a malo</b>			
(1) El índice plástico del subgrupo A-7-5 es similar o inferior al límite líquido menor del 30. El índice plástico del subgrupo A-7-6 es superior al índice líquido menor a 30.				

Fuente: AASHTO (2010)

La subrasante, el manual de carreteras del MTC especifica el procedimiento a seguir en este proceso de estabilización en esta capa tan importante como es el suelo, es necesario considerar en este aspecto que las propiedades deben de mejorar como por ejemplo el CBR y la compactación , también la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, es parte fundamental debido a que constituye la base fundamental del suelo quien recibirá la carga del flujo vehicular en forma disipada y que si no está debidamente constituida la estructura del pavimento fallara produciendo una serie de asentamientos perjudicando el tiempo de vida útil en el pavimento.

Registros de Excavación; es necesario que esta etapa se cumpla a cabalidad y además constituye parte fundamental de la recolección de muestras inalteradas del suelo, el perfil estratigráfico constituye el conocer e identificar el tipo de suelo y sus características para luego observar el porcentaje de compactación.

Tabla 6. CBR y Mr.

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

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (2014)

Estabilización de suelos; este es un procedimiento basado en la norma existente en el manual de suelos y pavimentos que implica el mejoramiento del suelo y no es otra cosa que la estabilización de subrasante, el procedimiento radica en que las propiedades mejoren e incrementen favorablemente, existen diferentes productos que cumplen la función de estabilizadores que hoy se comercializan pero mayormente son químicos y por lo tanto perjudican el medio ambiente, lo que se requiere es salvaguardar las propiedades y también conservar el ambiente, y que mejor incorporando el concepto de reutilización de los residuos, a ellos se les debe brindar un segundo uso y ayudar a que no existan demasiados residuos en botaderos a causa del déficit de rellenos sanitarios. Tenemos procedimientos de estabilización de suelos muy conocidos y fáciles de emplear, a continuación, mencionaremos

La estabilización mecánica, es la mas conocida y practica puesto que a través de un rodillo compactador podremos disminuir los vacíos de agua o aire que se encuentran en el estrato del suelo permitan que las partículas se unan y cohesionen fortaleciendo la compactación y resistencia, también influye la

porosidad que sin lugar a dudas disminuirá debido a la disminución de vacíos, esta forma de estabilización es la que habitualmente se emplea puesto que es menos costosa y mantiene eficientemente la estabilización del suelo.

La estabilización química, hoy en día existen una diversidad de productos químicos que contribuyen a mejorar el suelo, sin embargo, afectan al medio ambiente, si bien es cierto que el manual de suelos recomienda productos como la cal, el cemento, el asfalto, cloruro de sodio y cloruro de manganeso, es necesario tomar en consideración los costos y la efectividad de la calidad de mejora, ahora no siempre existen la posibilidad de empleo, es de acuerdo a la disponibilidad, no todos los estabilizadores están comercializándose en todo el territorio patrio.

Ensayos de Laboratorio, para comprobar el mejoramiento del suelo es conveniente como ingenieros comprobar fehacientemente los resultados para ello debemos realizar las pruebas en un laboratorio que brinde confiabilidad y garantía, normalmente según mecánica de suelos corresponde realizar ensayos de granulometría, plasticidad, Proctor y CBR, para identificar indicadores propios de estos ensayos, desde la granulometría hasta el CBR , son resultados que nos van a brindar cualitativamente si hay mejoras o no al adicionar este aditivo natural al suelo.



*Figura 1.* Procedimiento de tamizado

Contenido de humedad, Dependencia entre el peso del líquido del estrato original y una muestra después de secarse en el horno a T° de 105 - 110°C. Altera desde el comienzo al estar seco por completo hasta cierto punto no necesariamente al

100%. La jerarquía del contenido de líquido del terreno es una propiedad significativa para describir la conducta, como la varianza en la cohesión, tamaño y estabilización mecánica.



*Figura 2. Métodos de medición de Contenido humedad del suelo*

Límite de Atterberg, este ensayo nos permitirá identificar la plasticidad del suelo, reconociendo respecto a la norma si es de alta, media o baja, cuanto menor sea el IP se considera un suelo bueno, aquí se identifican diferentes estados de la materia, identificando el límite líquido y límite de plasticidad que en la diferencia estableceremos el índice de plasticidad.



*Figura 3. Límite de Atterberg*

Tabla 7. *Índice de Plasticidad*

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

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (2014)

Ensayo de compactación Proctor Modificado, tuvo como fin establecer la curva a presión a cierta presión dada de energía. La curva presenta el contenido húmedo superficial y la densidad seca en la superficie. En base a ello, será posible adquirir una cantidad líquida mezclada y utilizada durante la compactación para conseguir la MDS para cierta presión de energía. Por lo cual, en el molde con 10 libras fuerza de pisón desplomados con altura de 18 pulgadas, causando energía compactada de 56000 pie – libras fuerza / pies cúbicos.



Figura 4. Materiales para Proctor Modificado

California Bearing Ratio (CBR), este ensayo es el mas importante que identifica si hay mejora en las propiedades o no, el porcentaje CBR dentro de la estructura

del suelo categoriza al mismo desde un suelo de subrasante inadecuado hasta uno excelente, porque es importante este valor, es debido a que participa activamente en el diseño de pavimento conjuntamente con el IMDA para posteriormente hallar el número estructural y determinar los espesores de cada una de las capas, como verán es imponente esta variable sin ella la subrasante no tiene razón de ser.



*Figura 5. Maquinaria para CBR*

Como variables independientes, tenemos a la quinua, como un grano con cualidades nutricionales significativas. Aparte presenta un elevado valor de nutrientes, alto potencial económico, la planta de la quinua es aprovechable totalmente en distintos procedimientos y para producir diferentes productos empleándose totalmente la planta (tallos, hojas, cubiertas y granos, producto de los frutos finales incluidos originando harinas y productos, relacionado al actual estudio la ceniza de los restos de la limpieza del grano de quinua. Según Montoya Restrepo el concepto de la saponina es.

“La saponina es un compuesto amargo en el pericarpio, el cual debe excluir para un consumo sencillo para la salud ya que puede convertirse en elemento tóxico para el ser vivo y conforma un desecho industrial, plasma un elevado empleo de varias industrias distintas a las alimentarias (industria farmacéutica, fabricación de cosméticos, detergentes y la industria de la minería)” (2005, p.34).

La cascarilla del grano de la quinua o pericarpio se desplaza por procedimiento de la trilla de mínima dosificación, donde el lavado del grano de la quinua convierte al grano en un alimento apto para el consumo de la humanidad, el

desecho se emplea como biocombustible porque existe una elevada capacidad de calor del procedimiento de elaboración de ladrillos artesanales.

El contenido de cenizas del biocombustible sólido es en base al tipo de biomasa e imperfecciones y se conecta con la capacidad calorífica y estable si el biocombustible es aplicable a la instalación de este.

Según Fernández, resultando la biomasa herbácea del secado original de plantas es:

“El contenido de sales y proteínas suele ser bajo, donde antes de su producción la senescencia de los órganos vegetales provoca emigrar los nutrientes dirigido a los órganos de reserva o frutos y semillas; cuando la biomasa leñosa proviene del tronco o ramas de árboles o arbustos, cierta porción de células conciernen la madera conformando el organismo céntrico de los troncos y ramas, mayormente células y fibras malas con elevada lignificación, donde las biomásas originan biocombustible sólidos con menor contenido mineral y pocas cenizas combustionadas”.(2006,p.46)

Según la FAO la quinua (*Chenopodium quinua*) es:

“Un vegetal herbáceo anualmente, con gran esparcimiento geográfico, con cierta peculiaridad morfológica, colorativa y conductual en distintas zonas agroecológicas para cultivar, fue empleada como insumo en épocas ancestrales, su domesticación sucedió poco más de 7000 años A.C., tiene gran varianza y plasticidad para acomodarse en distintas situaciones del ambiente, se cultiva hasta 4000 m.s.n.m. del nivel del mar, en lugares desérticos hasta los acuosos y calientes, fríos, despejadas y cálidos; tolera factores abióticos adversarios (sequía, helada, sales en suelos y los incidentes en plantas sembradas)” (2001,p.35).

“La quinua es un grano nativo del altiplano del Perú característico por poseer un valor nutricional elevado. Su aplicación a alta escala se restringe por las cubiertas exteriores del grano con agregados orgánicos (saponinas) que otorgan sabor amargo causando que quinua se vuelva desagradable y de baja aceptación en consumidores” (Arca, 1996, p.23).

“La quinua presenta un excelente valor nutricional, de elevado valor proteico orgánico y buen recuento de aminoácidos, situados en endosperma o núcleo del grano, en comparación con demás granos ubicados en exosperma cáscara, (arroz o trigo)” (FAO, 2001, p.45).

“Presenta elevado potencial financiero y gran demanda mercantil mundial (Japón, USA y Reino Unido), introducido exitosamente. Las semillas de quinua son empleadas en elaboración de sopas, y se consume graneadamente con azúcar o sal, cocido en torrijas de queso o ají, y es una bebida fresca” (Mujica, et al, 2006, p.56).

“De otro modo, se reconocen las diversidades comercializables de quinua empleadas por los fabricantes en los lugares agroecológicos potenciales, los cuales son aceptables en el mercado” (Mujica, et al, 2006, p.24).

La estructura química y valor nutritivo de la quinua en grano según Lezcano es:

La quinua presenta un mensaje importante porque contribuye con una dosificación significativa de calcio y proteína. La quinua tiene: 11.2%, 11.9% a 14.03% y 10.85% a 10.25% de proteínas. Asimismo, conoce el valor nutricional del insumo establecido por la dosificación proteica y el empleo prestado al organismo, especialmente en la suma de tejidos modernos. La proteína de quinua presenta una cualidad elevadamente biológica, resultante del equilibrio en la cantidad de aminoácidos, también contiene lisina y metionina apta y adquiere cierta importancia al combinar su consumo con un menor contenido de aminoácidos azufrados (frijol, haba, arvejas) (1994, p.57).



*Figura 6. Quinua*

En Tabla 8 se señala la composición química de quinua (variedades).

Tabla 8. *Propiedades Quinua*

Alimento (variedad)	Componentes						
	Energía (Kcal)	Agua (gr)	Proteína (gr)	Grasa (gr)	Carboh. (gr)	Fibra (gr)	Cenizas (%)
Blanca (Puno). (1)	376	10.10	11.50	8.20	61.60	5.10	<b>3.50</b>
Rosada (Puno). (1)	368	10.20	12.50	6.40	64.50	3.10	<b>3.30</b>
Dulce Blanca (Puno).(1)	360	11.20	11.60	5.30	62.10	6.80	<b>3.00</b>
Amarilla .(2)	-	b.s.	14.20	6.80	71.30	4.80	<b>2.80</b>
Blanca. (2)	-	b.s.	14.40	6.50	70.30	4.90	<b>3.80</b>
Sajama. (2)	-	b.s.	13.10	6.20	73.60	3.40	<b>2.70</b>

Fuente: Collazos (1996), 2Tellería.

La quinua brinda una cuantía superior de aminoácidos indispensables a diferencia de otros cereales, resaltando la lisina como la más escasa vegetalmente y se encuentra en el cerebro. El Cuadro 02 expresa un poder nutritivo de quinua (Kent, 1983, p.28).

Tabla 9. *Valor Nutricional de la Quinua*

<i>Elemento</i>	<i>%</i>
Humedad	12.6
Proteínas	13.8-16
Extracto etéreo	5.1
Carbohidratos	59.7
Cenizas	3.3
Lisina	0.88
Metionina	0.42
<u>Triptofano</u>	0.12
Grasas	4-9

Fuente: Kent (1983)

La quinua es determinada por OMS y FAO como insumo de gran valor nutritivo, independientemente de gluten que conserva características nutritivas en procedimientos industriales, y puede reemplazar las proteínas de animales (CCBOLgroup, 2006, p.46).

Tenemos también como variable independiente a la cabuya (*Furcraea andina*), que, según Abanto, Ávila y Jara, tiene como concepto:

“Es una herbácea grandiosa, con hojas verdes, alargadas y finas, con agujones a los bordes; sólido y soporífero. De hojas carnosas y fibrosas. Presenta flores de color amarillo. Se imita por brotes que surgen alrededor de raíces. Pertenece a las yungas y vertientes del occidente de los andes. El vegetal tiene variadas aplicaciones: se forman hilos de la fibra, papel de las hojas, agujas de las espinas, y sus hojas jabonosas se convierten en detergente. También, el zumo agrio resulta una bebida rica, los historiadores dicen que aquella resultaba, aguja, cuerdas, miel, vino, vinagre, jabón y alimento” (2021, p.13).



*Figura 7. Cabuya*

Según Huamaní y Monje la Cabuya tiene como concepto que es:

Planta típica de yungas y vertientes del occidente de los andes. El vegetal es de variadas aplicaciones: resultan hilos de su fibra, papel de hojas, agujas de sus espinas, y hojas jabonosas originan detergente. Asimismo, el extracto agrio resulta una bebida rica, los historiadores mencionan que aquella planta daba, aguja, cuerdas, jabón y alimento.

La cabuya, planta epidemiológica del Perú. Abunda y progresa excepto en el cerro Chimbote y Campana (Trujillo). La Sierra, prospera desde el año 1450 hasta 3000 msnm. La planta crece en costa, quechua y yunga. La cabuya es originada en América Central hasta América del Sur.

La cabuya presenta significancia en familias prehispanas. Pionera esta fibra vegetal elaborado en la industria de tejidos (redes y hondas). En Paracas están las warakas u hondas, de cabuya con ajuares funerarios. La honda es una "boleadora" vegetal, dirigida al arrojo de piedras y caza. La fibra de cabuya emplea vástagos o remaches

de plumas en abanicos, también elaboró hondas, redes y calzados en la cultura Nazca (2018, p.22).

“La cabuya, una fibra robusta y fuerte naturalmente hallada del proceso de la materia prima (penco). Según la región donde florece, el penco se denomina: fique, agave, sisal, pita y maguey”. (Real textil de Argentina,2015, p.15)

“El penco es la planta de la familia agavaceae, oriunda en América Tropical, en especial en regiones de los andes” (Lozano, 2011, p.24)

“Crece naturalmente o se cultiva en lugares áridos y semiáridos, arenosos, pedregosos y producidos en baja cantidad agrícola. Su género se populariza por medio de semillas [8]. Las fibras de cabuya están ubicadas longitudinalmente en las hojas del penco y son fibras naturales fuertes”. (ACI Conmitte 544, 2002, p.17).

“El uso de la fibra de cabuya es rústico, no es apto para confeccionar vestimentas, empleada en la fabricación de hilos, cuerdas y costales, que transportan cargas de productos agrícola (café y cacao); empleado en elaboración de zapatos, alfombras, cortinas, capítulos de decoración, elemento que conforma el papel ondulado y los residuos como fertilizante” (CICO, 2009, p.13).

“En la construcción se emplea para elaborar morteros con insumos (paneles en techos, vigas y baldosas), donde la fibra interviene mejorando la resistividad y propiedades físicas” (ICCET,2013, p.23).

“En la elaboración de materiales para cisternas en vez de una fibra de vidrio y amianto empleando fibra de cabuya” (CICO, 2009, p.16).

“La cabuya corta excluida al deshilar el penco se aplica fortificando materiales como vigas y columnas, asimismo reforzar tejas y adoquines” (AUPEC, 2016, p.12).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación: Aplicada**, puesto que se tendrán en consideración aspectos y resultados de anteriores investigaciones donde los resultados determinaran que mejorar y comparar con los nuestros, esto permitirá proponer nuevos aportes y establecer las mejoras futuras, podemos manifestar que estableceremos en base a las normas y reglamentos el camino a seguir dejando el precedente que nuestro mayor soporte son los conocimientos ya establecidos apoyados también en las normas.

**Diseño de investigación: Experimental**, dentro de la familia cuasi experimental, puesto que trabajaremos con dos variables presentando una causa y efecto.

**Nivel de investigación: Explicativo** porque relaciona la causa y efecto de ceniza de quinua - cabuya y la estabilización del suelo.

**Enfoque de investigación: Cuantitativo** empleará un conjunto de números que comprueben la información numérica hallada en las pruebas realizadas.

#### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable de estudio:**

**Variable Independiente:** Incorporación de ceniza de quinua y cabuya.

**Definición conceptual:** “La quinua es un grano nativo del altiplano del Perú característico por poseer un elevado valor nutricional. Su empleo a gran magnitud se restringe por las cubiertas exteriores del grano que presenta compuestos orgánicos (saponinas) y traspasan un sabor amargo convirtiendo a la quinua en algo riguroso y de poca aceptación en consumidores” (Arca, 1996, p.23).

“La cabuya, es la fibra natural arisca y fuerte hallada del proceso del penco. Según la región donde se origina, el penco se denomina: fique, agave, sisal, mezcal, pita y maguey”. (Real textil de Argentina,2015, p.15)

**Definición operacional:** Los porcentajes a incorporar de ceniza de quinua y cabuya independiente al 0.0%, 1.0%, 2.0% y 3.0% en base al volumen de la muestra con el objeto de establecer los valores que interactúan.

**Dimensión:** Dosificación

**Indicadores:** 0.0%, 1%, 2% y 3% de ceniza de quinua y cabuya por separado.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable Dependiente:** Propiedades de la subrasante

**Definición conceptual:** “La subrasante es paralelamente inferior a rasante. La subrasante o suelo de fundación concentra la estructura del pavimento” (Cedeño,2013, p.30)

**Definición operacional:** Las propiedades de la subrasante oriunda y optimizado fijas a través de pruebas de laboratorio en base a lo correspondiente con sus indicadores.

**Dimensión:** Propiedades físicas y mecánicas.

**Indicadores:** Análisis de granulometría, Contenido húmedo, Límites de Atterberg, capacidad portante del terreno (CBR) y Proctor modificado.

**Escala de medición:** De razón.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

“La población, se constituye de varios compuestos a analizar” (Niño, 2011, p.56), La población estará representada por la subrasante de 2 Km de carretera del tramo Poltoca-Pacucha, en distrito de Pacucha, Provincia de Andahuaylas.

## **Muestra**

“La muestra, es la estirpe poblacional que identifique los valores y forme estadísticamente” (Tamayo,1997, p.38). Conformada por las calicatas extraídas

## **Muestreo**

El muestreo es no probabilístico puesto que se establecerá por conveniencia la elección de las muestras ya determinadas, es necesario determinar la muestra más desfavorable que consistirá en identificar el suelo en los tres kilómetros de subrasante cual es el que tiene condiciones desfavorables para que los resultados de los ensayos sean los más convenientes y representativos.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

“Las técnicas de recopilación de datos tienen diversos escenarios para recolectar datos” (Arias,2006, p.53), sistemáticos, efectivos y confidenciales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.53). En este proyecto operará la observación directa que recolecte datos concisos, porque el investigador se encontrara en campo permanentemente y es más permanecerá presencialmente durante todo el desarrollo de la tesis.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Las herramientas y aparatos para emplear para recolectar datos son: Equipos de cálculo, topografía, aparatos de mecánica de suelos en laboratorio, herramientas que tomen datos detallados en el cuadro adjunto.

#### **Validez**

“La validez se conecta según la condición donde el instrumento de medición cuantifique la variable” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.233).

#### **Confiabilidad**

“La confiabilidad es el rango del empleo consecutivo suministrando resultados precisos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.33). El desarrollo del estudio será realizado por los ensayos. El estudio expresará

la confianza de los instrumentos y/o aparatos graduados cuyo certificado registrará desde los ensayos.

### **3.5 Procedimientos**

Procedimiento para el tratamiento de muestras

La carretera Poltoca-Pacucha, es la vía, por ende, corresponde realizar una calicata por kilómetro, respaldado por el MTC.

- Paso 1: Efectuaremos la inspección del tramo analizado localizando calicatas con hondura de 1.50m con sección similar a 1.00 m cada 500 m y extirpar sus muestras de la norma del MTC.
- La localización del lugar a analizar la mejoría del terreno es en la carretera Poltoca-Pacucha, correspondiente a región Apurímac, que cuenta con 2 km. de trayecto.
- Paso 2: Se elaborarán los registros de cada excavación, tomando las características del suelo como la textura, humedad, color, etc.
- Paso 3: Ejecutará el depósito de ceniza de quinua y cabuya, la limpieza con imperfecciones (residuos de arena).
- Paso 4: Trasladaremos las muestras al laboratorio que respete las detalles y estándares de calidad, la ceniza de tusa de quinua y cabuya como el terreno estudiado.
- Paso 5: Llevaremos la ceniza de quinua y cabuya al laboratorio y estableceremos mediante el ensayo físico y químico, la calcinación correspondiente al elemento en horno de laboratorio con T° 400 a 600°C durante 2 horas luego mezclarla con insumo en subrasante de dosificaciones de 0.0%, 1.0%, 2.0%, y 3.0%, contados con balanza calibrada.
- Paso 6: Efectuarán las pruebas de categorización del terreno por método SUCS y AASHTO, pruebas de límites de Atterberg que establece su plasticidad, granulometría (MTC E 107), dosificación de humedad (MTC E 108), límites de Atterberg (LL – MTC E 110, LP – MTC E 111, IP – MTC E 111).

- Paso 7: Continuará con el (Proctor) (MTC E 115) el cual instituirá la MDS y OCH para saltar y CBR (MTC E 132) que definirá una dosificación con resistencia del índice del lugar.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Es la forma como debemos de verificar los resultados estadísticamente de acuerdo con los resultados de los laboratorios, es necesario validar esos resultados, por ello a través del SPSS evidenciaremos si la tendencia en los valores de laboratorio se comprueba al realizar el análisis estadísticamente

### **3.7 Aspectos éticos**

Este aspecto es sumamente importante porque evitaremos plagio y todo aquello que conlleve a incumplimiento del ente Rector como es el Concytec.

## **IV. RESULTADOS**

### **Ubicación Geográfica**

#### **Nombre del proyecto:**

Nuestra tesis se titula "Incorporación de cenizas de tallo de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022"

#### **Ubicación:**

Se desarrolló en el distrito de Pacucha, situada en la provincia Andahuaylas, departamento Apurímac, su coordenada es 13° 36' 32" S con 73° 20' 39"O con elevación de 3 141 msnm.

Nuestra tesis tiene como objetivo determinar la influencia de la incorporación de ceniza de tallo de quinua y cabuya en porcentajes de 1%, 2% y 3%, en el mejoramiento de la estabilidad de la subrasante en la carretera Poltocha - Pacucha, Apurímac – 2022.

Área de influencia de nuestra tesis, ubicación:

Región	:	Apurímac.
Departamento	:	Apurímac.
Provincia	:	Andahuaylas.
Región Geográfica	:	Sierra.
Distrito	:	Pacucha.

El Distrito de Pacucha cuenta con 9795 habitantes, una densidad de 46,89 hab/km<sup>2</sup> limita con los siguientes distritos: por el sur con San Jerónimo, por el norte con Andarapa, por el este con Kishuara y por el oeste con Talavera.

## Localización

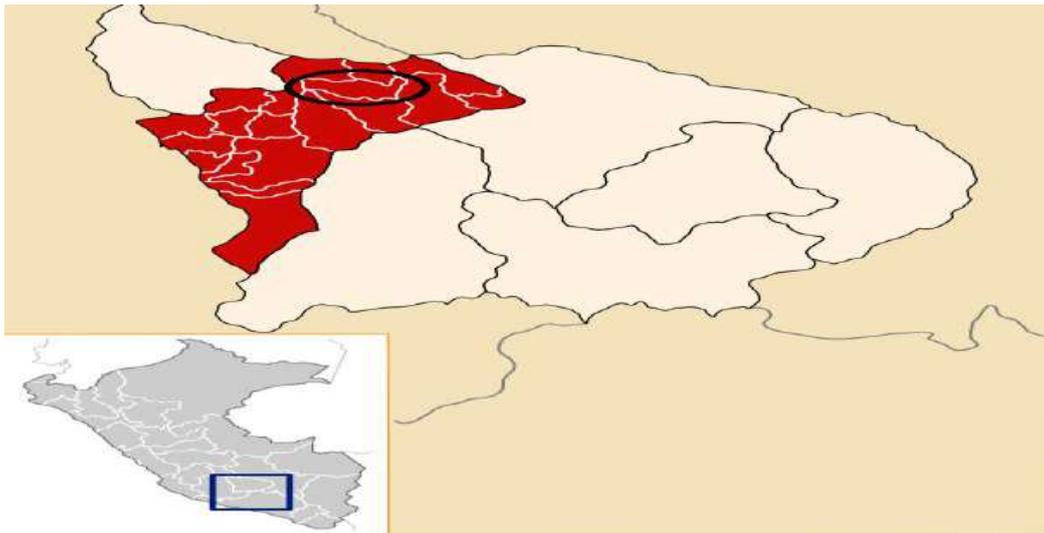


Figura 8. Pacucha y Andahuaylas



Figura 9. Pacucha y Andahuaylas

## Acceso:

Para arribar a la zona de investigación, punto de partida desde la terminal zonal del distrito de Andahuaylas con rumbo este, tomamos la avenida Ejército con destino al distrito de San Jerónimo, llegando al desvío Pacucha hasta el Km 9.7; a partir del desvío comienza la zona de estudio de nuestra tesis.

## Del proyecto:

La vía que estudiamos posee una topografía similar en todo su recorrido a lo largo de 2 km en estudio, teniendo en cuenta un análisis óptimo, se relata el tráfico existente: tráfico de carga media, el cual tiene un crecimiento vegetativo, vehículos de carga media que circulan persistentemente.

## Trabajo de Campo

### Ubicación de las calicatas

Se realizaron 06 calicatas en los 2 km que comprende el estudio de nuestra tesis, a estas se les destinó códigos de reconocimiento: C-01, C-2, C-03, C-04, C-05 y C-06.



Figura 10. Calicatas en situ C-01, C-03, C-04 y C-06

La primera calicata se realizará en el km 0+000 la segunda en el km 0+500 la tercera en km 1+000 la cuarta en el km 1+500 la quinta en el km 1+750 y la última en km 2+000.



Figura 11. Ubicación de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06.

Realizamos ensayos en C-01, C-03 y C-06 esto debido a son las más críticas, las C-02, C-04 y C-05 que se localiza propiciamente en nuestra área de estudio y cumple las equivalentes condiciones, características y propiedades.

Tabla 10: *Ubicación*

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Latitud	longitud
C-01	0 + 000	1.5	DERECHO	-13.642734	-73.3331598
C-02	0 + 500	1.5	IZQUIERDO	-13.6429531	-73.3332581
C-03	1 + 000	1.5	DERECHO	-13.6422347	-73.3332011
C-04	1 + 500	1.5	IZQUIERDO	-13.6343205	-73.3385656
C-05	1 + 750	1.5	DERECHO	-13.6344532	-73.3415926
C-06	2 + 000	1.5	IZQUIERDO	-13.6333906	-73.3419548

Fuente: Elaboración propia.

## Trabajo de laboratorio

Nuestro suelo de carretera Poltocsa-Pacucha en la región Apurímac, a la cual se incorporó el 1.00%, 2.0% y 3.00% de cenizas de tallo de quinua-cabuya (50% de c/u). Se realizaron los ensayos a las calicatas C-01, C-03, C-06.

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurimac-2022

Ejecutamos la Granulometría, Contenido de humedad y Clasificación SUCS y AASTHO de las 6 calicatas; y para las calicatas C-01, C-03 y C-06 los límites de consistencia del suelo natural y con incorporación de dosificaciones de ceniza de tallo de quinua-cabuya



Figura 12: Tallos de quinua y la cabuya

## Análisis granulométrico por tamizado

El análisis granulométrico realizado mediante norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128), conseguimos características físicas del terreno, disgregando y categorizando según el tamaño. Las mallas utilizadas en este ensayo fueron de diferentes tamaños.



Figura 13: Análisis granulométrico

Tabla 11: Granulometría de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA					
		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
3"	75.000						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100		90.8				
1"	25.400		81.4	95.2			
3/4"	19.000		75.3	94.9			
1/2"			65.9	89.0			
3/8"	9.500	98.9	61.3	86.1		96.9	98.5
N°4	4.760	96.3	49.4	75.4	93.9	92.7	89.9
N°10	2.000	87.9	44.2	66.9	82.0	84.7	87.0
N°20	0.840						
N°40	0.425	70.1	38.4	62.7	61.2	67.8	82.1
N°60	0.260						
N°100	0.106	63.2	33.1	54.0	47.3	54.2	66.2
N°200	0.075	63.0	32.9	52.3	43.7	45.4	64.5

Fuente: Desarrollo propio

Tabla 12: Composición de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
<b>C-01</b>	3.7	96.3	0
<b>C-02</b>	50.6	49.4	0
<b>C-03</b>	24.6	75.4	0
<b>C-04</b>	6.1	93.9	0
<b>C-05</b>	7.3	92.7	0
<b>C-06</b>	10.1	89.9	0

Fuente: Desarrollo propio

### Interpretación:

Presenta a C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 son las arenas que simbolizan el 96.3%, 49.4%, 75.4%, 93.9%, 92.7%, 89.9%, respectivamente. Las gravas se muestran en un 3.7%, 50.6%, 24.6%, 6.1%, 7.3% y 10.1%. Con respecto a los finos se encuentran 0%. Al añadir la parte constituyente compuesta de partículas gruesas (gravas+ arenas) simbolizan un valor: 37.22%, 24.86%, 41.84%, correspondientemente, característica del suelo granular.

### Contenido de humedad

Para C-01, C-03 y C-06 en la carretera Poltoca-Pacucha, se consiguieron los siguientes resultados:

Tabla 13: Humedad de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06

Descripción	Resultados de calicatas					
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Contenido de humedad (%)	6.9	8.6	7.7	6.9	9.1	14.3

Fuente: Desarrollo propio

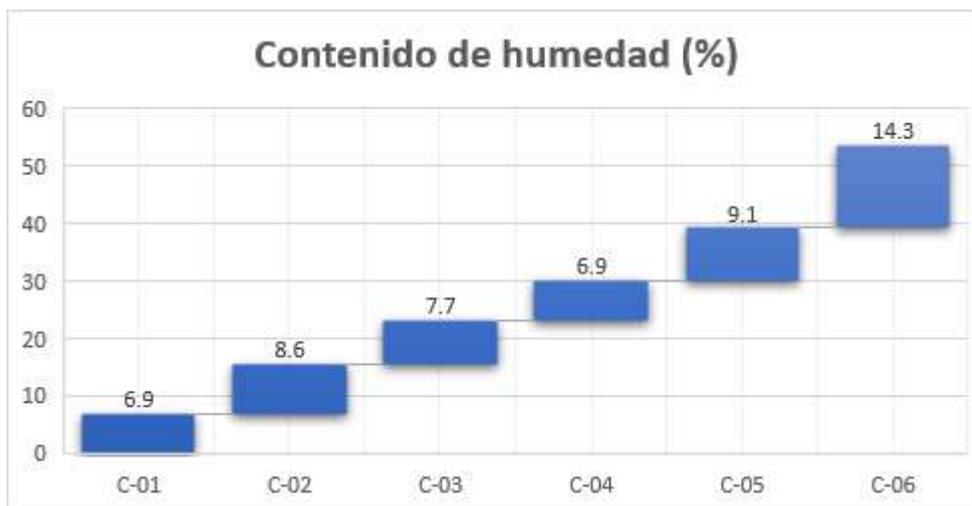


Figura 14: Contenido de humedad C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06

**Interpretación:** Tabla 13 y figura 14 los resultados de contenido de humedad de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06 fueron: 6.9%, 8.6%, 7.7%, 6.9%, 9.1% y 14.3% correspondientemente.

La prueba de humedad se realiza con el entendimiento de que la humedad es óptima para la compactación, los resultados pueden variar entre las pruebas. Según nuestra investigación, el contenido de humedad de C-06 es mayor.

### Clasificación de suelo

Tabla 14: Categorización de C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06

Calicata	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Grava (%)	3.7	50.6	24.6	6.1	7.3	10.1
Arena (%)	96.3	49.4	75.4	93.9	92.7	89.9
Finos (%)	0	0	0	0	0	0
Clasificación SUCS	CL	GC	ML	SC-SM	SM	CL
Clasificación AASTHO	A-4(6)	A-2-4(0)	A-4(4)	A-4(2)	A-4(2)	A-4(6)

Fuente: Desarrollo propio

**Interpretación:** La tabla 14, clasificación SUCS y AASHTO de C-01: CL y A-4(6), C-02: GC y A-2-4(0), C-03: ML y A-4(4), C-04: SC-SM y A-4(2), C-05: SM y A-4(2), y C-06: CL y A-4(6).

Los ensayos se ejecutaron a las calicatas C-01, C-03, y C-06 a las cuales se les incorporó cenizas de tallo de quinua-cabuya (CTQ-CC) en las siguientes dosificaciones: 1.0%, 2.0% y 3.0%.

### **Límites de consistencia**

Para nuestra investigación obtuvimos los siguientes resultados en el laboratorio para los límites de consistencia:

Tabla 15: *Consistencia de C-01, C-03 y C-06 con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%*

<b>Calicata</b>	<b>LL (%)</b>	<b>LP (%)</b>	<b>IP (%)</b>
C-01	30.9	20.4	10.5
C-01 + 1% CTQ-CC	47.5	35.1	12.5
C-01 + 2% CTQ-CC	51.2	37.0	14.2
C-01 + 3% CTQ-CC	47.5	35.1	12.5
C-03	19.3	15.9	3.4
C-03+ 1%CTQ-CC	26.1	20.6	5.5
C-03 + 2%CTQ-CC	29.2	23.6	5.6
C-03 + 3%CTQ-CC	41.2	33.4	7.9
C-06	28.0	20.1	7.9
C-06+ 1%CTQ-CC	36.9	28.8	8.1
C-06 + 2%CTQ-CC	40.0	29.2	10.8
C-06 + 3%CTQ-CC	47.5	35.1	12.5

Fuente: Desarrollo propio



Figura 15: Límites de consistencia

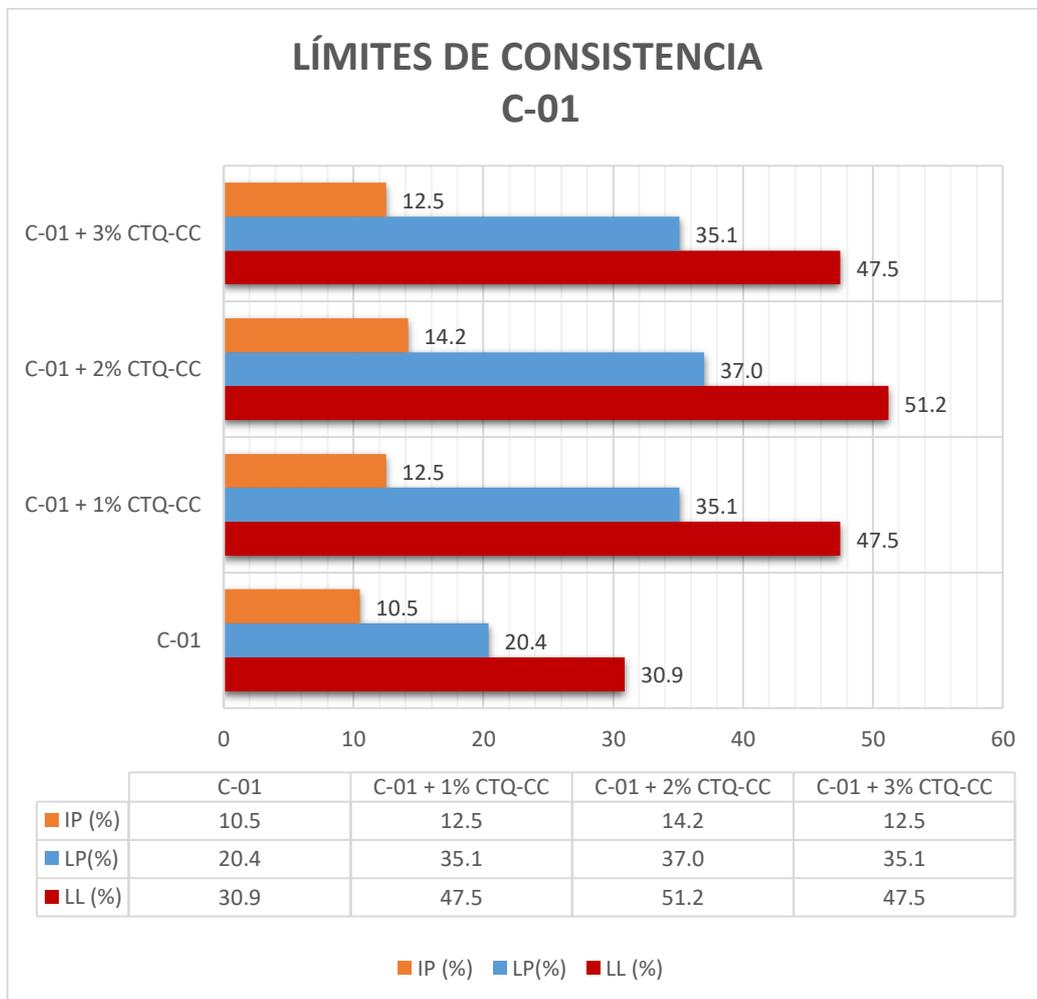
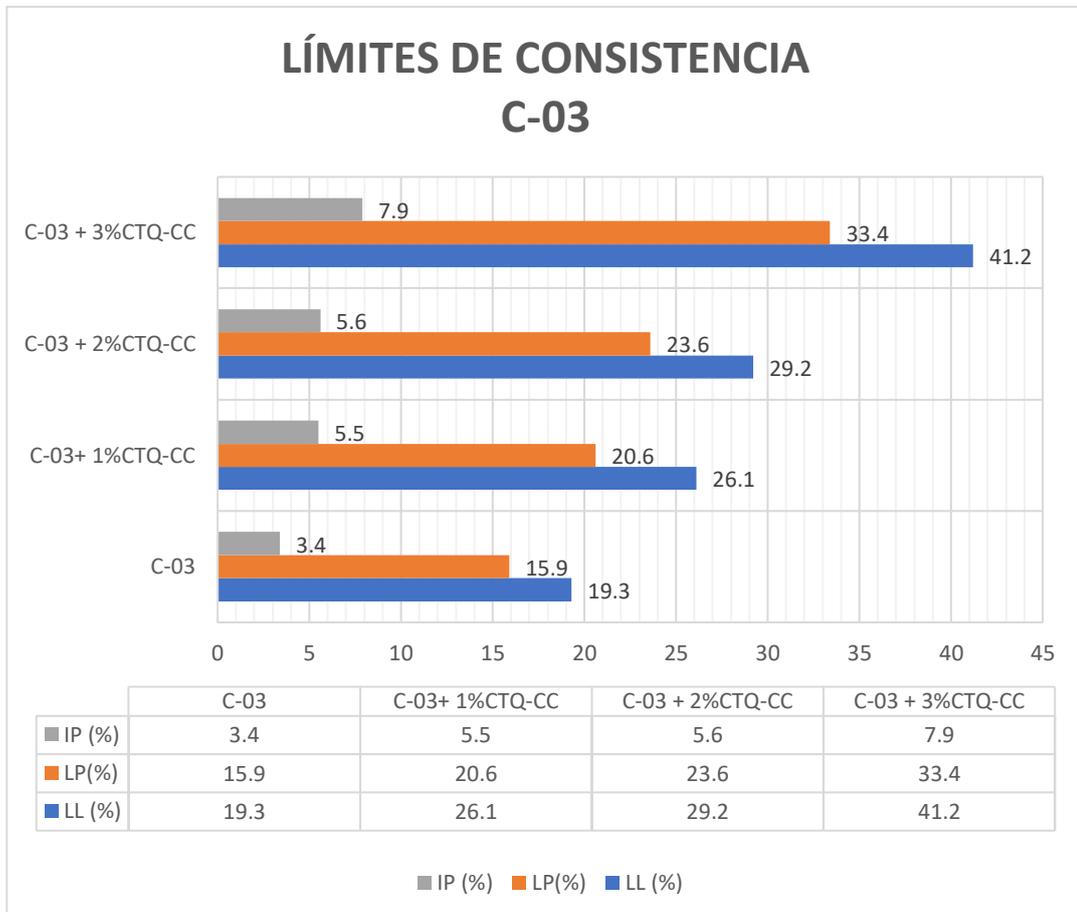


Figura 16: Consistencia de C-01 y con CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%

**Interpretación:** Figura 16: consistencia de C-01, la muestra natural fue LL de 30.90%, LP de 20.40% e IP de 10.5%; e incorporando CTQ-CC: al 1%: LL de 47.5%, LP de 35.1% e IP de 12.5%; al 2.0% LL de 51.2%, LP de 37.0% e IP de 14.2% y al 3.0%: LL de 47.5%, LP de 35.1% e IP de 12.5%. Observamos que el IP incrementó en: 19.05%, 35.24% y 19.05%. Según MTC considera suelo de mediana plasticidad.



*Figura 17: Consistencia de C-03 y con CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%*

**Interpretación:** Figura 17: Consistencia de C-03, muestra natural fue LL de 19.3%, LP de 15.9% e IP de 3.4%; e incorporando CTQ-CC: al 1%: LL de 26.1%, LP de 20.6% e IP de 5.5%; al 2.0% LL de 29.2%, LP de 23.6% e IP de 5.6% y al 3.0%: LL de 41.2%, LP de 33.4% e IP de 7.9%. El IP incrementó en: 61.76%, 64.71% y 132.35%. Según MTC considera suelo de mediana plasticidad.

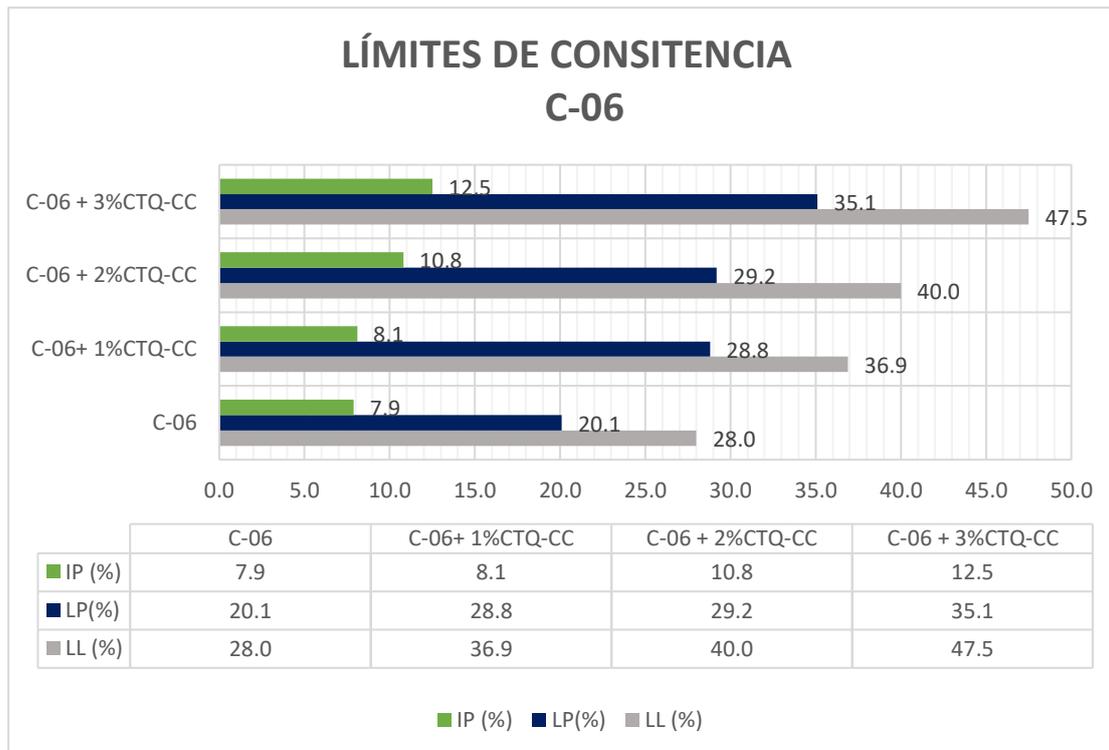


Figura 18: Consistencia de C-06 y con CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%

**Interpretación:** La figura 18, Consistencia de C-06, muestra natural fue LL de 28.0%, LP de 20.1% e IP de 7.9%; e incorporando CTQ-CC: al 1%: LL de 36.9%, LP de 28.8% e IP de 8.1%; al 2.0% LL de 40.0%, LP de 29.2% e IP de 10.8% y al 3.0%: LL de 47.5%, LP de 35.1% e IP de 12.5%. Observamos que el IP incrementó en: 2.53%, 36.71% y 58.23%. Según MTC considera suelo de mediana plasticidad.

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022

#### Proctor modificado

El método "C", es el empleado para este ensayo, determinándose el contenido de humedad, DMS obteniendo una curva de compactación. Para obtener el OCH y MDS del terreno incorporando ceniza de tallo de quinua-cabuya hay que conocer el peso específico de la muestra de suelo natural con que se va a combinar, para incorporar las dosificaciones 1.0%, 2.0%, y 3.0%.

Tabla 16: OCH y MDS de C-01, C-03 y C-06 y con CTQ-CC 1.0%, 2.0% y 3.0%.

Muestra	Identificación	Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm3)
<b>C-01</b>	<b>Muestra natural</b>	<b>8.5</b>	<b>1.886</b>
C-01	C-01 + 1% CTQ-CC	10.0	1.913
C-01	C-01 + 2% CTQ-CC	8.9	1.946
C-01	C-01 + 3% CTQ-CC	8.5	1.944
<b>C-03</b>	<b>Muestra natural</b>	<b>5.6</b>	<b>2.170</b>
C-03	C-03 + 1% CTQ-CC	6.5	1.980
C-03	C-03 + 2% CTQ-CC	6.0	2.103
C-03	C-03 + 3% CTQ-CC	6.7	2.145
<b>C-06</b>	<b>Muestra natural</b>	<b>8.5</b>	<b>2.022</b>
C-06	C-06 + 1% CTQ-CC	6.8	1.961
C-06	C-06 + 2% CTQ-CC	8.4	1.974
C-06	C-06 + 3%CTQ-CC	6.0	2.065

Fuente: Desarrollo propio

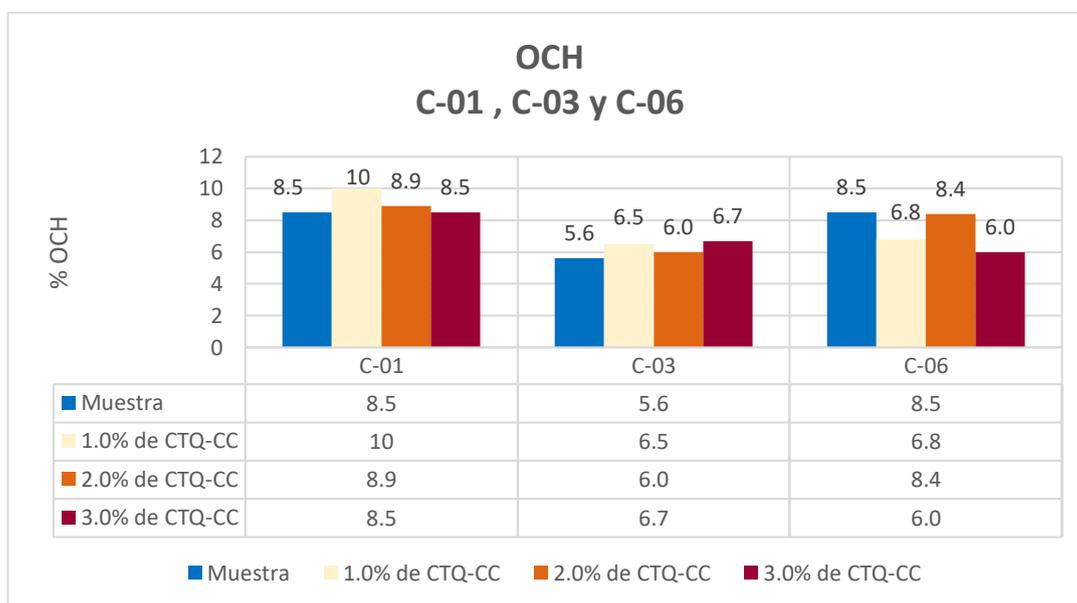


Figura 19: OCH de C-01 C-03 y C-06 con de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%.

**Interpretación:** Figura 19: Resultados OCH C-01, C-03 y C-06 muestra natural : 8.5%, 5.6 y 8.5%, y con la incorporación de CTQ-CC al 1%, 2% y 3% fueron: para C-01 al 1.0% y 2.0% fue 10% y 8.9% e incrementó en 17.65% y 4.71%, y al 3% no sufrió variación; para C-03 los resultados fueron: 6.5%, 6.0% y 6.7%, incrementando en 16.07%, 7.14% y 19.64%, respectivamente; para C-06 fueron:

6.8%, 8.4% y 6.0%, incrementando en 20.0%, 1.18% y 29.41%, correspondientemente.

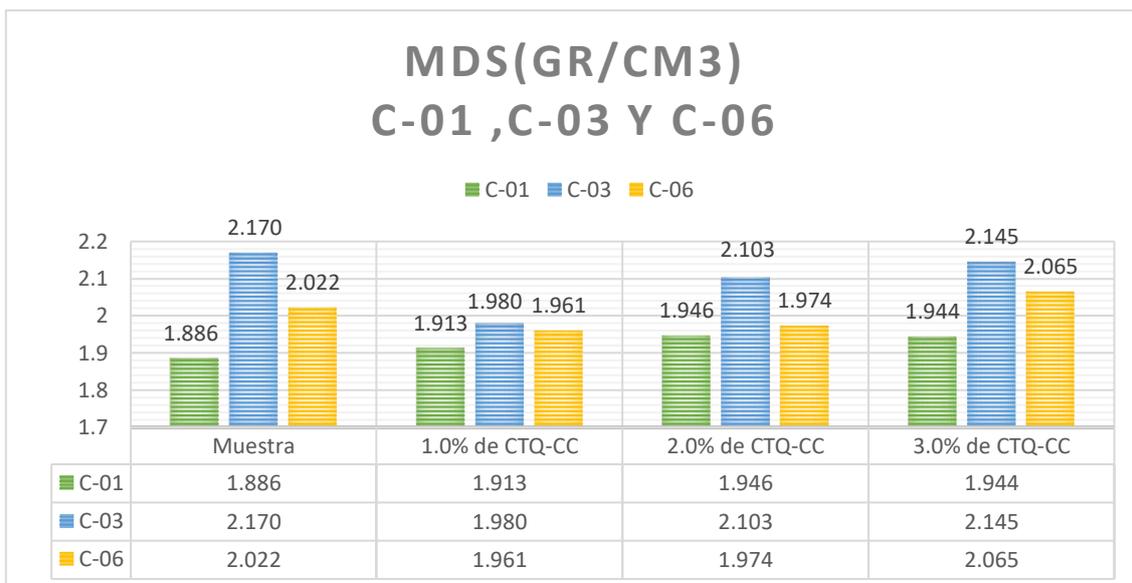


Figura 20: MDS de C-01 C-03 y C-06 con de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%

**Interpretación:** La figura 20 evidencia MDS muestra natural C-01, C-03 y C-06 fueron: 1.886gr/cm<sup>3</sup>, 2.170gr/cm<sup>3</sup> y 2.022gr/cm<sup>3</sup>, y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% fueron: para C-01 fue 1.913gr/cm<sup>3</sup>, 1.946gr/cm<sup>3</sup>, 1.944gr/cm<sup>3</sup>, incrementando en 1.44%, 3.18% y 3.08%, respectivamente; para C-03 fue 1.980gr/cm<sup>3</sup>, 2.103gr/cm<sup>3</sup>, 2.145gr/cm<sup>3</sup>, descendiendo en 8.76%, 3.09% y 1.15%; para C-06 fue 1.961gr/cm<sup>3</sup>, 1.974gr/cm<sup>3</sup>, 2.065gr/cm<sup>3</sup>, descendiendo al adicionar 1% y 2% en 3.02% y 2.37% e incrementó en 2.13% al adicionar 3%, respectivamente.

## CBR

Se ejecutaron para muestra natural y con dosificaciones al 1.0%, 2.0% y 3.00% de CTQ-CC de MDS al 01" de penetración, efectuándose con contenido óptimo de humedad y estableció la prueba Proctor.

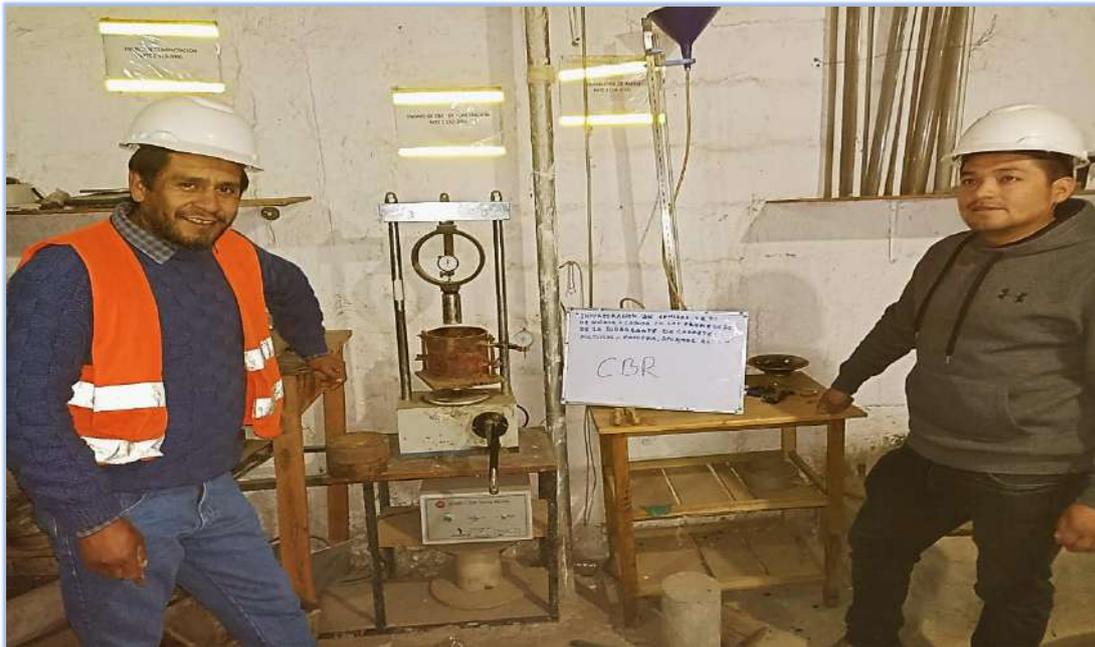


Figura 21: CBR

Tabla 17: CBR de C-01, C-03 y C-06 al 100% y 95% y de 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC

Muestra	Identificación	CBR al 100%	CBR al 95%
<b>C-01</b>	<b>Muestra natural</b>	5.6	4.5
C-01	C-01+ 1% CTQ-CC	11.9	5.5
C-01	C-01+ 2% CTQ-CC	18.9	9.6
C-01	C-01+ 3% CTQ-CC	48.1	26.7
<b>C-03</b>	<b>Muestra natural</b>	8.3	8.2
C-03	C-03 + 1% CTQ-CC	13.2	4.9
C-03	C-03 + 2% CTQ-CC	14	5.3
C-03	C-03 + 3% CTQ-CC	36.9	24.5
<b>C-06</b>	<b>Muestra natural</b>	6.2	4.2
C-06	C-06 + 1% CTQ-CC	12.7	4.5
C-06	C-06 + 2% CTQ-CC	25.5	16.7
C-06	C-06 + 3%CTQ-CC	40.9	26.7

Fuente: Propia

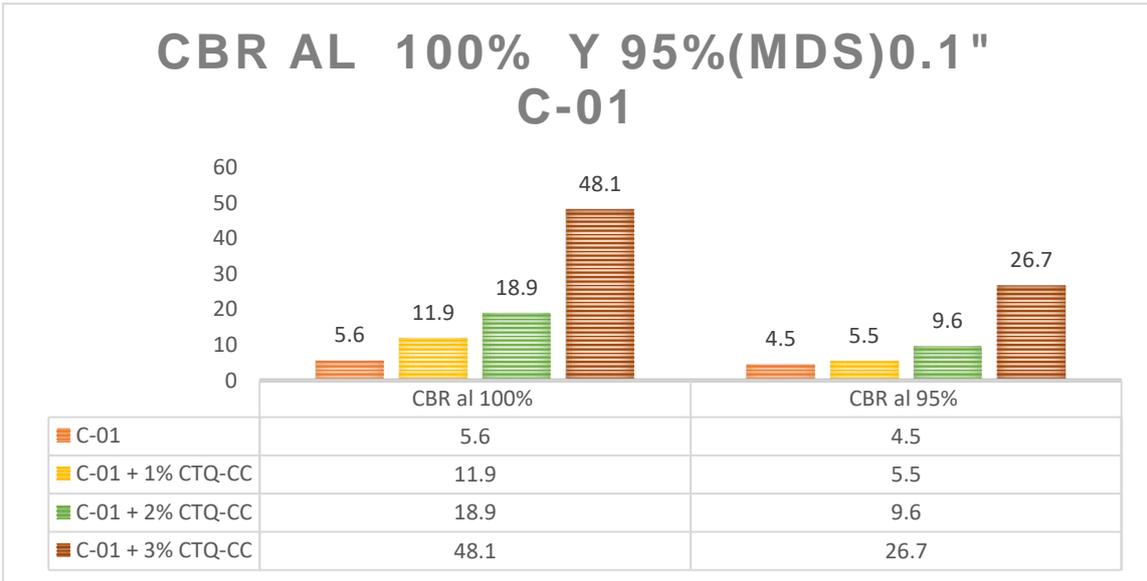


Figura 22: CBR de C-01 al 100% y 95% y con 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC

**Interpretación:** CBR al 100% y 95% de MDS y al 01” de penetración para muestra natural C-01: 5.6% y 4.5%, con la incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%: al 100% (11.9%, 18.9% y 48.1%) y al 95% (5.5%, 9.6% y 26.7%), el CBR incrementó en: (112.5%, 237.5%, 758.93%) y (22.2%, 113.33%, 493.33%).

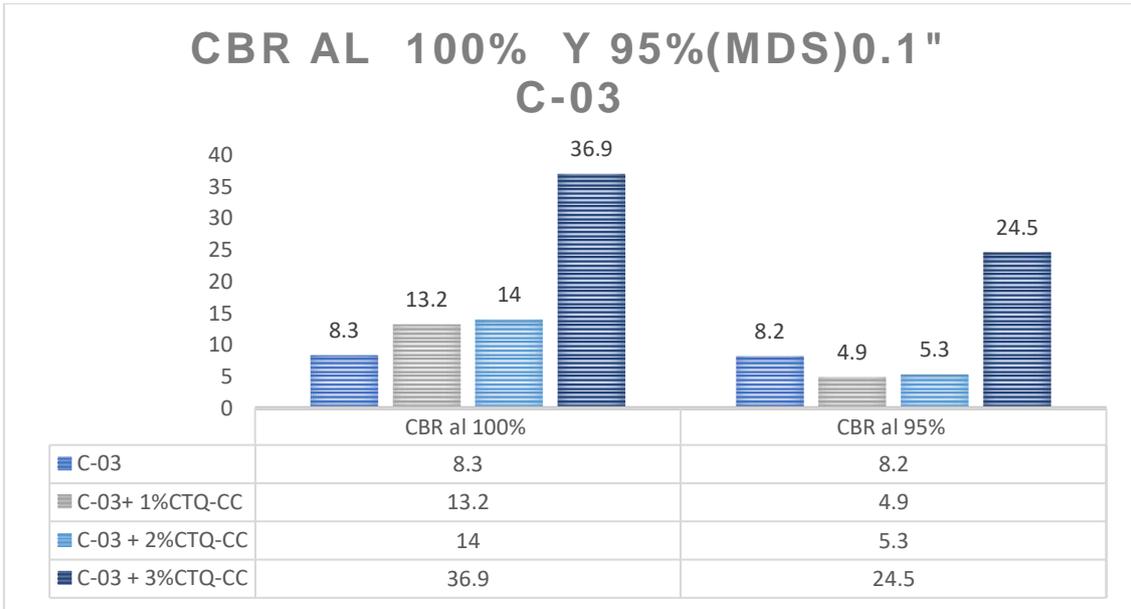


Figura 23: CBR de C-03 al 100% y 95% y con 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC

**Interpretación:** CBR al 100% y 95% de MDS y al 01” de penetración para muestra natural C-03: 8.3% y 8.2%, incorporando CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0%

fueron (13.2%, 14.0% y 36.9%) y (4.9%, 5.3% y 24.5%), el CBR al 100% de MDS incrementó en: (59.04%, 68.67%, 344.58%) y para el 95% de MDS descendió en 40.24% y 35.37%, en las dosificaciones de 1% y 2% de CTQ y CC, e incrementó en 198.78% al adicionar 3% de CTQ y CC.

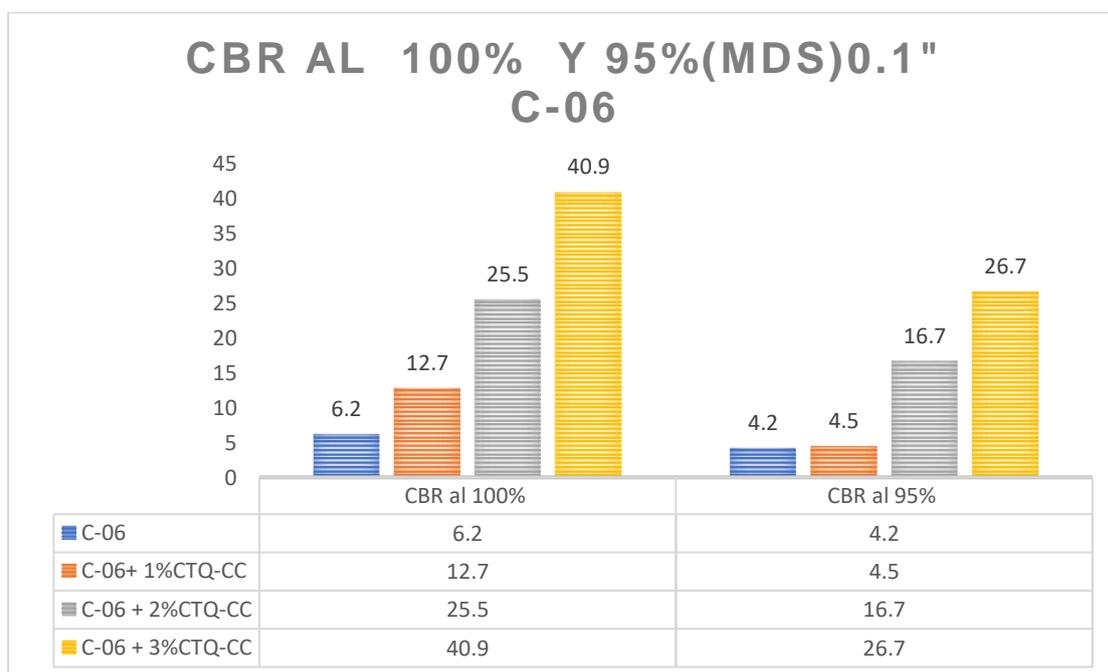


Figura 24: CBR de muestra natural de C-06 al 100% y 95% y con incorporación del 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC

**Interpretación:** La figura 24 presenta los resultados del CBR para C-06 al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración para la muestra natural fue: 6.2% y 4.2%, incorporando CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% fue: (12.7%, 25.5% y 40.9%) y (4.5%, 16.7% y 26.7%), incrementó en: (104.84%, 311.29%, 559.68%) y (7.14%, 297.62%, 535.71%), respectivamente.

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la dosificación en la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022

Tabla 18: *Resumen de la Influencia de dosificación.*

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
<b>C-01 Muestra natural</b>	<b>10.5</b>	<b>8.5</b>	<b>1.886</b>	<b>5.6</b>	<b>4.5</b>
C-01 + 1% CTQ-CC	12.5	10.0	1.913	11.9	5.5
C-01 + 2% CTQ-CC	14.2	8.9	1.946	18.9	9.6
C-01 + 3% CTQ-CC	12.5	8.5	1.944	48.1	26.7
<b>C-03 Muestra natural</b>	<b>3.4</b>	<b>5.6</b>	<b>2.170</b>	<b>8.3</b>	<b>8.2</b>
C-03 + 1% CTQ-CC	5.5	6.5	1.980	13.2	4.9
C-03 + 2% CTQ-CC	5.6	6.0	2.103	14.0	5.3
C-03 + 3% CTQ-CC	7.9	6.7	2.145	36.9	24.5
<b>C-06 Muestra natural</b>	<b>28.0</b>	<b>8.5</b>	<b>2.022</b>	<b>6.2</b>	<b>4.2</b>
C-06 + 1% CTQ-CC	36.9	6.8	1.961	12.7	4.5
C-06 + 2% CTQ-CC	40.0	8.4	1.974	25.5	16.7
C-06 + 3%CTQ-CC	47.5	6.0	2.065	40.9	26.7

Fuente: Elaboración propia

Al incorporar CTQ-CC en 1.0%, 2.0% y 3.0% en C-01, C-03 y C-06, la dosificación afecta en las propiedades físicas y mecánicas de la siguiente manera:

#### IP

Afectó negativamente, incrementando el en rango entre (2.53% y 132.35%), para C-1 (19.05% y 35.24%), C-3 (61.76% y 132.35%) y C-6 (2.53% y 58.23%).

## **ÓCH**

Afectó negativamente en C-3 y C-6, al incrementar entre (4.71% y 17.65%) y (7.14% y 16.07%), respectivamente; y afectó positivamente en C-6 al disminuir entre (1.18% y 29.41%)

## **MDS**

Afectó positivamente en C-1, al incrementar entre (1.43% y 3.18%); y afectó negativamente en C-3 y C-6, al disminuir entre (1.15% y 8.76%) y (82.37% y 3.02%), respectivamente.

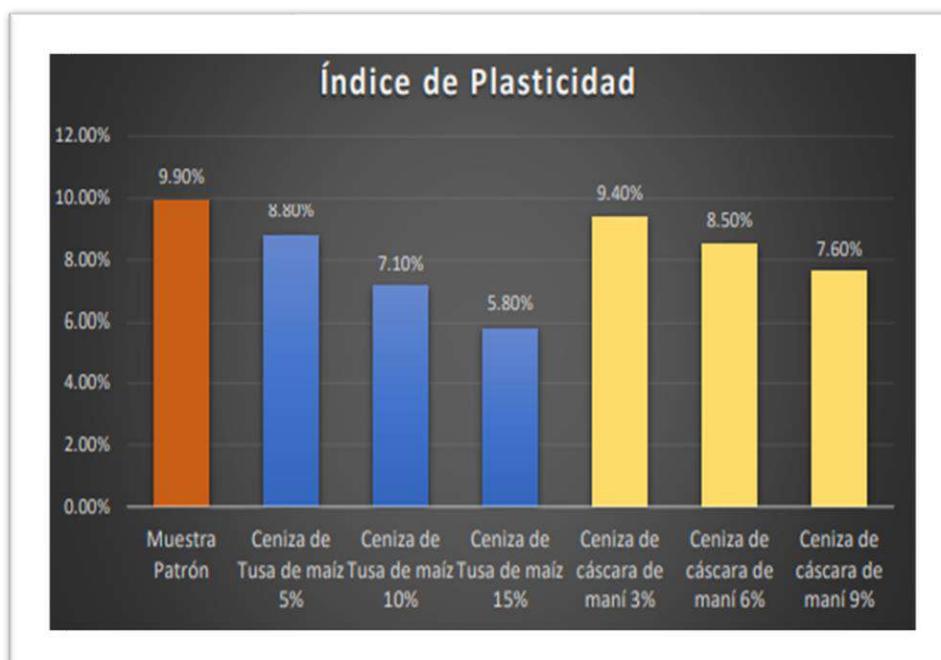
## **CBR**

Afectó positivamente C-1, C-3 y C-6, al incrementar el CBR al 95% y 100% de MDS y 01" de penetración entre (22.2% y 758.93%), (59.04% y 344.58%) y (7.14% y 559.68%), siendo el % óptimo al 3% de CTQ y CC.

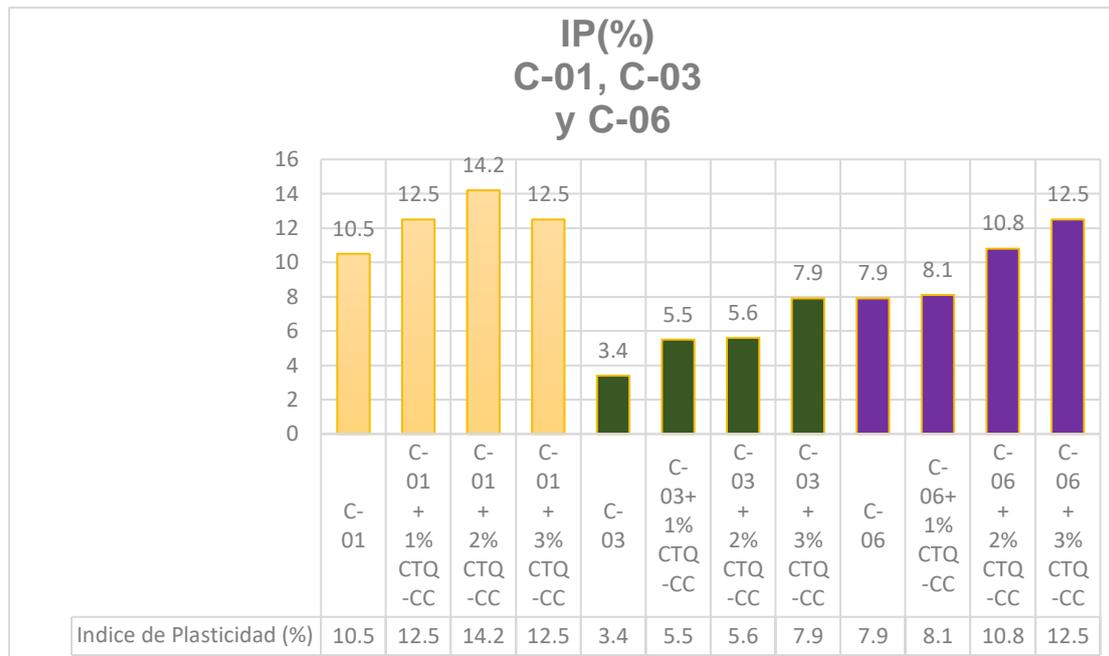
## V. DISCUSIÓN

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022

**Rosales (2020)**, con: "Evaluación de propiedades de subrasante a baja capacidad portante añadiendo CTM y CCM, VMT 2019", el IP del patrón fue 9.90% al incorporar 5%, 10% y 15% de CTM: 8.80%, 7.10% y 5.80%, el IP ha disminuido en: 11.11%, 28.28% y 41.41%.



En nuestra investigación el IP de la muestra patrón en C-01, C-03 y C-06 fue de 10.5%, 3.4% y 7.9%, al incorporar 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC fue C-1: 12.5%, 14.2% y 12.5%; C-3: 8.1%, 10.8% y 12.5%, respectivamente. Incrementando en C-1: 19.05%, 35.24%, 19.05%, C-3: 61.76%, 64.71%, 132.35%, y C-6: 2.53%, 36.71%, 58.23%, respectivamente.



**Interpretación:** Para Rosales (2020), el IP redujo: 11.11%, 28.28% y 41.41%, y en el presente estudio incrementó en C-1: 19.05%, 35.24%, 19.05%, C-3: 61.76%, 64.71%, 132.35%, y C-6: 2.53%, 36.71%, 58.23%, respectivamente; ocurriendo una discrepancia con los resultados con Rosales.

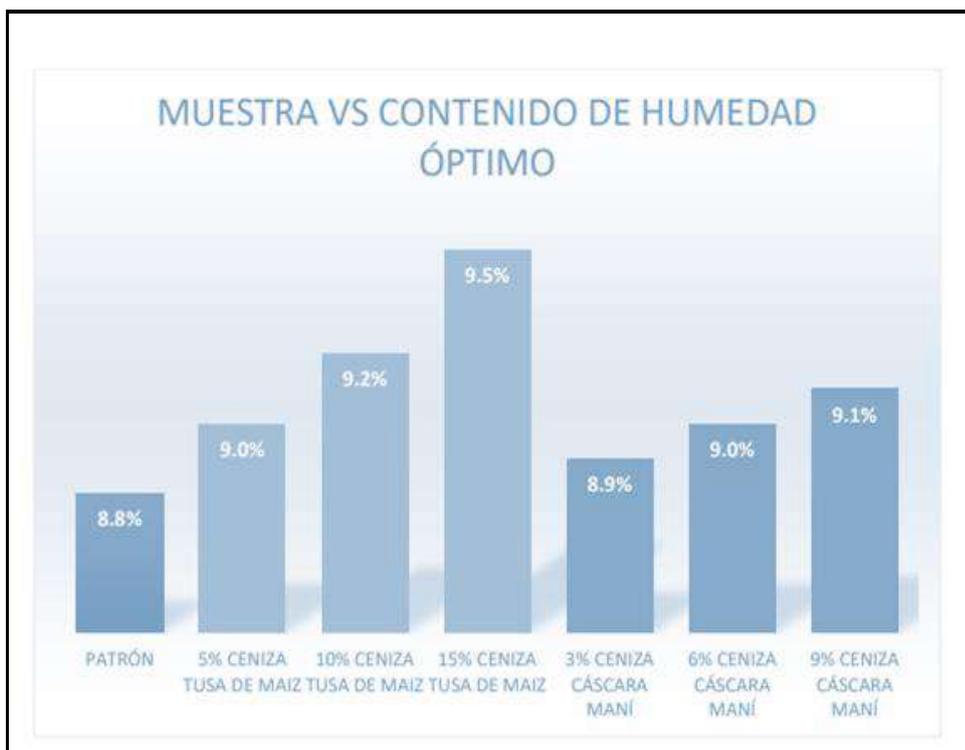
El IP de Rosales y en nuestra investigación clasifican como suelo de baja y mediana plasticidad, según MTC.

El procedimiento de los ensayos fue apropiado en las muestras de incorporación de CTQ-CC del suelo

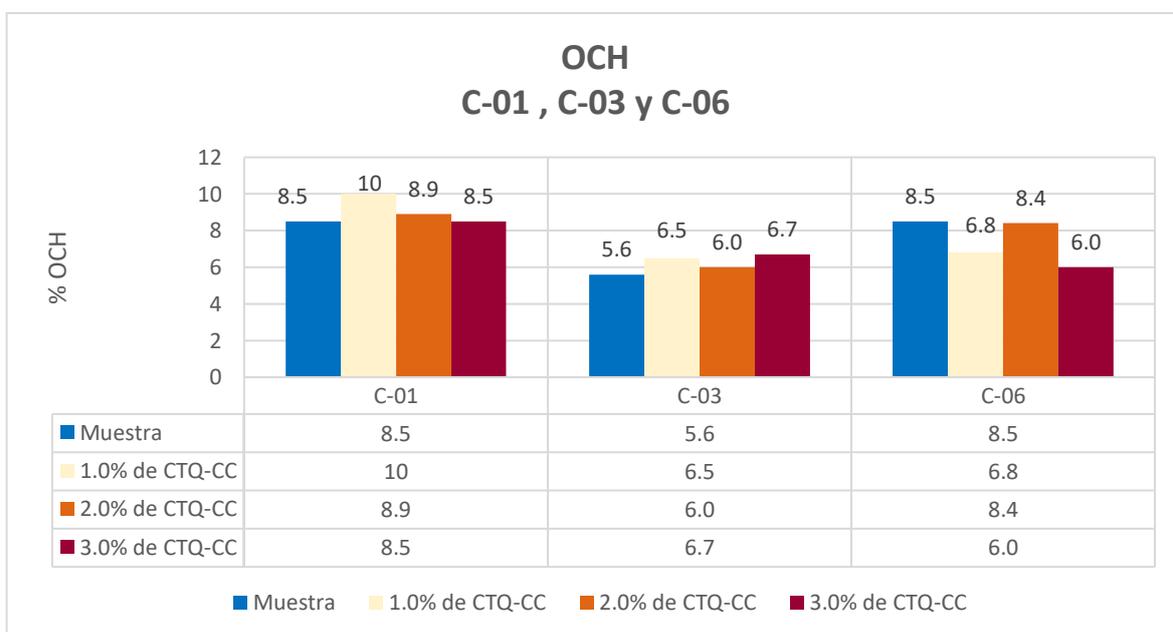
**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022.

### Óptimo contenido de humedad

**Rosales** (2020), el OCH del suelo patrón fue 8.8% al incorporar 5%, 10% y 15% de CTM los resultados logrados: 9%, 9.2% y 9.5%, se incrementó en: 2.27%, 4.55% y 7.95%.



Nuestra tesis el OCH de muestra natural C-01, C-03 y C-06 fue 8.5%, 5.6% y 8.5%, y con incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% los resultados fueron: C-01: {10.0%, 8.9%,8.5%}, C-03: {(6.5%, 6.0%,6.7%)} y C-06: {( 6.8%, 8.4%,6.0%)}; incrementó para C-1 y C-3 en: (17.65%,4.71%,0.0%) y (16.07%, 7.14%,19.64%),respectivamente, y disminuyó en C-6 en:(20.0%,1.18%,29.41%), respectivamente.



**Interpretación:** Para Rosales (2020), el OCH incrementó en: 2.27%, 4.55% y 7.95%, y en la presente investigación incrementó para C-1 y C-3 en: (17.65%,4.71%,0.0%) y (16.07%,7.14%,19.64%), respectivamente y disminuyó en C-6 en:(20.0%,1.18%,29.41%); existiendo una coincidencia con C-1 y C-3 y discrepancia con C-6, según los resultados de Rosales.

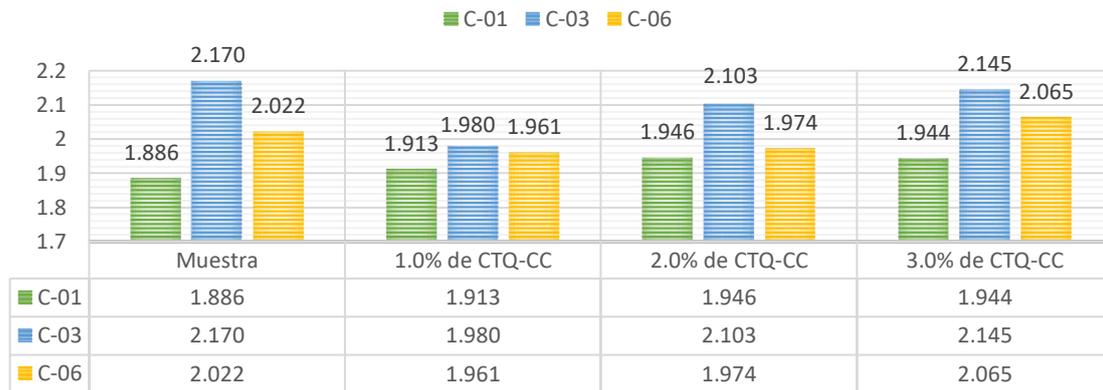
### Máxima densidad seca

**Rosales (2020)**, MDS de patrón: 1.877 gr/cm<sup>3</sup> y al incorporar 5%, 10% y 15% de CTM resultó: 1.871gr/cm<sup>3</sup>, 1.864gr/cm<sup>3</sup> y 1.857gr/cm<sup>3</sup>, disminuyendo: 0.32%, 0.69% y 1.07%.



Nuestra investigación la MDS de muestra natural de C-01, C-03 y C-06 fue 1.886gr/cm<sup>3</sup>, 2.170gr/cm<sup>3</sup> y 2.022gr/cm<sup>3</sup>, incorporando 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC los resultados fueron: C-01: (1.913gr/cm<sup>3</sup>, 1.946gr/cm<sup>3</sup>, 1.944gr/cm<sup>3</sup>), C-03: (1.980gr/cm<sup>3</sup>, 2.103gr/cm<sup>3</sup>, 2.145gr/cm<sup>3</sup>) y C-06: (1.961gr/cm<sup>3</sup>, 1.974gr/cm<sup>3</sup>, 2.065gr/cm<sup>3</sup>), incrementando en C-1 en: (1.43%, 3.18%, 3.08%), y disminuyó en C-3 en:(8.76%,3.09%,1.15%) y para C-6 disminuyó para las dosificaciones al 1% y 2% en 3.02% y 2.37%, e incrementó al 3% de CTQ-CC 3% en 2.13%, respectivamente.

## MDS(GR/CM3) C-01 ,C-03 Y C-06



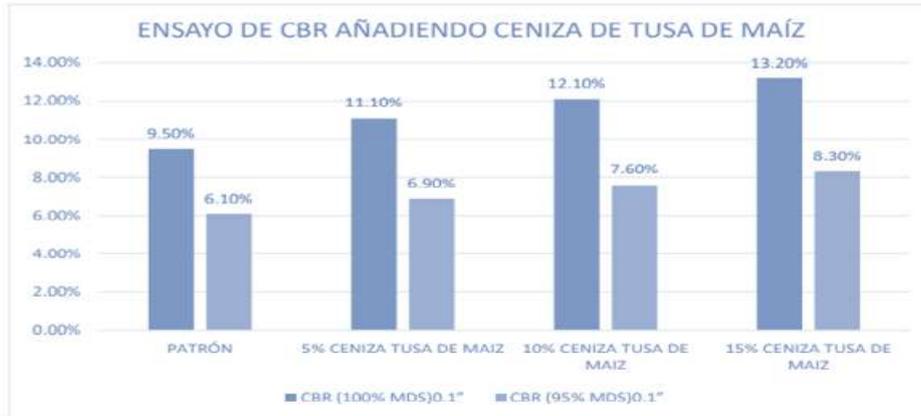
Interpretación: Para **Rosales** (2020), La MDS para la adición de CTM redujo: 0.32%, 0.69% y 1.07%, y en nuestra investigación C-01, C-03 y C-06 incrementó en C-1 en: (1.43%, 3.18%, 3.08%), y disminuyó en C-3 en:(8.76%,3.09%,1.15%) y para C-6 disminuyó para las dosificaciones al 1% y 2% en 3.02% y 2.37%, e incrementó al 3% de CTQ-CC 3% en 2.13%, respectivamente, teniendo discrepancia con C-01 y coincidencia con C-3 y C-06, a partir de lo conseguido por Rosales.

La metodología del Proctor Modificado es apta, por que determinó los valores incorporando 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC

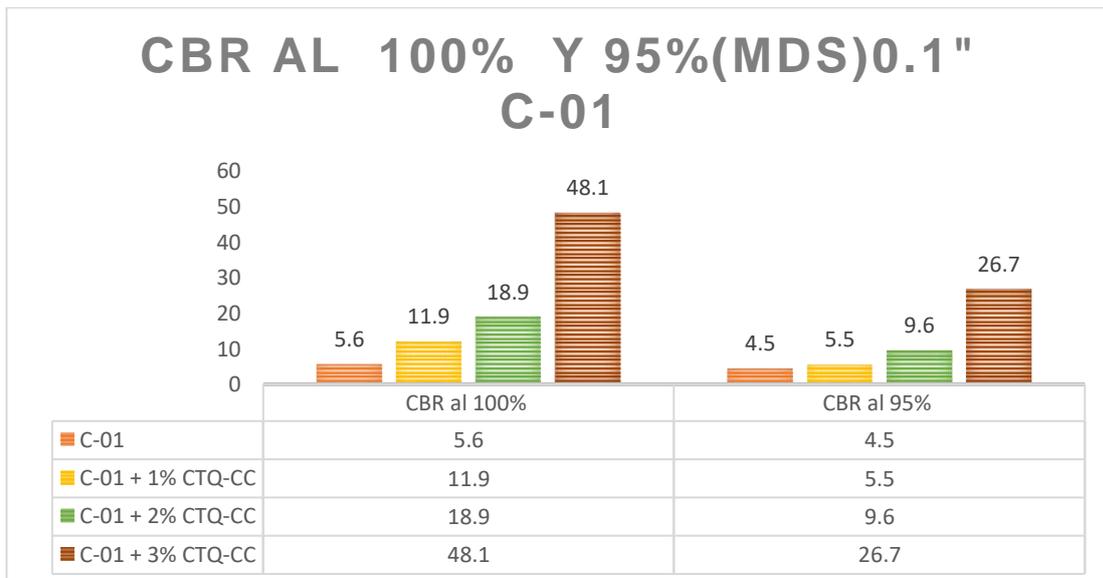
El método de Proctor modificado es apropiado porque identifica los valores incorporando 1,0 %, 2,0 % y 3,0 % de CTQ-CC.

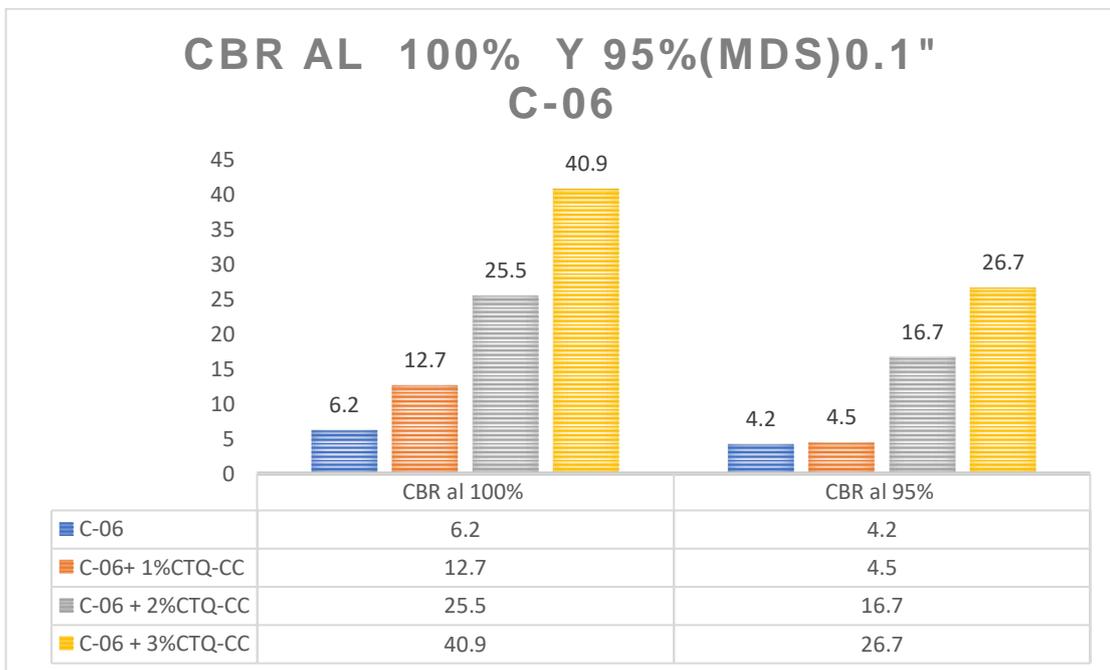
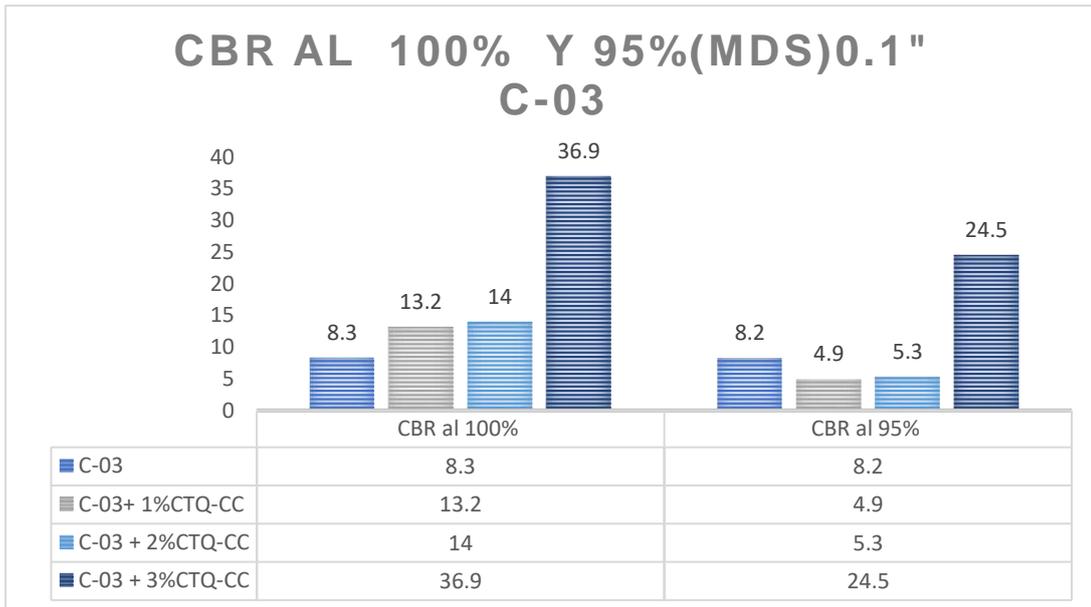
### **CBR**

**Rosales** (2020), el 95% y 100% de CBR de MDS el patrón fue 9.5% y 6.10%; y agregando al CTM al 5%, 10% y 15% fue: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%,7.60%, 8.30%), aumentando en: (16.84%, 27.37%, 38.95%) y (13.11%, 24.59%, 36.07%);



En nuestra investigación el CBR al 100% y 95% de MDS de la muestra patrón C-01, C-03 y C-06 fue: (5.6%, 4.5%), (8.3%, 8.2%) y (6.2% y 4.2%), con la incorporación de CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% se consiguieron los resultados: C-01: {(11.9%, 18.9%, 48.1%), (5.5%, 9.6%, 26.7%)}; C-03: {(13.2%, 14.0%, 36.9%) ,(4.9%, 5.3%, 24.5%)} y C-6: {(12.7%, 25.5%, 40.9%), (4.5%, 16.7%, 26.7%)},e incrementó:{{(112.5%,237.5%,758.93%) ,(22.2%,113.33%,493.33%)}}; {{(59.04%,68.67%,344.58%) ,(40.24%,35.37%,198.78%)}};{{(104.84%,311.29%, 559.68%) ,(7.14%,297.62%,535.71%)}} ,respectivamente.





Interpretación: Para Rosales (2020), el CBR para la adición de CTM aumentó: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%,7.60%, 8.30%); en nuestra investigación incrementó:{(112.5%,237.5%,758.93%),(22.2%,113.33%,493.33%)};{(59.04%, 68.67%,344.58%),(40.24%,35.37%,198.78%)};{(104.84%,311.29%,559.68%), (7.14%,297.62%,535.71%)},respectivamente, resultando coincidencia con lo hallado de Rosales.

Los resultados de Rosales cumplen con la categoría de sub rasante regular (6%<%CBR<10%) y buena (10%<%CBR<20%), y los de la presente

investigación cumplen con regular, buena, muy buena y excelente, de acuerdo a la norma MTC.

Los ensayos aplicados de CBR son aptos, porque determinaron los valores al realizar la incorporación del 1.0%, 2.0% y 3.0% de CTQ-CC

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la dosificación en la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022.

Para Rosales (2020), para la adición de CTM se tiene: el IP redujo beneficiosamente; el OCH aumentó adversamente, la MDS disminuyó desfavorablemente y el CBR incrementó a favor, optimando la resistencia del suelo.

Descripción	<u>IP</u> (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR <sub>a100</sub> MDS (%)	CBR <sub>a195</sub> MDS (%)
Patrón	9.9	8.8	1.887	9.50	6.1
C-1 + 05% de CTM	8.8	9.0	1.871	11.10	6.9
C-1 + 10% de CTM	7.1	9.2	1.864	12.10	7.6
C-1 + 15% de CTM	5.8	9.5	1.857	13.20	8.3

Nuestra tesis el IP incrementó en C-01, C-03 y C-06; el OCH incrementó ventajosamente en C-01 y C-03, disminuyó en C-06; la MDS incrementó en C-01 y disminuyó en C-03 y C-06; el CBR incrementó beneficiosamente en C-01, C-03 y C-06.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-01	10.5	8.5	1.886	5.6	4.5
C-01 + 1% CTQ-CC	12.5	10.0	1.913	11.9	5.5
C-01 + 2% CTQ-CC	14.2	8.9	1.946	18.9	9.6
C-01 + 3% CTQ-CC	12.5	8.5	1.944	48.1	26.7
C-03	3.4	5.6	2.170	8.3	8.2
C-03+ 1%CTQ-CC	5.5	6.5	1.980	13.2	4.9
C-03 + 2%CTQ-CC	5.6	6.0	2.103	14.0	5.3
C-03 + 3%CTQ-CC	7.9	6.7	2.145	36.9	24.5
C-06	7.9	8.5	2.022	6.2	4.2
C-06+ 1%CTQ-CC	8.1	6.8	1.961	12.7	4.5
C-06 + 2%CTQ-CC	10.8	8.4	1.974	25.5	16.7
C-06 + 3%CTQ-CC	12.5	6.0	2.065	40.9	26.7

Para Rosales y nuestra investigación hay discrepancia en los valores del IP; coincidencia en el OCH, MDS y CBR.

Es trascendental referir que los resultados logrados cuando incorporamos CTQ-CC al 1.0%, 2.0% y 3.0% aportan en la subrasante.

Las pruebas de plasticidad, compactación y resistividad son aptas, debido a que determinaron valores en los respectivos ensayos

## VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con incremento de cenizas de tallo de quinua-cabuaya para la mejora de subrasante considera:

Determinó la caracterización de elementos para el terreno de la carretera Poltocha-Pacucha, distrito de Pacucha, categorizándolo como suelo arcilloso inorgánico para C-01, C-03 y C-06, de mediana plasticidad, por el índice plástico se encuentra en rango de  $7\% < IP < 20\%$  de acuerdo con clasificación SUCS. Y suelo granular cuya conducta total como subrasante es apta A-4(6) para C-1, A-4(4) para C-03 y A-4(6) para C-06, respecto a la clasificación AASHTO. Al incorporar CTQ-CC a la muestra patrón C-01, C-03 y C-06, en dosificaciones 1.0%, 2.0% y 3.0%, el IP incrementó en C-1: 19.05%, 35.24%, 19.05%, C-3: 61.76%, 64.71%, 132.35%, y C-6: 2.53%, 36.71%, 58.23%, respectivamente. Según la tabla de clasificación de suelos del IP del MTC, la incorporación de CTQ-CC califica como suelo de baja ( $IP < 7\%$ ) y mediana plasticidad ( $7\% < IP < 20\%$ ).

2. De las propiedades mecánicas al incorporar CTQ-CC en la muestra patrón C-01, C-03 y C-06, en dosificaciones 1%, 2% y 3% para la mejora de la subrasante se tiene:
  - El OCH incrementó para C-01 y C-03 en: (17.65%, 4.71%, 0.0%) y (16.07%, 7.14%, 19.64%) y disminuyó en C-06 en: (20.0%, 1.18%, 29.41%), respectivamente.
  - La MDS incrementó en C-01 en: 1.43%, 3.18%, 3.08%; para C-03 disminuyó en: 8.76%, 3.09%, 1.15%; para C-06 disminuyó en las dosificaciones al 1% y 2% en 3.02% y 2.37%, e incrementó en dosificación al 3% en 2.13%, respectivamente.
  - El CBR en C-01, C-03 y C-06 incrementó en: [(112.5%, 237.5%, 758.93%) y (22.2%, 113.33%, 493.33%)], [(59.04%, 68.67%, 344.58%), (40.24%, 35.37%, 198.78%)]; [(104.84%, 311.29%, 559.68%), (7.14%, 297.62%, 535.71%)], respectivamente; afectando positivamente en la sub rasante, según MTC 2014.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Es conveniente considerar realizar investigaciones que contengan la combinación de dos aditivos naturales para la adición en la subrasante, en vista que solo existen en anteriores investigaciones uno solo.
2. Hay que considerar que es necesario registrar en la ficha de recolección de datos de manera cuidadosa y detallada el procedimiento del tratamiento del aditivo natural, a fin de considerar detalles valiosos que aportarían en las investigaciones futuras.
3. Cuando se adicionen aditivos naturales para la estabilización del suelo, es necesario para obtener resultados fidedignos, realizar ensayos completos para identificar el comportamiento del aditivo en las propiedades físicas y mecánicas.
4. Cuando se utilicen aditivos naturales en la estabilización de subrasante, considerar en las investigaciones futuras dos aspectos importantes, el costo y el medio ambiente, a fin de proporcionar alternativas de aditivos a menor precio y disminuir el calentamiento global al incorporar el concepto de reutilización de residuos.

## REFERENCIAS

ARRELUCE, S. & SOLIS, G. (2021) *Incorporación de fibras de polipropileno como método de reforzamiento de suelos arcillosos en Pailan-Huancayo*. Lima: Tesis. Obtenido en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656164/Arrelucé\\_MS.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656164/Arrelucé_MS.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

ASTM, Determinación del contenido de agua en suelos y rocas. UNITED STATE, 2010, p. 10.

AASHTO. 1993. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. *Diseño de estructuras de pavimentos*. 1993.

AGUIRRE, José y PRADO, Manuel. 2012. *Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha – Apuela del Km 32 al km 38, Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, utilizando el sistema consolid*. Pontifica Universidad Católica de Ecuador. Quito: s.n., 2012. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil).

AZCONA, Maximiliano, MANZINI, Fernando y DORATI. 2013. *Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. aplicación a la investigación en psicología*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata: s.n., 2013.

BICKMAN, Leonard y ROG, Debra. 2008. *Applied Research Design A Practical Approach*. 2008. pág. 3.

BEJARANO, M. & LUNA, Y. (2020). *Análisis del comportamiento físico y mecánico de la adición de microfibras PET en el mejoramiento de un suelo arcilloso*. Colombia: Tesis. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7448>

BRAJA, Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 5ª ed. 2015 p.28 ISBN: 978-607-519-3731.

CELI, Y. (2021). *Estabilización de suelos granulares de subrasante con fino de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE)*. Ecuador: Tesis

*Caracterización de la resistencia de la subrasante con la información del deflectómetro de impacto*. HENRÍQUEZ, Elena y ZEPEDA, María. 2011. 28, Colombia: s.n., 2011, Revista facultad de ingeniería, Vol. 19, págs. 73-92. ISSN: 0121-1129.

Caro, Laura. 2019. *7 técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*. España : s.n., 2019.

CHICAIZA, Verónica. 2017. *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido*

*granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial delagregado grueso.* Universidad Técnica de Ambato. Ambato: s.n., 2017. Tesis.

*Confiabilidad y Validez.* AGUDELO, Santiago y RAMÍREZ, Hernando. 1966. 1-2, 1966, Revista Colombiana de Psicología, Vol. 11. ISSN: 2344-8644.

CORONADO, O. (2020). *Estabilización de suelos granulares no cohesivos de Lambayeque aplicando bacterias calcificantes.* Chiclayo: Tesis.

CRESPO, Carlos. *Mecánica de suelos y cimentaciones.* 5ª ed. México: Limusa 2004. p.22 ISBN: 968-18-6489-1

DIVYA, P., VISWANADHAM, B. & GOUR, J. (2018) Hydraulic conductivity behaviour of soil blended with geofiber inclusions. *Geotextiles and Geomembranes*, <https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2017.10.008>

DUQUE Escobar. Origen formación y constitución del suelo, fisicoquímica de las arcillas. p11 Obtenido en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/introduccion.pdf>

HEFEI, N. (2020) Cuáles son las clasificaciones de las batas quirúrgicas. España, 2020. Obtenido de [https://es.medicaldrape.com/what-are-the-classifications-of-surgical-gowns\\_n92](https://es.medicaldrape.com/what-are-the-classifications-of-surgical-gowns_n92)

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. Algunos aspectos de la resistencia a la tensión y fatiga en suelo arcillosos estabilizados con cal. Num.92, articulo 2. 2005 p1. Obtenido en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt230.pdf>

MANUEL DE CARRETERAS (Peru) Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. 2014

*Materiales compuestos de cascaras de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades mecánicas.* GATANI, ARGUELLO y SESÍN. 2010. 298, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2010, Materiales de construcción, Vol. 60, págs. 137-147. ISSN 04652746.

*Modelo de interpolación espacial mediante sistemas de información geográfica para el estudio de la variabilidad espacial de la resistencia a la penetración del suelo.* LONDOÑO, Libardo, y otros. 2010. 164, Medellín: s.n., diciembre de 2010, DYNA, Vol. 77, págs. 109-118. 2346-2183.

MOHAMMED, Jaafar. 2014. *Soil and Soil Mechanics textbook.* Duhok: Researchgate, 2014.

MARQUEZ, D (2019) *Mejoramiento de la estabilización en la subrasante de suelos arcillosos usando plásticos reciclados PET en el distrito la encantada, provincia de Morropón – Piura 2019*. Piura: Tesis Obtenido en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2241/CIV-MAR-MAR-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINAM. (2018) *En Perú solo se recicla el 1,9% del total de residuos sólidos reciclables*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>

MORALES, Juan. Tecnología de los materiales cerámicos. Díaz de Santos: Madrid, 2005.349 pp. ISBN: 9788479787226

RAMOS, Y & SEMINARIO, W (2019) *Uso de polímeros PET triturados para mejorar la subrasante del centro poblado la golondrina entre las progresivas 0+000 hasta 1+000 del distrito de Marcavelica – Sullana – Piura*. Piura: Tesis Obtenido en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33852/Ramos\\_GY\\_A-Seminario\\_CWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33852/Ramos_GY_A-Seminario_CWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Disponible en <https://bit.ly/3n2RMs5>

RODRÍGUEZ, Diana. Incorporación de caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos - Puno 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73080>

RODRÍGUEZ, P. (2020) *Un método simplificado de predicción de hinchamiento de arcillas expansivas debido a cambios de humedad*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132020000200035>

[SILVA, J. \(2014\) Metodología de la investigación: elementos básicos. Editor: Caracas: Ediciones CO-BO, 2014. 159 p. Venezuela. ISBN: 9802627399](#)

*Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars*. KREIKER, y otros. 2014. 6, 1 de diciembre de 2014,

Revista Ibracon de estruturas e materiais, Vol. 7, págs. 905-912. ISSN: 1983-4195.

*Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017. 1, marzo de 2017, Vol. 35. ISSN: 0717-9502.

*The study of the anisotropy of gravel soils under conditions of stabilometrical tests.*

RASSKAZOV, BESTUZHEVA y ABDULOEV. 2019. 4, Moscú: s.n., 2019, Soil

Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 56, págs. 253–257. 0038-0741.

*Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación.* ROJAS, Marcelo. 2015. 1, 2015, Revista electrónica de veterinaria, Vol. 16. ISSN: 1695-7504.

*Tusa del maíz: una fuente de energía renovable.* FORERO, Julián. 2013. 2, 2013, Revista universitaria científicas, Vol. 16, págs. 1-4. ISSN: 1692-0155.

*Two Criteria for Good Measurements in Research: Validity and Reliability.* MOHAJAN, Haradhan. 2017. 3, 24 de diciembre de 2017, Revista Munich PersonalRePEc Archive, Vol. 17.

*Utilización de residuos agroindustriales en ligantes puzolánicos para uso vial.* QUINTANA, Enrique, y otros. 2016. 2, Córdoba: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2016, Revista de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Cordoba, Vol. 3, págs. 61-71. ISSN: 2362 - 2539.

SOLMINIHAC, Hernán y TENOUX, Guillermo. Procesos y Técnicas de Construcción. 5ª ed. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2012 ISBN: 978-956-14-0827-2.

VARGAS, Z. (2009) La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Costa Rica. ISSN: 0379-7082, 2009

VETTORELO, P. & CLARIÁ, J. (2014). Suelos Reforzados con Fibras: Estado del Arte y Aplicaciones, vol. 1, pp. 8.

# ANEXOS

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TEMA:** Incorporación de cenizas de tallo de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022  
**AUTORES:** Sanchez Altamirano Eki / Palomino Silvera Rudy

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022?	Evaluar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022	La incorporación de cenizas de quinua-cabuya mejorará de manera significativa en las propiedades de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022	<b>INDEPENDIENTE</b>	Cenizas de tallo de quinua(CTQ)-cabuya(CC)	Dosificación	0.0%, 1.0%, 2.0% y 3.0% de cenizas de tallo de quinua(CTQ)-cabuya(CC)	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>					
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022?	Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022	La incorporación de cenizas de quinua-cabuya mejorará de manera significativa en las propiedades físicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-422, NTP 339.128/ MTC E-107.
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022?	Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022	La incorporación de cenizas de quinua-cabuya mejorará de manera significativa en las propiedades mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022				Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2216, NTP 339.127 /MTC E-108.
						Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487.
						Límite Líquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 4318, NTP 339.129/ MTC E 110,111.
						Límite Plástico (%).	
						Índice de Plasticidad (IP) (%).	
¿Cómo influye la dosificación de la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022?	Determinar cómo influye la dosificación en la incorporación de cenizas de quinua-cabuya en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022.	La dosificación de la incorporación de cenizas de quinua-cabuya mejorará de manera significativa en las propiedades físico mecánicas de la subrasante de la carretera Poltocsa-Pacucha, Apurímac-2022	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades mecánicas	Densidad Seca Máxima (Tn/m3).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1557 - NTP 339.141 / MTC E 115.	
					Óptimo Contenido de Humedad (%).		
					CBR (%).		Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132.

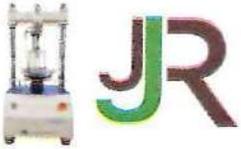
## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**TEMA:** Incorporación de cenizas de tallo de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac-2022

**AUTORES:** Sanchez Altamirano Eki / Palomino Silvera Rudy

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES						
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
<p><b>Variable Independiente</b> Cenizas de tallo de quinua-cabuya</p>	<p><b>La quinua</b> es un grano oriundo del altiplano peruano que se caracteriza por tener un valor nutritivo alto. Su utilización a gran escala se ve limitado debido a que en las cubiertas externas del grano posee ciertos compuestos orgánicos (saponinas u otros) que le confieren un sabor amargo haciendo que la quinua sea desagradable y poco aceptable para los consumidores" (Arca, 1996, p.23).</p> <p><b>La cabuya</b> es una fibra natural áspera, dura y resistente que se obtiene al procesar su materia prima conocida como penco. De acuerdo a la región donde crece, el penco puede adoptar la siguiente denominación: fique, agave, sisal, mezcal, pita y maguey". (Real textil de Argentina,2015, p.15)</p>	<p>Las dosificaciones a adicionar de ceniza de quinua y cabuya por separado al 0.0%, 1.0%, 2.0% y 3.0% respecto al volumen del espécimen de la muestra con el objetivo de determinar los resultados de su interacción con las propiedades del suelo</p>	<p>Dosificación</p>	<p>0.0%, 1.0%, 2.0% y 3.0% de cenizas de tallo de quinua-(CTQ)-cabuya(CC)</p>	<p>De razón</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental-CuasiExperimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> 2 Km. Subrasante de carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac</p> <p><b>Muestra:</b></p>
<p><b>Variable Dependiente</b> Propiedades de la subrasante</p>	<p><b>La subrasante</b> es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostraza, 2020 p. 30).</p>	<p>La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Analisis granulometrico, Limite Liquido, Limite Platico, Indice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Análisis granulométrico (%).</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.</p> <p>Límite Líquido (%).</p> <p>Límite Plástico (%).</p> <p>Índice de Plasticidad (IP) (%).</p> <p>Densidad Seca Máxima (Tn/m3).</p> <p>Óptimo Contenido de Humedad (%)</p> <p>CBR (%).</p>	<p>De razón</p>	<p>3 calicatas en carretera Poltocha-Pacucha, Apurímac</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> Fichas de recolección de datos</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio.</p> <p>Normas - Software de análisis de datos</p>

## ANEXO 3. Resultados



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



C\_01 KM 0+000

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

  
 Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE GENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_01 KM 0+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

:BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO

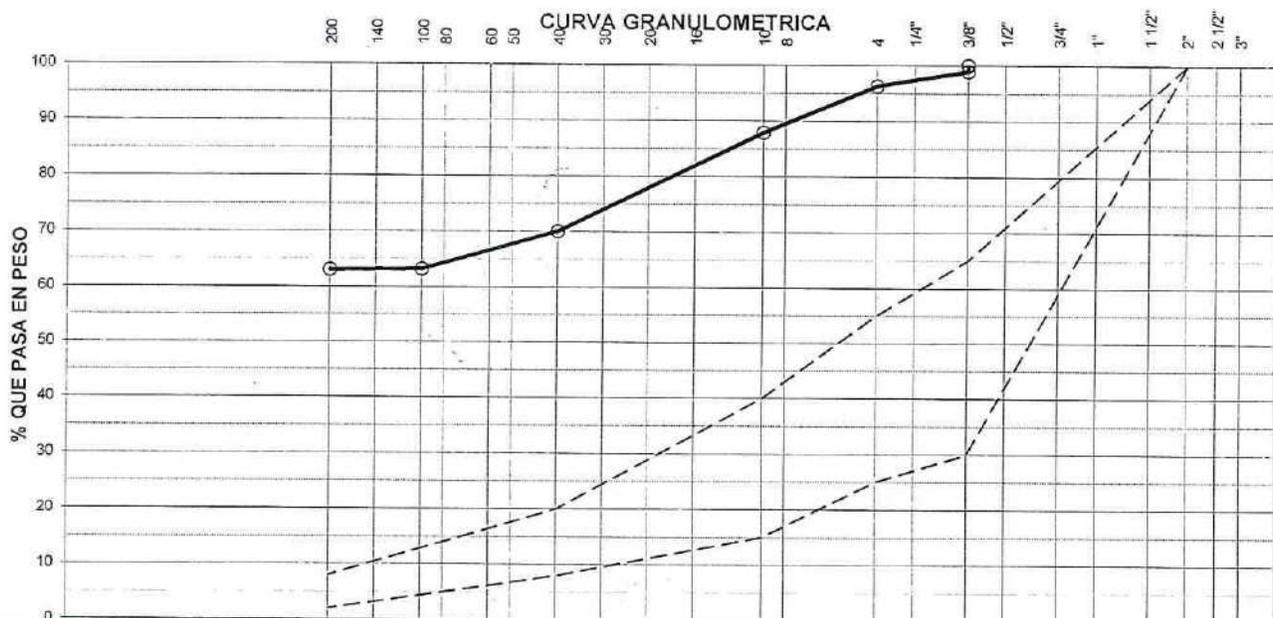
SOLICITA : SILVERA RUDY

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2000

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Ø Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MIN. (%)	MAX. (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 571 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS :
2"	50.80					100.0	100.0	% DE HUMEDAD : 6.9
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO :
1"	25.40							% DE GRAVA : 3.7
3/4"	19.05							% DE ARENA : 96.3
1/2"	12.70							% PASANTE Nº 200 : 63.0
3/8"	9.53	6.0	1.1	1.1	98.9	30.0	65.0	L.L. : 30.9 %
1/4"	6.35							L.P. : 20.4 %
Nº 4	4.75	15.0	2.6	3.7	96.3	25.0	55.0	I.P. : 10.5 %
Nº 8	2.35							M.F. :
Nº 10	2.00	45.0	8.4	12.1	87.9	15.0	40.0	CLASIFIC. SUCS : CL
Nº 15	1.19							CLASIF. AASHTO : A-4 (6)
Nº 20	0.85							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
Nº 30	0.60							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
Nº 40	0.42	102.0	17.9	29.9	70.1	8.0	20.0	D <sub>60</sub> :
Nº 50	0.30							OBSERVACIONES:
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15	39.0	6.8	36.8	63.2			
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.074	1.0	0.2	37.0	63.0	2.0	8.0	
BANDEJA		360.0	63.0	100.0				



Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURIMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

Nº CALICATA : C\_01 KM 0+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EXI /PALOMINO SILVERA RUDY

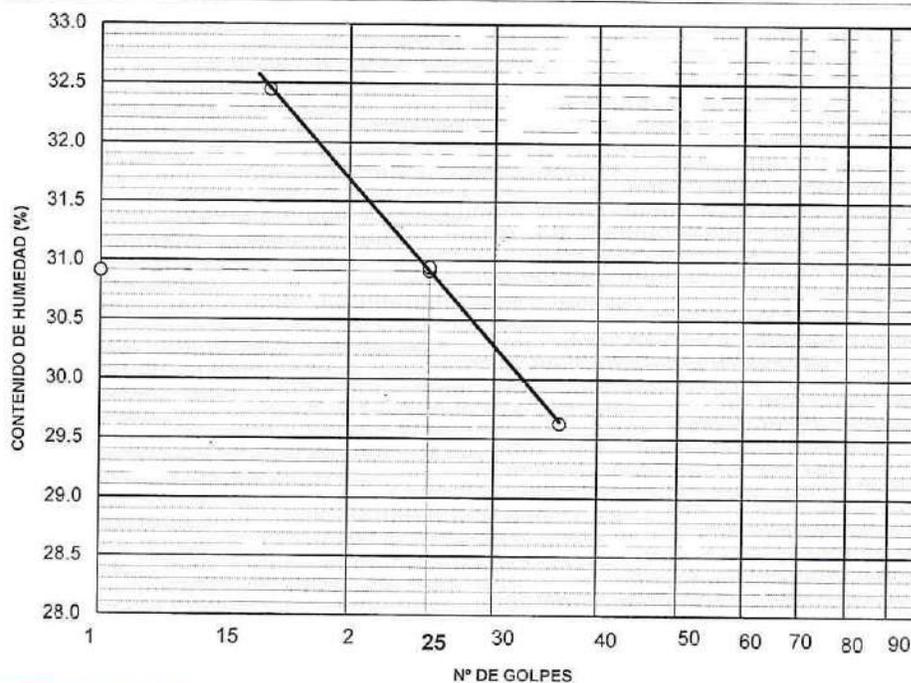
**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40**

**LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000**

	16	25	36
NUMERO DE GOLPES, N	16	25	36
Nº DEL DEPOSITO	1	2	3
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	43.04	44.05	42.11
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	39.13	39.78	38.75
PESO DEL AGUA (g)	3.91	4.27	3.36
PESO DEL DEPOSITO (g)	27.08	25.98	27.41
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.05	13.80	11.34
CONTENIDO DE AGUA (w%)	32.45	30.94	29.63

**LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000**

	1	2
Nº DEL DEPOSITO	1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	34.30	34.37
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	33.01	33.07
PESO DEL AGUA (g)	1.29	1.30
PESO DEL DEPOSITO (g)	26.80	26.59
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.21	6.48
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.29	1.30
% DE HUMEDAD	20.77	20.06



LL = 30.9 %

L.P. = 20.4 %

I.P. = 10.5 %

OBSERVACIONES:



*Alex Pílomino Oscco*  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_01 KM 0+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

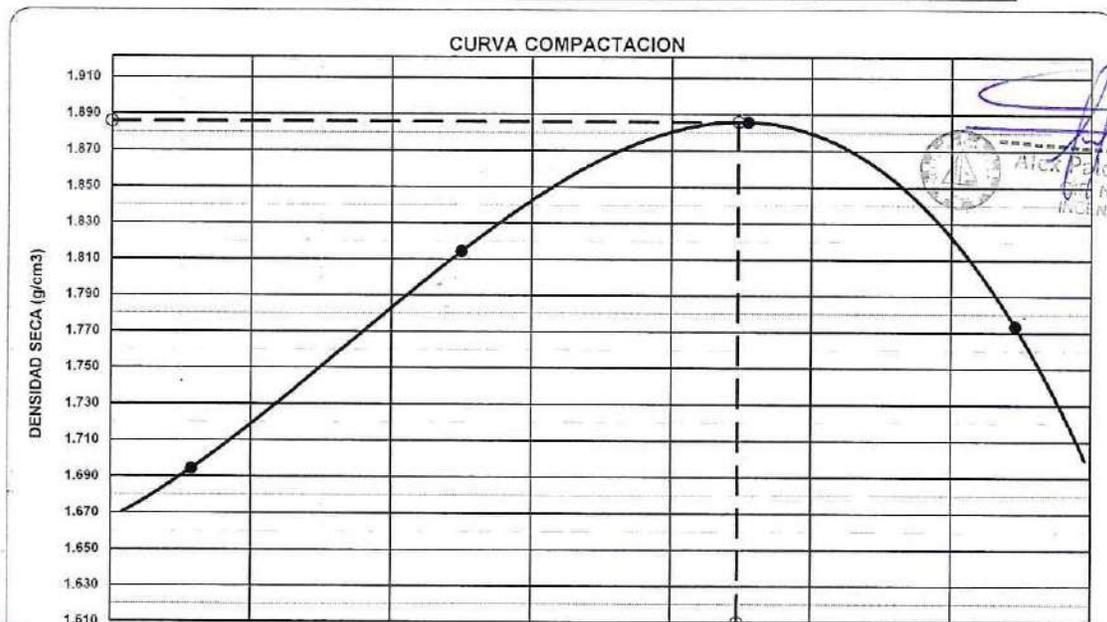
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

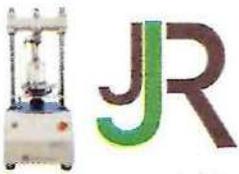
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2328 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO	(g)	10856.0	11229.0	11496.0	11291.0	
PESO MOLDE	(g)	6730	6730	6730	6730	
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	4126	4499	4766	4561	
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.772	1.932	2.047	1.959	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	594.0	590.0	597.0	602.0	
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	566.0	554.0	550.0	545.0	
PESO DEL AGUA	(g)	28.0	36.0	47.0	57.0	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	566.0	554.0	550.0	545.0	
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	4.6	6.5	8.5	10.5	
DENSIDAD SECA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.695	1.814	1.886	1.773	

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>1.886</b> gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>8.5 %</b>
----------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

Nº CALICATA : C\_01 KM 0+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	655.00	655.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	620.00	620.00		
PESO DEL AGUA	(g)	35.00	35.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	114.0	114.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	506.00	506.00		
HUMEDAD	(%)	6.92	6.92		
PROMEDIO	(%)	6.9			

OBSERVACIONES :

  
  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

ROFUNDIDAD : 1.50 m

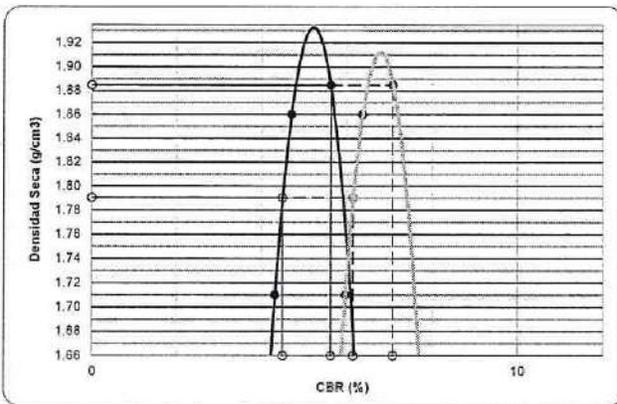
FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
 MTC E 132-2000**



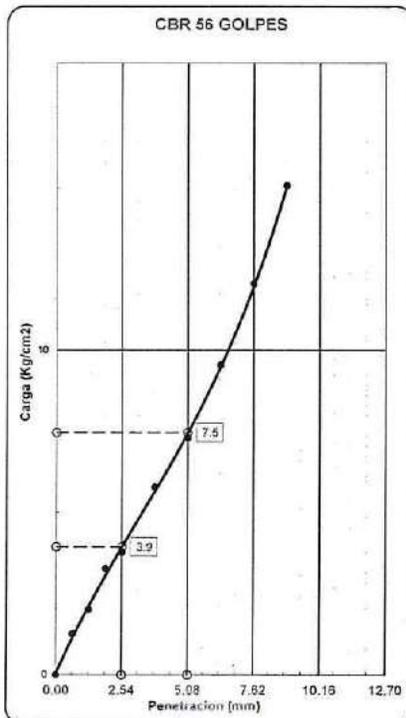
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	5.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	4.5

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	7.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	6.1

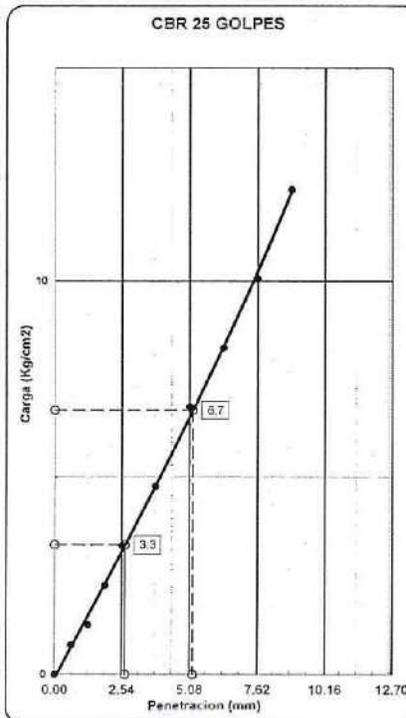
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.886 g/cm³
Humedad Opt.	8.5 %

Observaciones:

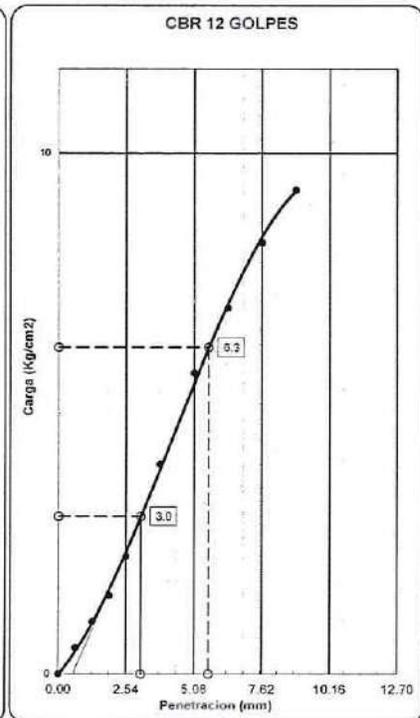
*[Signature]*  
 Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 5.6  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 7.1



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 4.7  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 6.4



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 4.3  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 6.0



## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : **INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022**

SOLICITA : IBACHUÁNCHÉZ ALTAMIRANO ERI / PALOMINO SILVERA RUDY CALICATA : C\_01 KM 0+000

MUESTRA : CALICATA DE PLATAFORMA REALIZADO : ALEX PALOMINO Q

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC REVISADO : A.F.O.

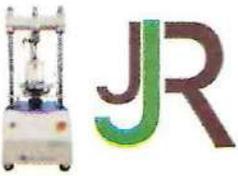
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FECHA DE EXCAVACIÓN : 2022-10-12

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : NO REGISTRA

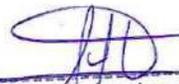
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compactación / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros; forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.		SUCS	AASHTO	
0.00 - 0.35	M-01		HORIZONTE O es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)				
0.35 - 1.20	M-01		Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenoso - limosas		CL	A-4 (5)	

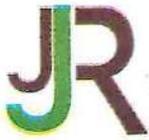
Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



C\_02 KM 0+500

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA,  
APURÍMAC-2022

  
 Alex Patomino Oscco  
CIF. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_02 KM 0+500

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

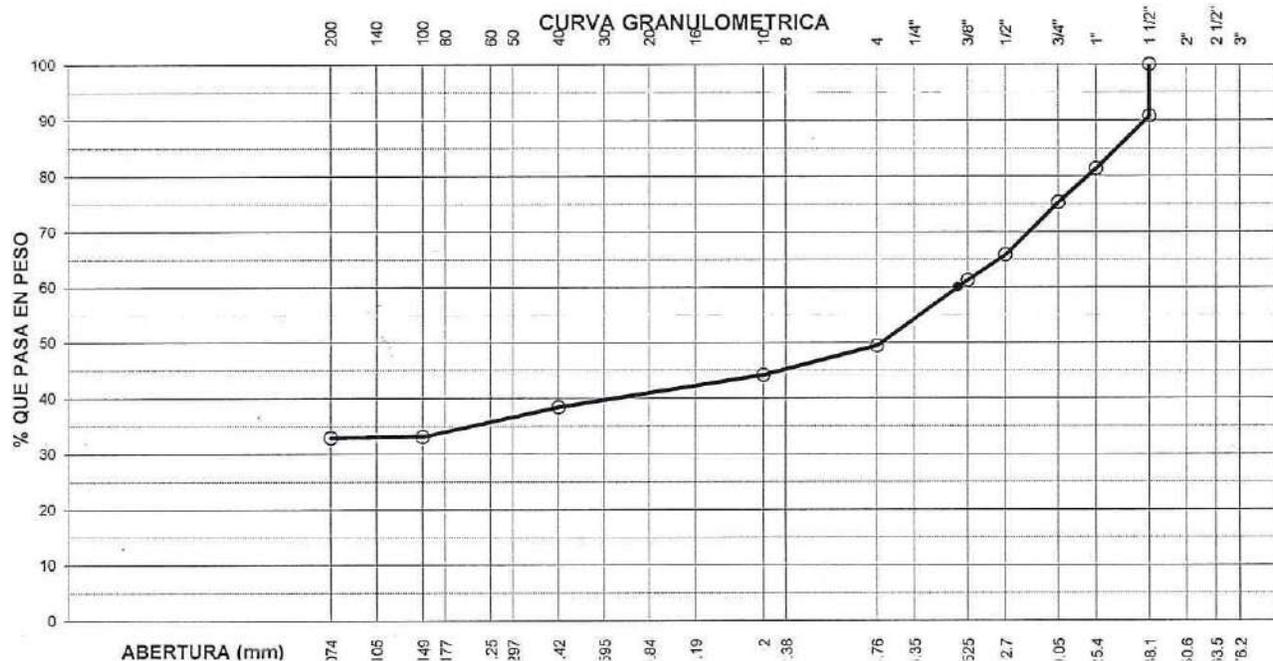
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

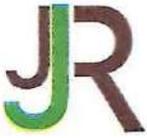
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
MTC E 107-2000**

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Ø		PESO	PARCIAL	ACUMULADO	(%)	MIN.	MAX.	
Pulg.	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 4058 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 500 g
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 8.6
1 1/2"	38.10	373.0	9.2	9.2	90.8			TAMAÑO MÁXIMO : 50.8
1"	25.40	381.0	9.4	18.6	81.4			% DE GRAVA : 50.8
3/4"	19.05	247.0	6.1	24.7	75.3			% DE ARENA : 49.4
1/2"	12.70	383.0	9.4	34.1	65.9			% PASANTE N° 200 : 32.9
3/8"	9.53	187.0	4.6	38.7	61.3			L.L. : 25.7 %
1/4"	6.35							L.P. : 18.2 %
N° 4	4.75	482.0	11.9	50.6	49.4			I.P. : 7.6 %
N° 8	2.36							M.F. :
N° 10	2.00	53.0	5.2	55.8	44.2			CLASIFIC. SUCS : GC
N° 15	1.19							CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
N° 20	0.85							D <sub>10</sub> C <sub>u</sub>
N° 30	0.60							D <sub>30</sub> C <sub>c</sub>
N° 40	0.42	58.0	5.7	61.6	38.4			D <sub>60</sub>
N° 50	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	54.0	5.3	66.9	33.1			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	2.0	0.2	67.1	32.9			
BANDEJA		333.0	32.9	100.0				





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_02 KM 0+500

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

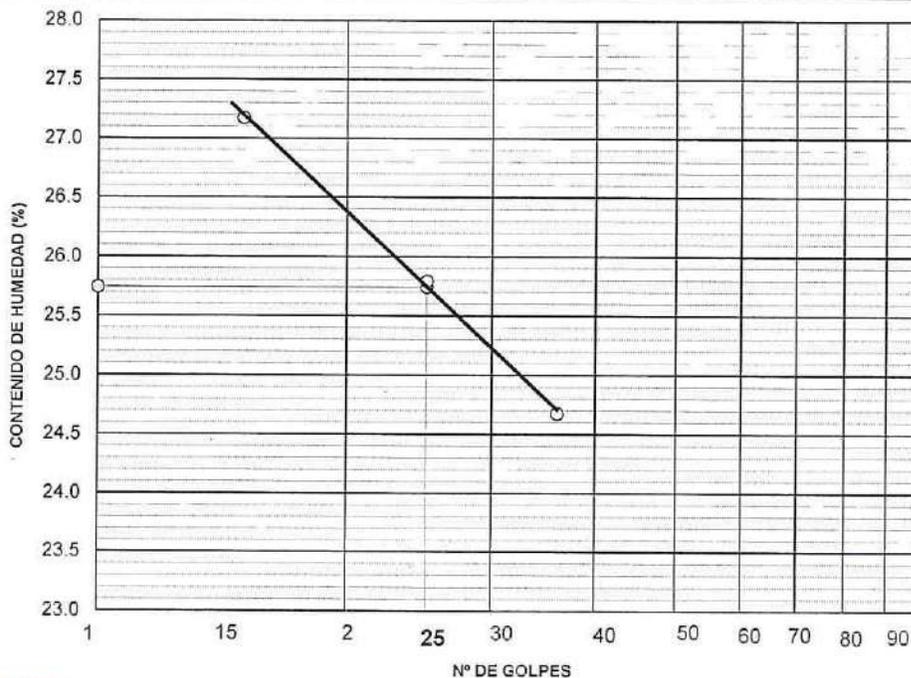
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	15	25	36
N° DEL DEPOSITO	1	2	3
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	43.52	47.50	47.60
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	39.27	43.28	43.57
PESO DEL AGUA (g)	4.25	4.22	4.03
PESO DEL DEPOSITO (g)	23.63	26.92	27.24
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.64	16.36	16.33
CONTENIDO DE AGUA (w%)	27.17	25.79	24.68

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	32.48	30.89
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	31.28	29.83
PESO DEL AGUA (g)	1.20	1.06
PESO DEL DEPOSITO (g)	24.68	24.00
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.60	5.83
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.20	1.06
% DE HUMEDAD	18.18	18.18



L.L. = 25.7 %

L.P. = 18.2 %

I.P. = 7.6 %

OBSERVACIONES:



Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_02 KM 0+500

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

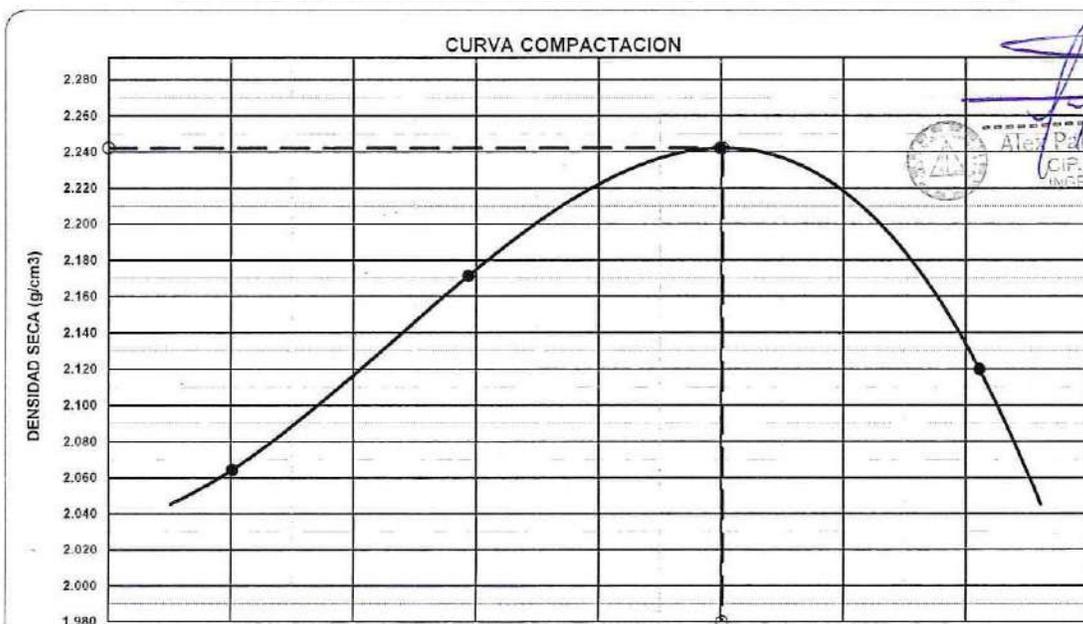
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2321 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO	(g)	11539.0	11896.0	12179.0	11974.0	
PESO MOLDE	(g)	6507	6507	6507	6507	
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	5032	5389	5672	5467	
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.168	2.322	2.444	2.355	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	482.0	478.0	485.0	490.0	
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	459.0	447.0	445.0	441.0	
PESO DEL AGUA	(g)	23.0	31.0	40.0	49.0	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	459.0	447.0	445.0	441.0	
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	5.0	6.9	9.0	11.1	
DENSIDAD SECA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.065	2.171	2.242	2.120	

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>2.242</b> gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>9.0</b> %
----------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

Nº CALICATA : C\_02 KM 0+500

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

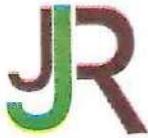
SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
 MTC E 108-2000**

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	736.00	736.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	686.00	686.00		
PESO DEL AGUA	(g)	50.00	50.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	101.0	101.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	585.00	585.00		
HUMEDAD	(%)	8.55	8.55		
PROMEDIO	(%)	8.6			

OBSERVACIONES :

  
 Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVER: Anillo : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

Molde N°	1	2	3
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
<b>Compactación</b>			
Peso molde + suelo húmedo (g)	12179	12179.0	13755
Peso de molde (g)	6507	6507	8713
Peso del suelo húmedo (g)	5672	5672	5042
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2321	2321	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.444	2.444	2.344
<b>Contenido de Humedad (%)</b>			
Recipiente N°			
Tara + Suelo húmedo (g)	485.00	447.60	485.00
Tara + Suelo seco (g)	445.00	422.60	445.00
Peso del Agua (g)	40.00	25.00	40.00
Tara (g)			
	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		
Peso del suelo seco (g)	445.00	422.60	445.00
Humedad (%)	8.99	5.92	8.99
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.242	2.307	2.151

**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°		1				2				3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
		Dial (div.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%		
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0				
0.64		8	2.0			4	1.0			3	0.8				
1.27		17	4.3			7	1.8			6	1.5				
1.91		26	6.5			11	2.8			9	2.3				
2.54	70.31	35	8.8	11.67		16	4.0	5.33		13	3.3	4.56			
3.81		49	12.3			23	5.8			19	4.8				
5.08	105.46	70	17.6	17.47		33	8.3	7.97		26	6.5	5.93			
6.35		110	27.6			48	12.1			32	8.0				
7.62		160	40.2			68	17.1			40	10.1				
8.89		230	57.8			95	23.9			53	13.3				
10.16															
11.43															
12.70															

*[Signature]*  
Fajumino Oscco  
C.P. N° 252770



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

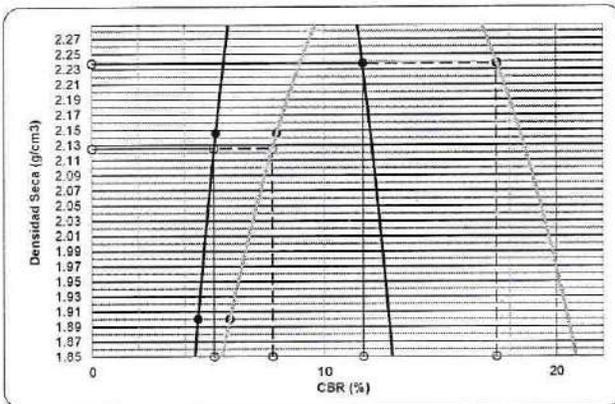
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ROFUNDIDAD : 1.50 m

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

### ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2000

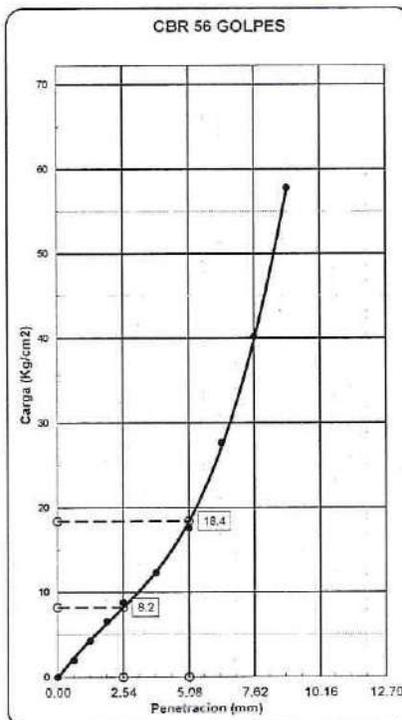


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	11.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	5.3

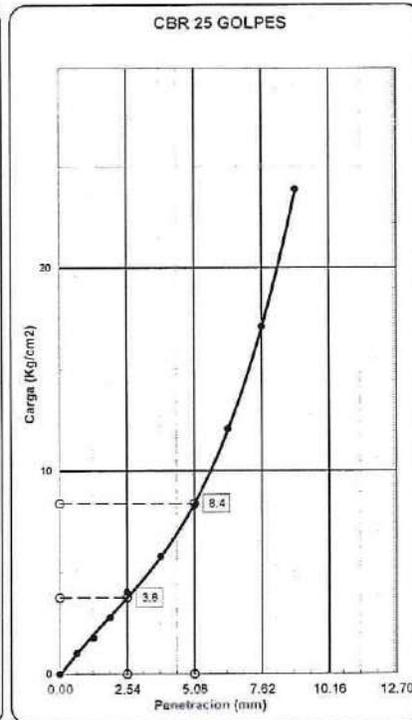
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	17.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	7.8

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.242	g/cm³
Humedad Opt.	9.0	%

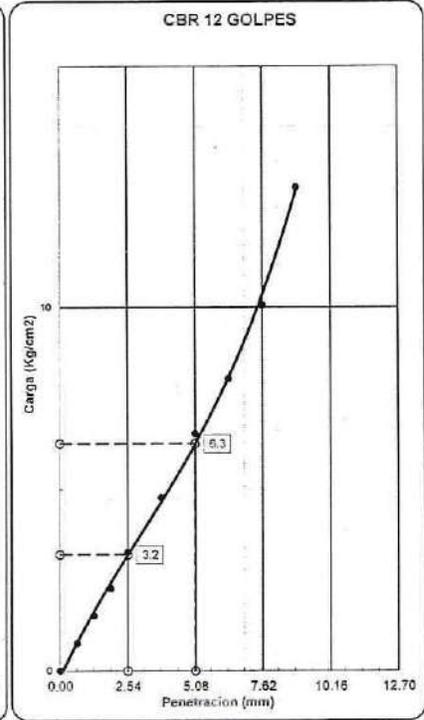
Observaciones:



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **11.7**  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **17.5**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **5.3**  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **8.0**



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **4.6**  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **5.9**



Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL

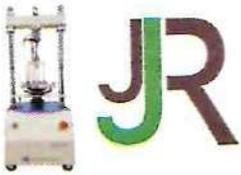


**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

PROYECTO	INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA. APURÍMAC-2022		
SOLICITA	IBACHSÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY	CAUCATA	C_02 10M 0+000
MUESTRA	CALICATA DE PLATAFORMA	REALIZADO	ALEX PALOMINO O.
UBICACIÓN	DISTRITO PACUCHA-APURIMAC	REVISADO	A.P.O.
ENTIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA DE EXCAVACIÓN	2022-10-12
SECTOR	CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	1.50 m
		PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compactación / consistencia; de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.10 0.20 0.30	M-01		HORIZONTE O es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)			
0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50	M-01		Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	GC	A-2-4 (0)	

Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



C\_03 KM 1+000

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA,  
APURÍMAC-2022

  
  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 262770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

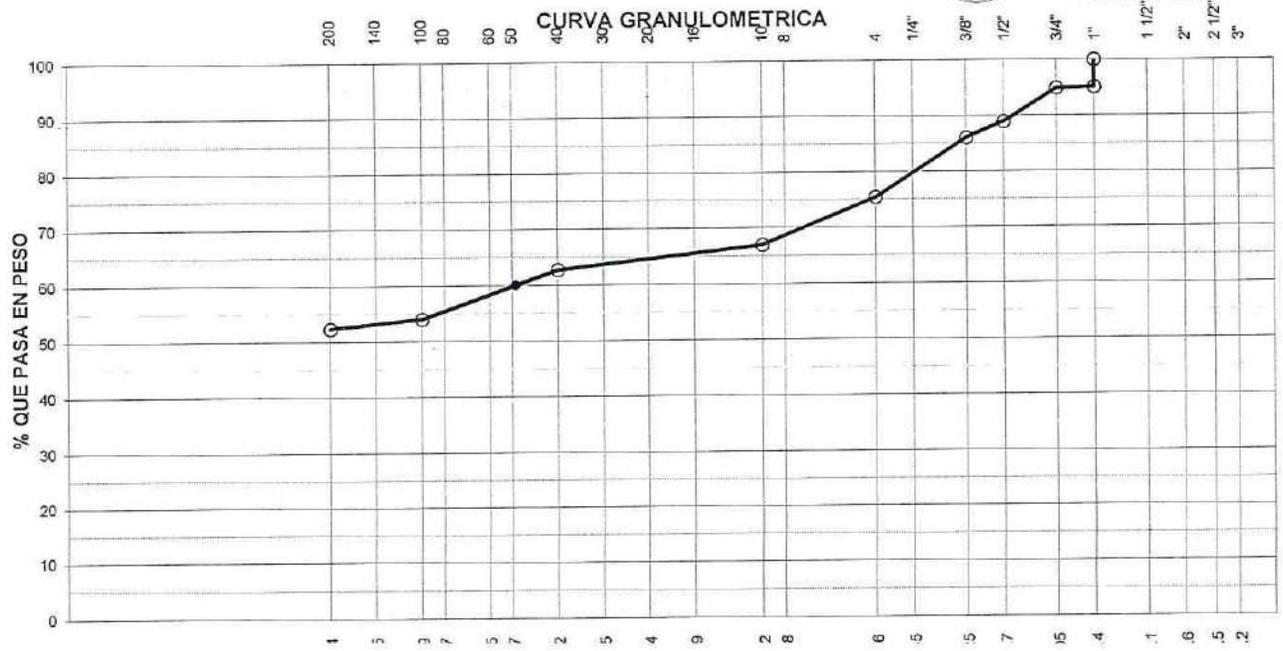
INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
 TESIS : PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA,  
 APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 N° CALICATA : C\_03 KM 1+000  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 2022-10-12  
 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 MTC E 107-2000**

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MIN. (%)	MAX. (%)	
3"	76.20						PESO INICIAL : 4669 g	
2 1/2"	63.50						PORCION FINOS : 500 g	
2"	50.80						% DE HUMEDAD : 7.7	
1 1/2"	38.10						TAMAÑO MÁXIMO :	
1"	25.40	225.0	4.8	4.8	95.2		% DE GRAVA : 24.6	
3/4"	19.05	10.0	0.2	5.1	94.9		% DE ARENA : 75.4	
1/2"	12.70	279.0	6.0	11.0	89.0		% PASANTE N° 200 : 52.3	
3/8"	9.53	135.0	2.9	13.9	86.1		L.L. : 19.3 %	
1/4"	6.35						L.P. : 16.9 %	
N° 4	4.75	499.0	10.7	24.6	75.4		I.P. : 3.4 %	
N° 8	2.36						M.F. :	
N° 10	2.00	56.0	8.4	33.1	66.9		CLASIFIC. SUCS : ML	
N° 16	1.19						CLASIF AASHTO : A-4 (4)	
N° 20	0.85						D <sub>10</sub> C <sub>u</sub>	
N° 30	0.60						D <sub>30</sub> C <sub>o</sub>	
N° 40	0.42	28.0	4.2	37.3	62.7		D <sub>60</sub>	
N° 50	0.30						OBSERVACIONES:	
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	58.0	8.7	46.0	54.0			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	11.0	1.7	47.7	52.3			
BANDEJA		347.0	52.3	100.0				

Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 262770  
 INGENIERO CIVIL





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_03 KM 1+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCIÓN : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

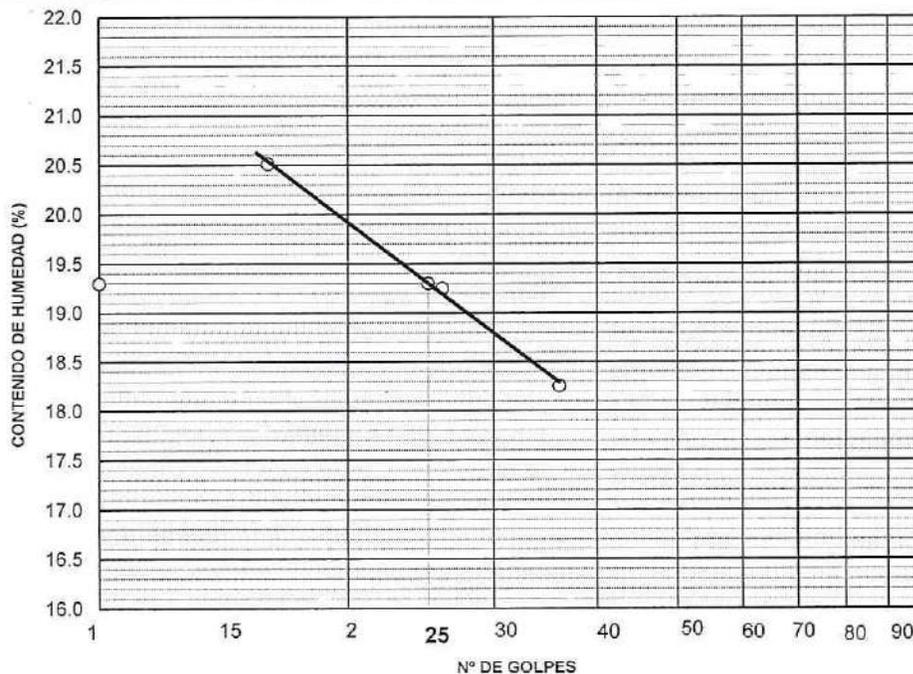
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	16	26	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	41.65	47.19	42.60		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	38.53	44.00	39.61		
PESO DEL AGUA (g)	3.12	3.19	2.99		
PESO DEL DEPOSITO (g)	23.32	27.43	23.23		
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.21	16.57	16.38		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	20.51	19.25	18.25		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	18.79	30.50			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	17.70	29.52			
PESO DEL AGUA (g)	1.09	0.98			
PESO DEL DEPOSITO (g)	10.90	23.31			
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.80	6.21			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.09	0.98			
% DE HUMEDAD	16.03	15.78			



L.L. = 19.3 %

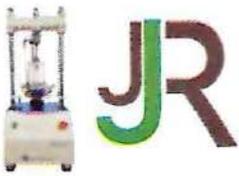
L.P. = 15.9 %

I.P. = 3.4 %

OBSERVACIONES:



*Alex Palomino Oscoco*  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



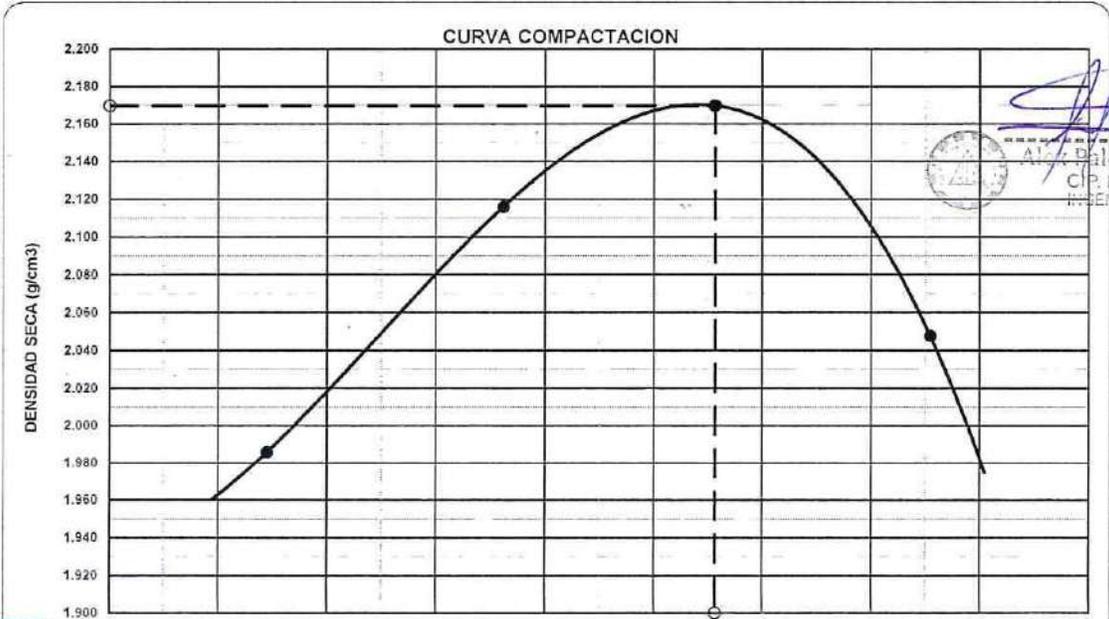
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC      N° CALICATA : C\_03 KM 1+000  
SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA      PROFUNDIDAD : 1.50 m  
FECHA RECEPCION : 2022-10-12      ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12      ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
SOLICITA : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2321 cm3	MOLDE N° : 3
<b>COMPACTACION</b>					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		11183.0	11595.0	11823.0	11618.0
PESO MOLDE (g)		6507	6507	6507	6507
PESO SUELO COMPACTADO (g)		4676	5089	5316	5111
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2.015	2.193	2.290	2.202
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		491.0	487.0	494.0	499.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		484.0	470.0	488.0	484.0
PESO DEL AGUA (g)		7.0	17.0	26.0	35.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		484.0	470.0	488.0	484.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		1.4	3.6	5.6	7.5
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.996	2.116	2.170	2.048

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>2.170</b> gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>5.6</b> %
----------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_03 KM 1+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA  
RUDY

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
MTC E 108-2000**

N° RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	672.00	672.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	631.00	631.00		
PESO DEL AGUA	(g)	41.00	41.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	100.0	100.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	531.00	531.00		
HUMEDAD	(%)	7.72	7.72		
PROMEDIO	(%)	7.7			

OBSERVACIONES :

 Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVER: Anillo: C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	11823	11873.0	13276	13316.0	12345	12489
Peso de molde (g)	6507	6507	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	5318	5366	4563	4603	4309	4453
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2321	2321	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.290	2.312	2.121	2.140	2.003	2.070
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	494.00	447.60	494.00	391.00	494.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	468.00	422.60	468.00	368.90	468.00	321.7
Peso del Agua (g)	26.00	25.00	26.00	22.10	26.00	28.70
Tara (g)			Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	468.00	422.60	468.00	368.90	468.00	321.70
Humedad (%)	5.56	5.92	5.56	5.99	5.56	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.170	2.183	2.010	2.018	1.898	1.901

**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		1	0.3			2	0.5			1	0.3		
1.27		3	0.8			4	1.0			2	0.5		
1.91		7	1.8			7	1.8			3	0.8		
2.54	70.31	13	3.3	8.34		9	2.3	3.62		6	1.5	3.79	
3.81		26	6.5			15	3.8			11	2.8		
5.08	105.46	40	10.1	13.39		24	6.0	6.81		18	4.5	6.29	
6.35		60	15.1			44	11.1			28	7.0		
7.62		76	19.1			63	15.8			37	9.3		
8.89		96	24.1			99	24.9			46	11.6		
10.16													
11.43													
12.70													



*[Signature]*  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

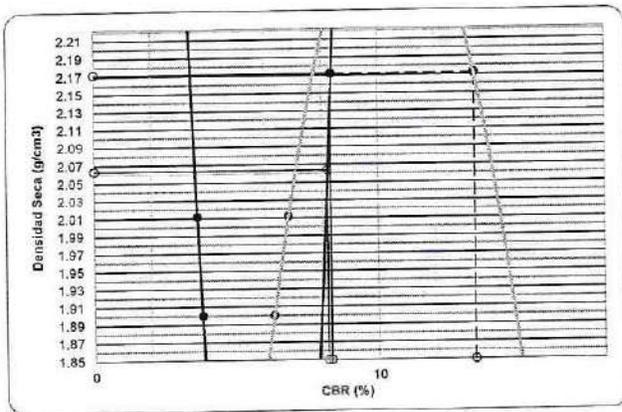
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ROFUNDIDAD : 1.50 m

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
MTC E 132-2000**

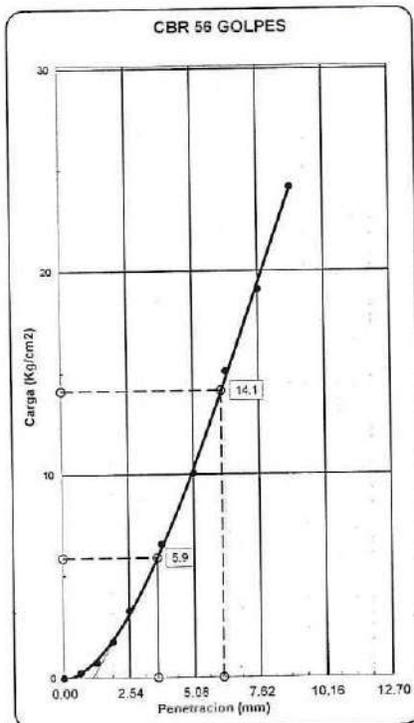


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" :	8.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" :	8.2

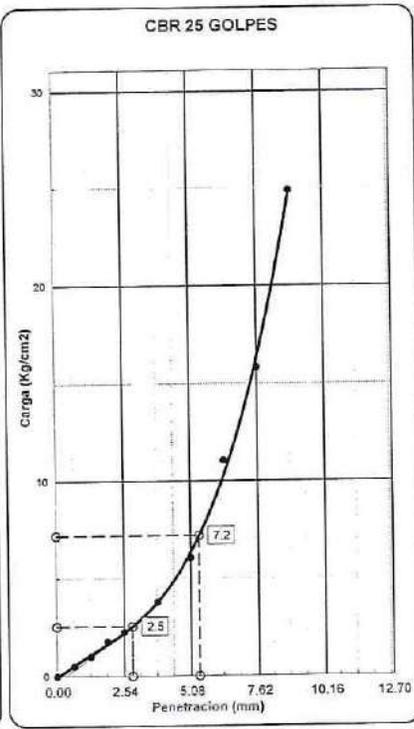
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" :	13.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" :	8.2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.170	g/cm³
Humedad Opt.	5.6	%

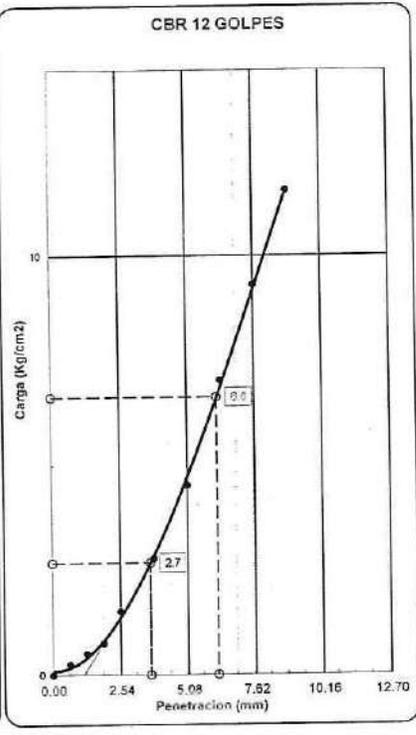
Observaciones:



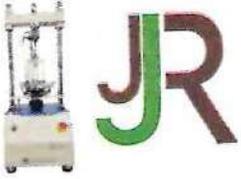
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **8.3**  
C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **13.4**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **3.6**  
C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **6.8**



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **3.8**  
C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **6.3**



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental

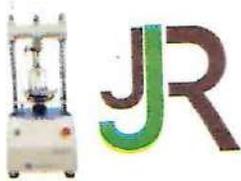


C\_04 KM 1+500

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA,  
APURÍMAC-2022



Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

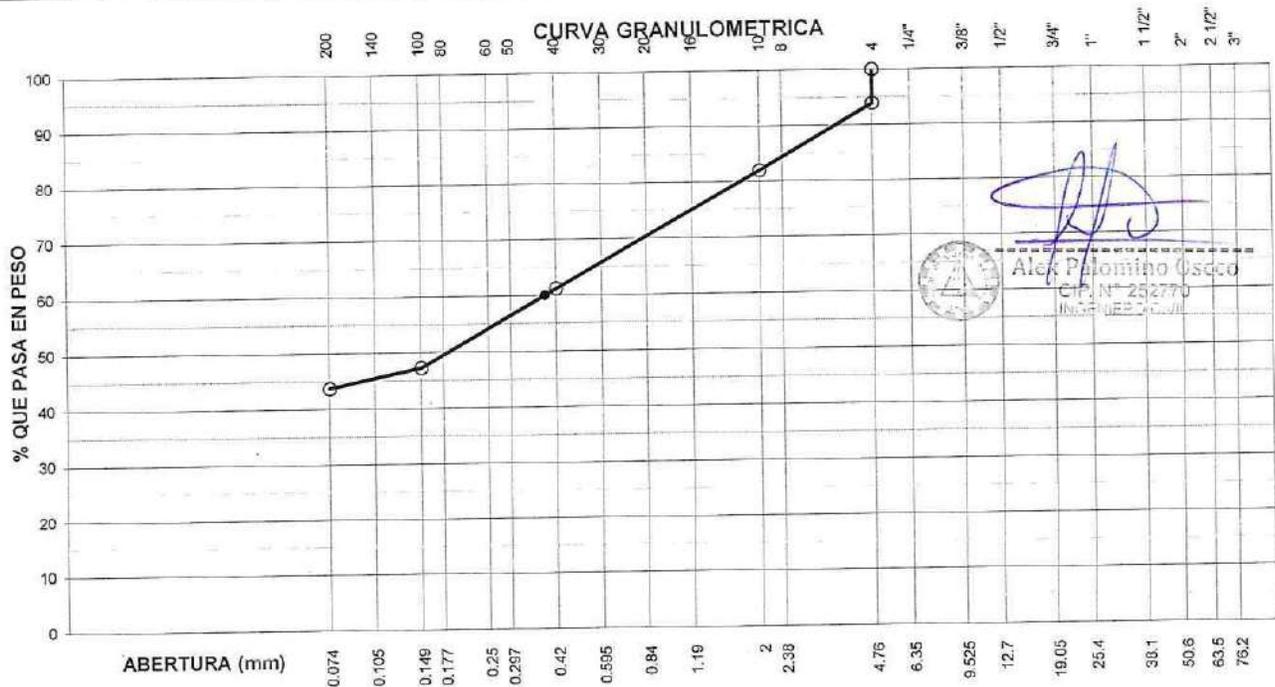
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 2022-10-12  
 FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

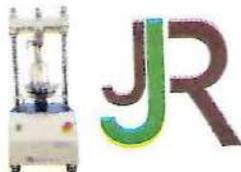
N° CALICATA : C\_04 KM 1+500  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVER.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
 MTC E 107-2000**

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Ø		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	(%)	MIN. (%)	MAX. (%)	
Pulg.	mm							
3"	76.20							PESO INICIAL : 510 g
2 1/2"	63.50							PORCION FINOS : 6.9
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 6.9
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MAXIMO :
1"	25.40							% DE GRAVA : 6.1
3/4"	19.05							% DE ARENA : 93.9
1/2"	12.70							% PASANTE N° 200 : 43.7
3/8"	9.53							L.L. : 26.8 %
1/4"	6.35							L.P. : 21.4 %
N° 4	4.75	31.0	6.1	6.1	93.9			L.P. : 5.4 %
N° 8	2.36							M.F. :
N° 10	2.00	61.0	12.0	18.0	82.0			CLASIFIC. SUCS : SC-SM
N°16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-4 (2)
N° 20	0.85							D <sub>10</sub> C <sub>u</sub>
N° 30	0.60							D <sub>30</sub> C <sub>g</sub>
N° 40	0.42	106.0	20.8	39.8	61.2			D <sub>60</sub>
N° 60	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	71.0	13.9	52.7	47.3			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	18.0	3.5	56.3	43.7			
BANDEJA		223.0	43.7	100.0				



*Alex Palomino Oscco*  
 CIP. N° 252770  
 ING. GEOTECNIA



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

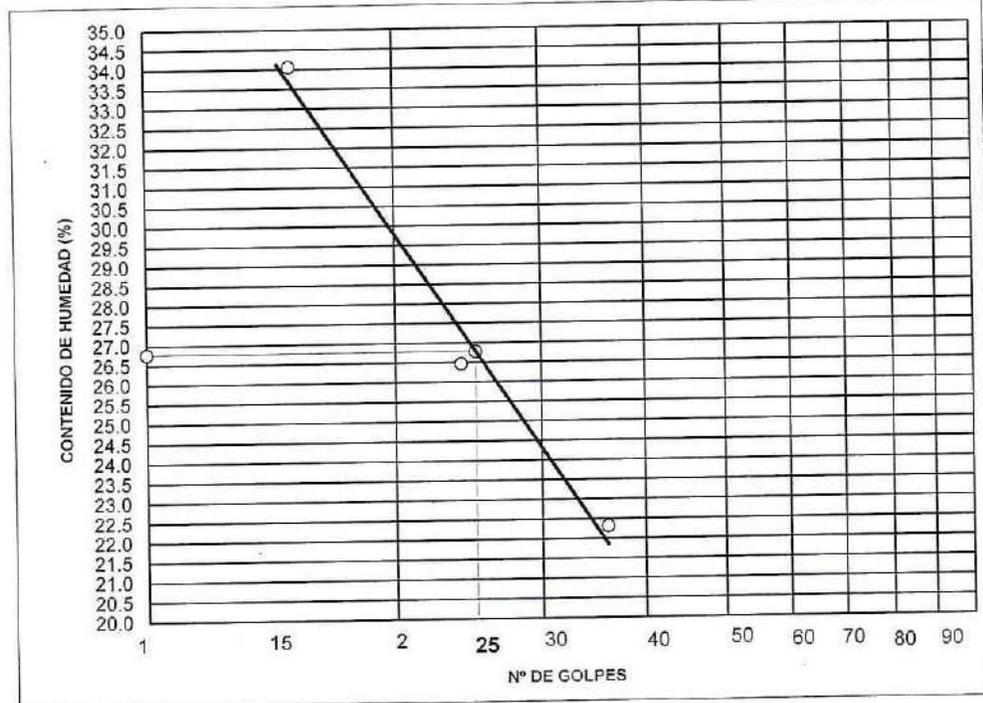
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO M-04  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : C\_04 KM 1+500  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO ERI /PALOMINO SILVERA RUÍD

**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000					
NUMERO DE GOLPES, N		15	24	36	
N° DEL DEPOSITO		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		43.96	45.72	42.46	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		38.04	40.64	37.80	
PESO DEL AGUA (g)		5.92	5.08	4.66	
PESO DEL DEPOSITO (g)		20.66	21.45	16.92	
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.38	19.19	20.88	
CONTENIDO DE AGUA (w%)		34.06	26.47	22.32	

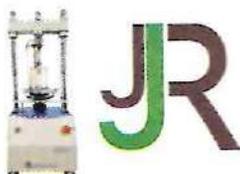
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000					
N° DEL DEPOSITO		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		13.75	12.64		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		12.82	11.99		
PESO DEL AGUA (g)		0.93	0.65		
PESO DEL DEPOSITO (g)		8.45	8.96		
PESO DEL SUELO SECO (g)		4.37	3.03		
CONTENIDO DE AGUA (W%)		0.93	0.65		
% DE HUMEDAD		21.28	21.45		



LL. = 26.8 %  
 L.P. = 21.4 %  
 I.P. = 5.4 %

OBSERVACIONES:

Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

Nº CALICATA : C\_04 KM 1+500  
PROFUNDIDAD : 1.50 m  
ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
SOLICITA : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

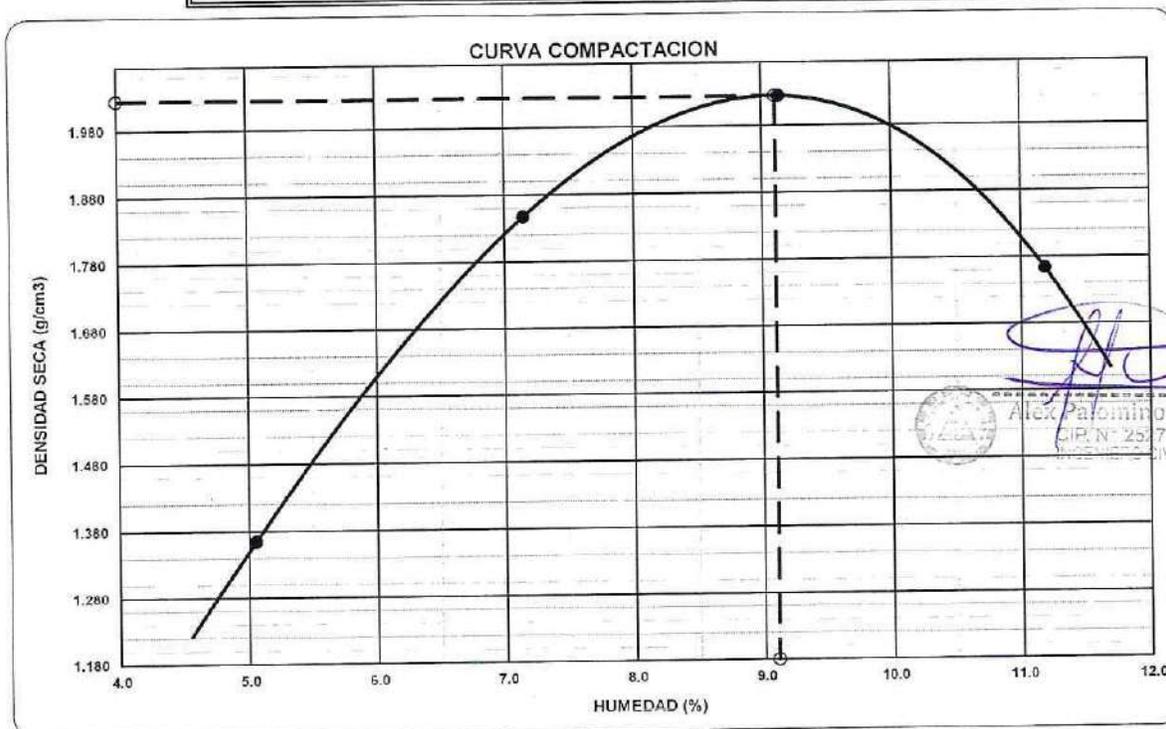
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE Nº :	3
<b>COMPACTACION</b>						
Nº ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		5468.0	5918.0	6108.0	5903.0	
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1183	1633	1823	1618	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.434	1.979	2.209	1.961	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
RECIPIENTE Nº		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		499.0	495.0	502.0	507.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		475.0	462.0	460.0	456.0	
PESO DEL AGUA (g)		24.0	33.0	42.0	51.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		475.0	462.0	460.0	456.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		5.1	7.1	9.1	11.2	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.365	1.847	2.024	1.764	

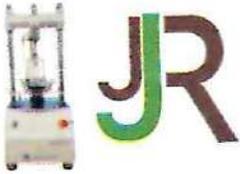
MAXIMA DENSIDAD SECA

2.024 gr/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

9.1 %





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

N° CALICATA : C\_04 KM 1+500  
PROFUNDIDAD : 1.50 m  
ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
SOLICITA : :BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA R

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

N° RECIPIENTE	1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	705.00	705.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	667.00	667.00		
PESO DEL AGUA (g)	38.00	38.00		
PESO DEL RECIPIENTE (g)	115.0	115.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)	552.00	552.00		
HUMEDAD (%)	6.88	6.88		
PROMEDIO (%)	6.9			

OBSERVACIONES :

  
  
Alex Palomino Oscco  
CIP N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING.RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVER: Anillo: C

C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2000						
	1		2		3	
Molde N°	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Gołpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	6108	6108.0	5696	5696.0	5599	5599
Peso de molde (g)	4285	4285	4025	4025	4080	4080
Peso del suelo húmedo (g)	1823	1823	1671	1671	1519	1519
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	825	825	805	805	805	805
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.209	2.209	2.075	2.075	1.886	1.886
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	502.00	447.60	502.00	391.00	502.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	460.00	422.60	460.00	368.90	460.00	321.7
Peso del Agua (g)	42.00	25.00	42.00	22.10	42.00	28.70
Tara (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital					
Peso del suelo seco (g)	460.00	422.60	460.00	368.90	460.00	321.70
Humedad (%)	9.13	5.92	9.13	5.99	9.13	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.024	2.086	1.902	1.958	1.729	1.732

SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		7	1.8			3	0.8			2	0.5		
1.27		15	3.8			5	1.3			5	1.3		
1.91		23	5.8			10	2.5			7	1.8		
2.54	70.31	30	7.5	13.35		13	3.3	7.14		10	2.5	3.33	
3.81		49	12.3			24	6.0			14	3.5		
5.08	105.46	70	17.6	19.79		39	9.8	10.95		20	5.0	4.91	
6.35		99	24.9			52	13.1			30	7.5		
7.62		130	32.7			66	16.6			42	10.6		
8.89		152	38.2			82	20.6			59	14.8		
10.16													
11.43													
12.70													



*Alex Palomino Caceres*  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL

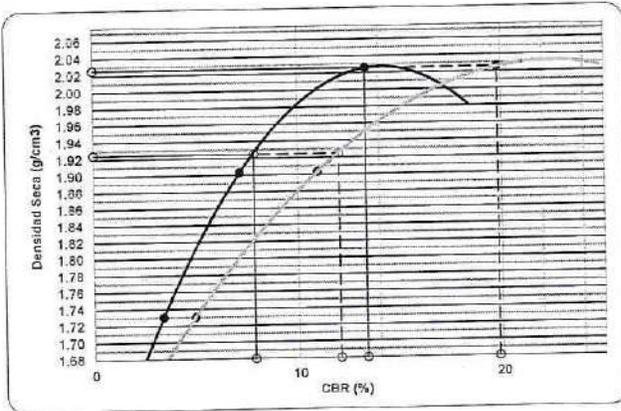


**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING.RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FECHA RECEPCIÓN : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2000**



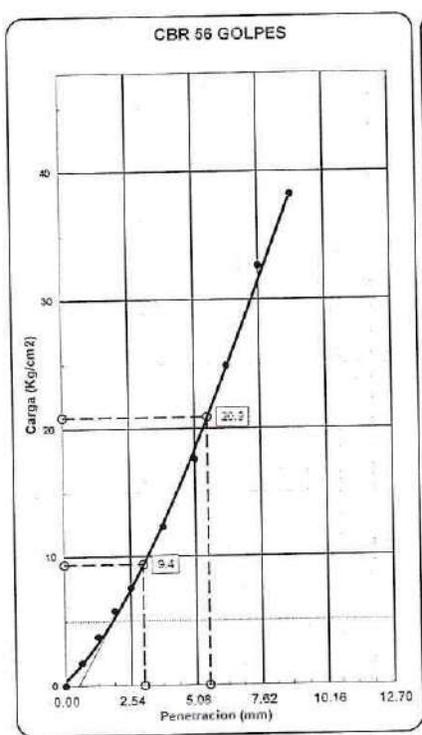
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	13.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	7.9
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	19.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	12.0

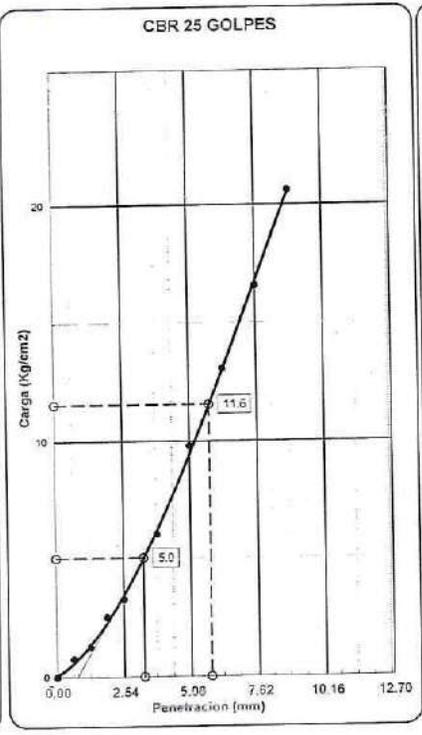
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.024	g/cm³
Humedad Opt.	9.1	%

Observaciones:

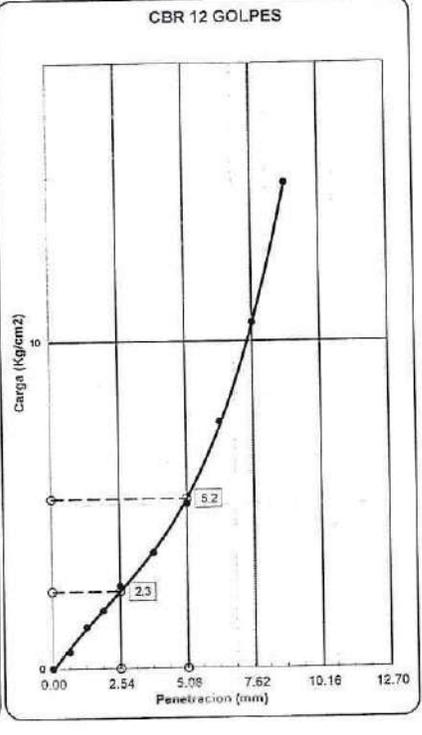
*(Signature)*  
 Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 13.3  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 19.8



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.1  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 11.0



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.3  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 4.9



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



C-05 KM 1+750

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

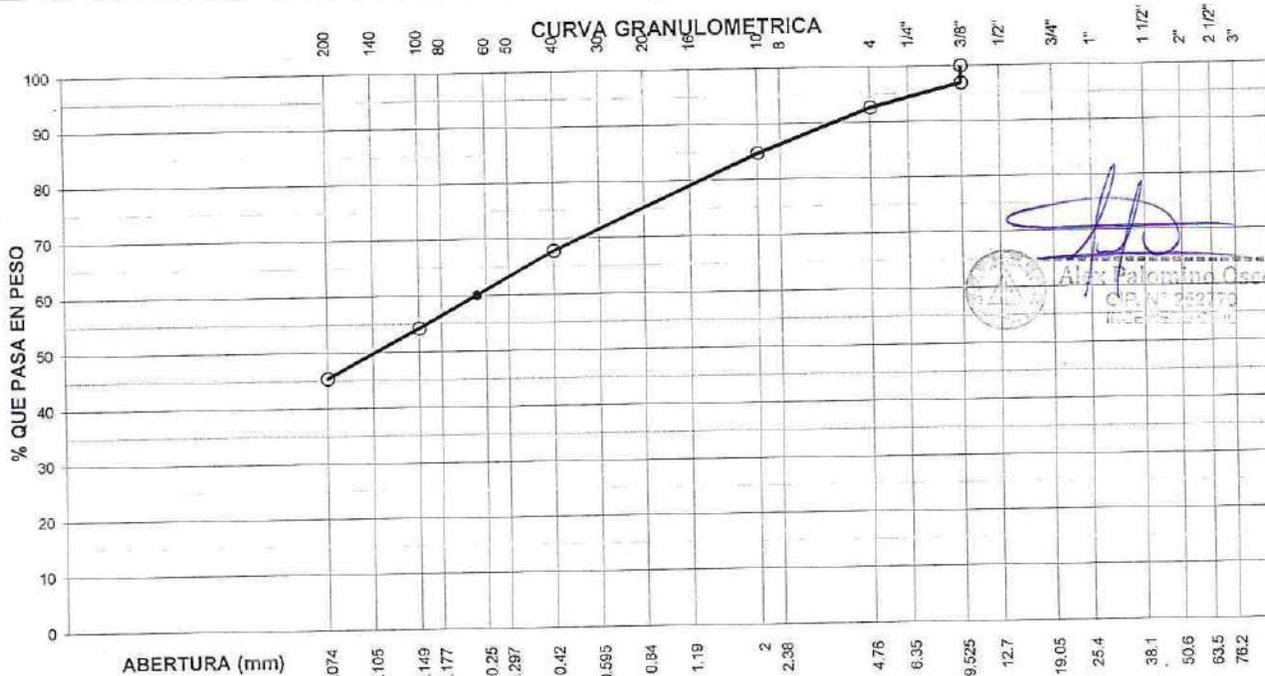
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

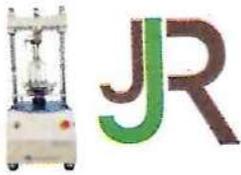
M-05  
 N° CALICATA : C\_05 KM 1+750  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITANTE : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMIN

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 MTC E 107-2000**

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	(%)	MIN. (%)	MAX. (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 519 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 9.1
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 9.1
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MÁXIMO : 7.3
1"	25.40							% DE GRAVA : 7.3
3/4"	19.05							% DE ARENA : 92.7
1/2"	12.70							% PASANTE N° 200 : 45.4
3/8"	9.53	16.0	3.1	3.1	96.9			L.L. : 28.1 %
1/4"	6.35							L.P. : 24.4 %
N° 4	4.75	22.0	4.2	7.3	92.7			L.P. : 3.7 %
N° 8	2.36							M.F. :
N° 10	2.00	41.0	7.9	15.3	84.7			CLASIFIC. SUCS : SM
N° 16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-4 (2)
N° 20	0.85							D <sub>10</sub> : C <sub>u</sub>
N° 30	0.60							D <sub>30</sub> : C <sub>c</sub>
N° 40	0.42	88.0	17.0	32.2	67.8			D <sub>40</sub> :
N° 50	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	70.0	13.5	45.8	54.2			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	46.0	8.9	54.6	45.4			
BANDEJA		235.0	45.4	100.0				



*Alex Palomino Casco*  
 CIP. N° 252173  
 INGENIERO EN SUELOS



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

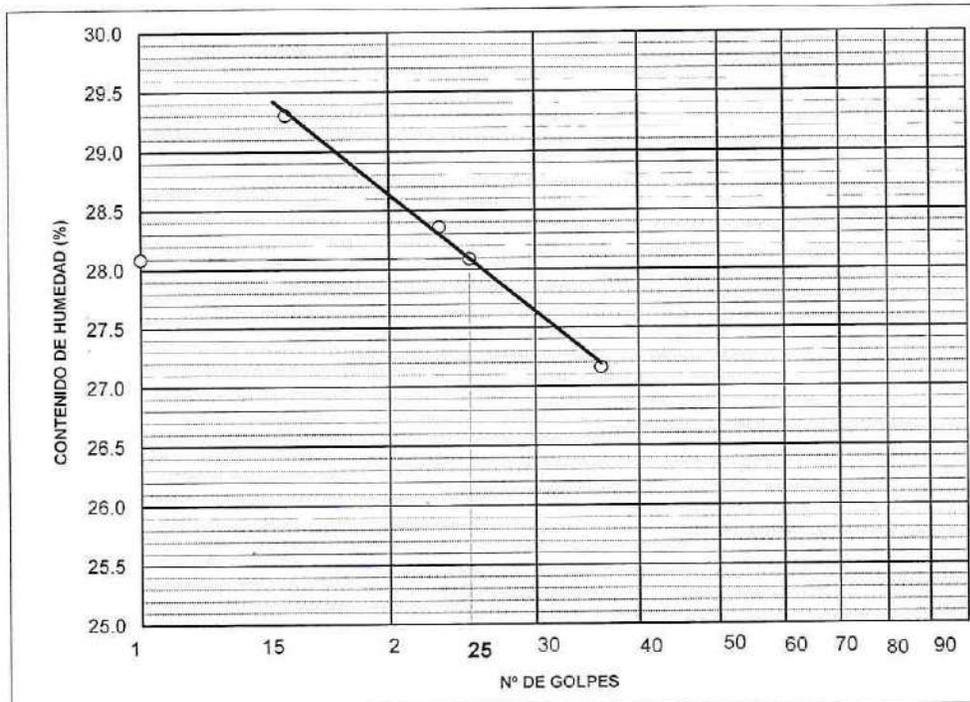
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO M-05  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : C\_05 KM 1+750  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
SOLICITANTE : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVER

**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000					
NUMERO DE GOLPES, N	15	23	35		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	37.53	36.13	35.46		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	32.24	31.17	30.94		
PESO DEL AGUA (g)	5.29	4.96	4.52		
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.19	13.68	14.30		
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.05	17.49	16.64		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	29.31	28.36	27.16		

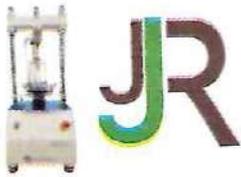
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000					
N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	24.53	24.89			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	23.77	24.35			
PESO DEL AGUA (g)	0.76	0.54			
PESO DEL DEPOSITO (g)	20.68	22.11			
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.09	2.24			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.76	0.54			
% DE HUMEDAD	24.60	24.11			



L.L. = **28.1 %**  
 L.P. = **24.4 %**  
 I.P. = **3.7 %**

OBSERVACIONES:

  
 Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

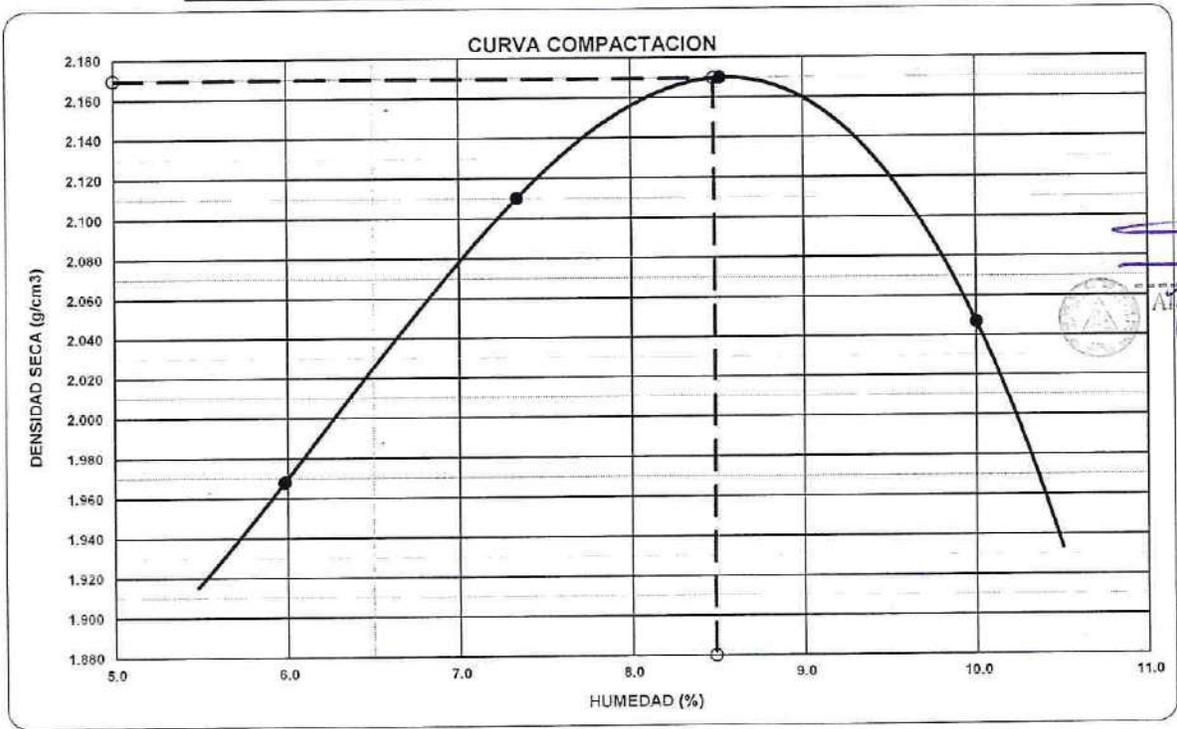
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

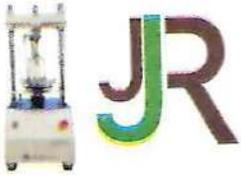
N° CALICATA : C\_05 KM 1+750  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITANTE : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /P/

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm3	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		6006.0	6154.0	6228.0	6143.0	
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1721	1869	1943	1858	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2.086	2.265	2.355	2.252	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		443.0	439.0	448.0	451.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		418.0	409.0	411.0	410.0	
PESO DEL AGUA (g)		25.0	30.0	35.0	41.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		418.0	409.0	411.0	410.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		6.0	7.3	8.5	10.0	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.968	2.110	2.170	2.047	

MAXIMA DENSIDAD SECA **2.170** gr/cm<sup>3</sup>      OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD **8.5** %



*[Signature]*  
 Alex Valomino Oscco  
 CIP. N° 262770  
 INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURIMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022  
N° CALICATA : C\_05 KM 1+750  
PROFUNDIDAD : 1.50 m  
ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
SOLICITANTE : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINI

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

N° RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)		636.00	600.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)		584.00	568.00		
PESO DEL AGUA (g)		52.00	32.00		
PESO DEL RECIPIENTE (g)		115.0	120.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		469.00	448.00		
HUMEDAD (%)		11.09	7.14		
PROMEDIO (%)		9.1			

OBSERVACIONES :

  
  
Alex Palomino Cocco  
CIP. N° 28970  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m  
ING.RESPONSABLE : A.P.O.  
FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVER! Anillo : C  
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	6228	6240.0	6025	6035.0	5985	5999
Peso de molde (g)	4285	4285	4289	4289	4290	4290
Peso del suelo húmedo (g)	1943	1955	1736	1746	1695	1709
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	825	825	825	825	825	825
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.355	2.369	2.104	2.116	2.054	2.071
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	446.00	447.60	446.00	391.00	448.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	411.00	422.60	411.00	368.90	411.00	321.7
Peso del Agua (g)	35.00	25.00	35.00	22.10	35.00	28.70
Tara (g)	Peso recipiente = 6.00 g. Programado en balanza digital					
Peso del suelo seco (g)	411.00	422.60	411.00	368.90	411.00	321.70
Humedad (%)	8.52	5.92	8.52	5.99	8.52	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.170	2.237	1.939	1.996	1.893	1.901

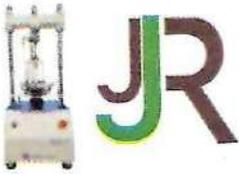
**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		3	0.8			3	0.8			4	1.0		
1.27		9	2.3			7	1.8			6	1.5		
1.91		25	6.3			11	2.8			10	2.5		
2.54	70.31	30	7.5	18.90		18	4.5	8.94		11	2.8	4.52	
3.81		62	15.6			30	7.5			18	4.5		
5.08	105.46	99	24.9	29.53		48	12.1	16.78		33	8.3	8.84	
6.35		131	32.9			87	21.9			55	13.8		
7.62		178	44.7			120	30.2			90	22.6		
8.89		217	54.5			172	43.2			135	33.9		
10.16													
11.43													
12.70													

*[Signature]*  
ALEXANDRO USCO  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

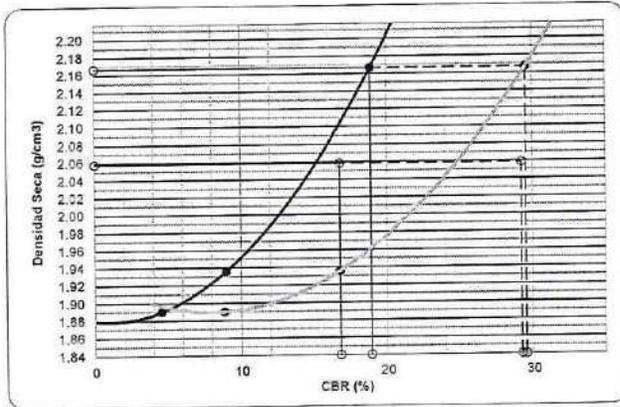
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING.RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH.SANCHEZ ALI AMIRANCA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION**  
**MTC E 132-2000**



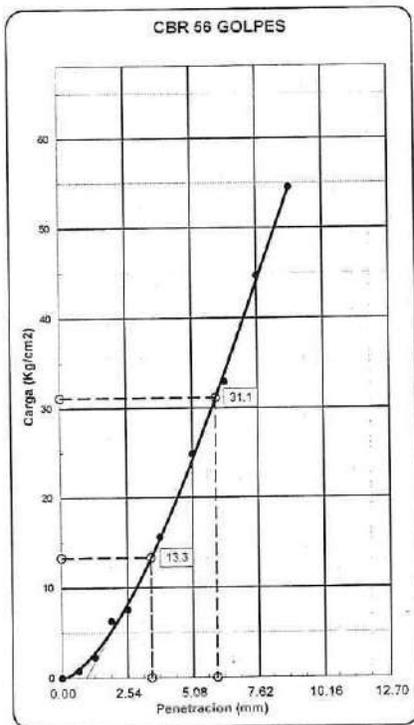
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1" :	18.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1" :	16.8
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2" :	29.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2" :	29.2

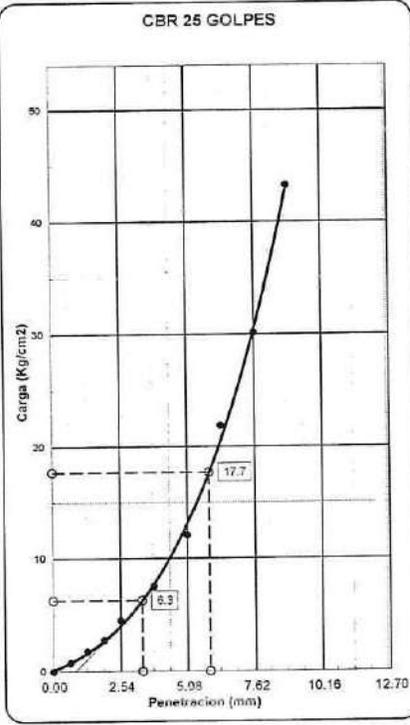
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.170 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Opt.	8.5 %

Observaciones: \_\_\_\_\_

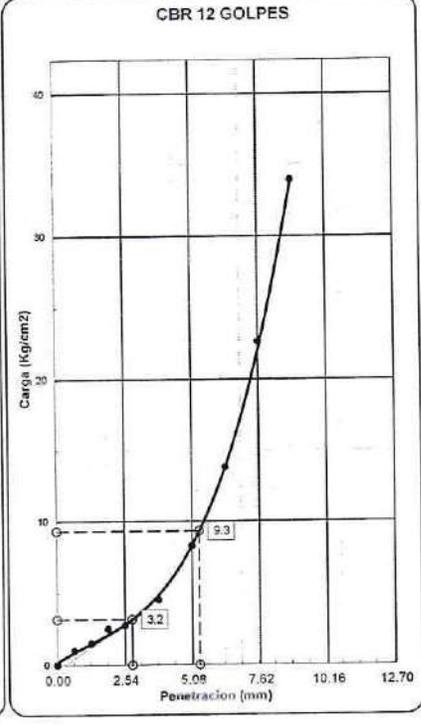
Alex Palomino Casco  
 CIP Nº 252770  
 INGENIERO CIVIL



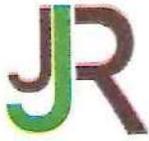
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **18.9**  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **29.5**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **8.9**  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **16.8**

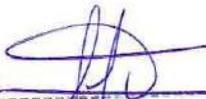


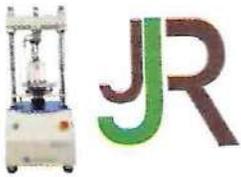
C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **4.5**  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **8.8**



C\_06 KM 2+000

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA,  
APURÍMAC-2022

  
 Alex. Valentinio Casco  
CIP N° 285770  
Ingeniero Civil



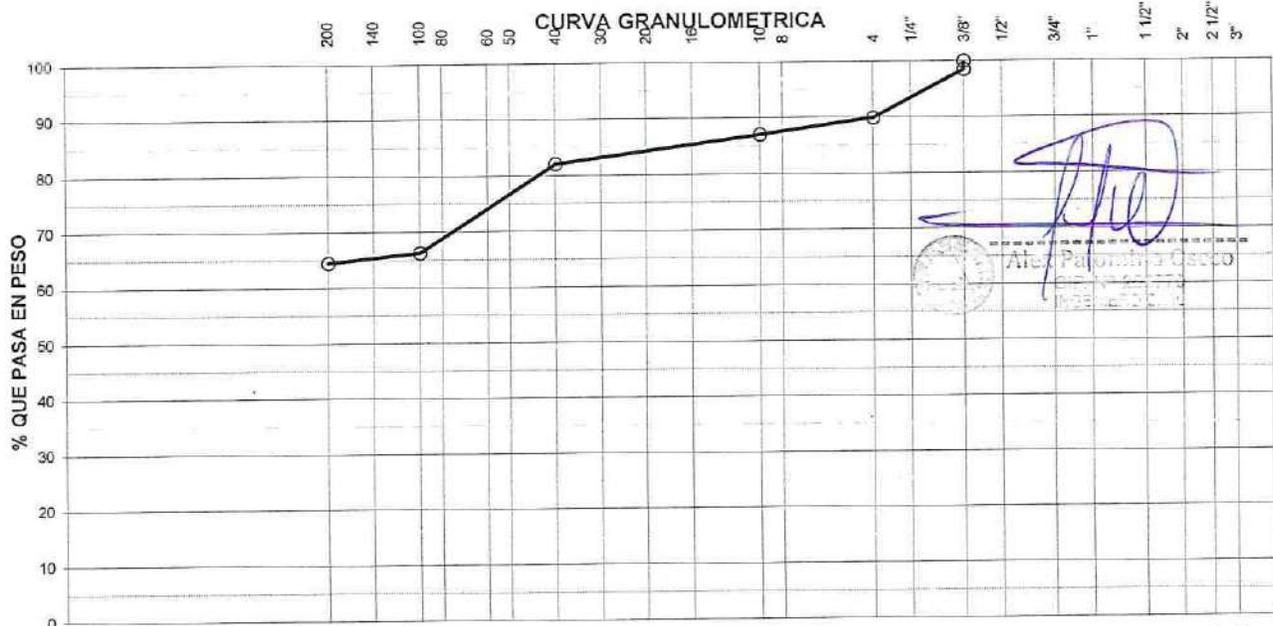
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

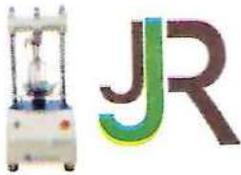
INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
 TESIS : PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA,  
 APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 N° CALICATA : C\_06 KM 2+000  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 2022-10-12  
 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
 MTC E 107-2000**

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Ø		PESO	PARCIAL	ACUMULADO	QUE PASA	MIN.	MAX.	
Pulg.	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 524 g
2 1/2"	63.50							PORCION FINOS : 14.3
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 14.3
1 1/2"	38.10							TAMAÑO MAXIMO :
1"	25.40							% DE GRAVA : 10.1
3/4"	19.05							% DE ARENA : 89.9
1/2"	12.70							% PASANTE N° 200 : 64.5
3/8"	9.53	8.0	1.5	1.5	98.5			L. L. : 28 %
1/4"	6.35							L. P. : 20.1 %
N° 4	4.75	45.0	8.6	10.1	89.9			I. P. : 7.9 %
N° 8	2.36							M.F. :
N° 10	2.00	15.0	2.9	13.0	87.0			CLASIFIC. SUCS : CL
N° 16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-4 (6)
N° 20	0.85							D <sub>10</sub> C <sub>u</sub>
N° 30	0.60							D <sub>30</sub> C <sub>c</sub>
N° 40	0.42	26.0	5.0	17.9	82.1			D <sub>60</sub>
N° 50	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15	83.0	15.8	33.8	86.2			
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	9.0	1.7	35.5	64.5			
BANDEJA		338.0	64.5	100.0				





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : C\_06 KM 2+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

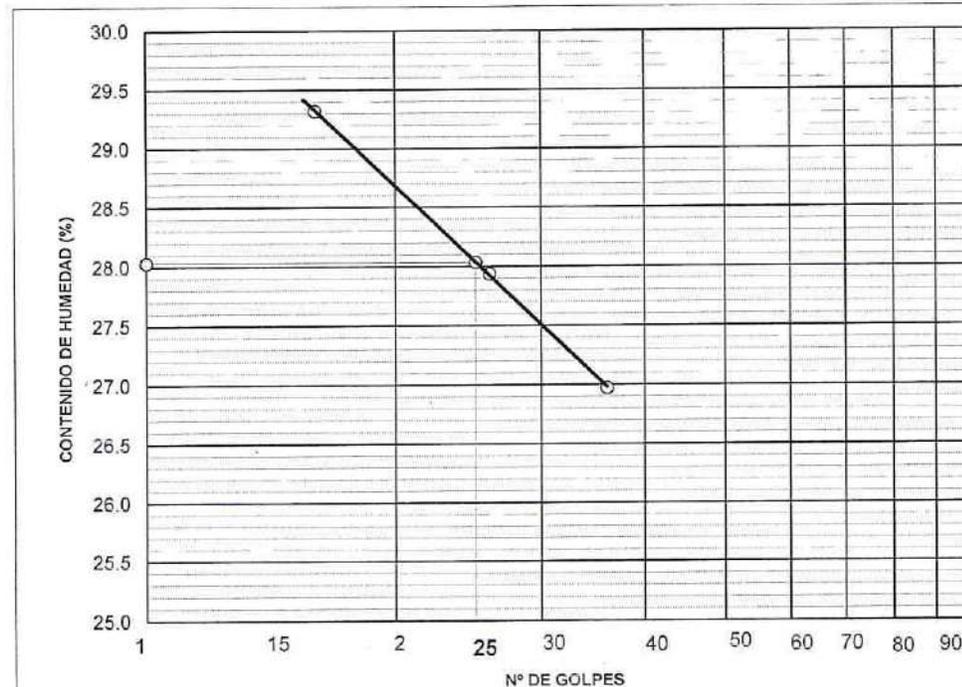
**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

**LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000**

NUMERO DE GOLPES, N	16	26	36
N° DEL DEPOSITO	1	2	3
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	47.79	44.53	38.37
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	43.26	40.06	35.19
PESO DEL AGUA (g)	4.53	4.47	3.18
PESO DEL DEPOSITO (g)	27.81	24.06	23.40
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.45	16.00	11.79
CONTENIDO DE AGUA (w%)	29.32	27.94	26.97

**LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000**

N° DEL DEPOSITO	1	2
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	17.78	29.25
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	16.67	28.19
PESO DEL AGUA (g)	1.11	1.06
PESO DEL SUELO SECO (g)	11.11	22.96
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.11	1.06
% DE HUMEDAD	19.96	20.27



LL. = 28 %

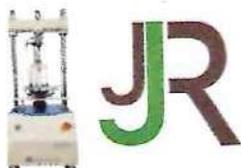
L.P. = 20.1 %

I.P. = 7.9 %

OBSERVACIONES:



Ale. Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO "L"



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

**TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022**

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC                      N° CALICATA : C\_06 KM 2+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA                      PROFUNDIDAD : 1.50 m

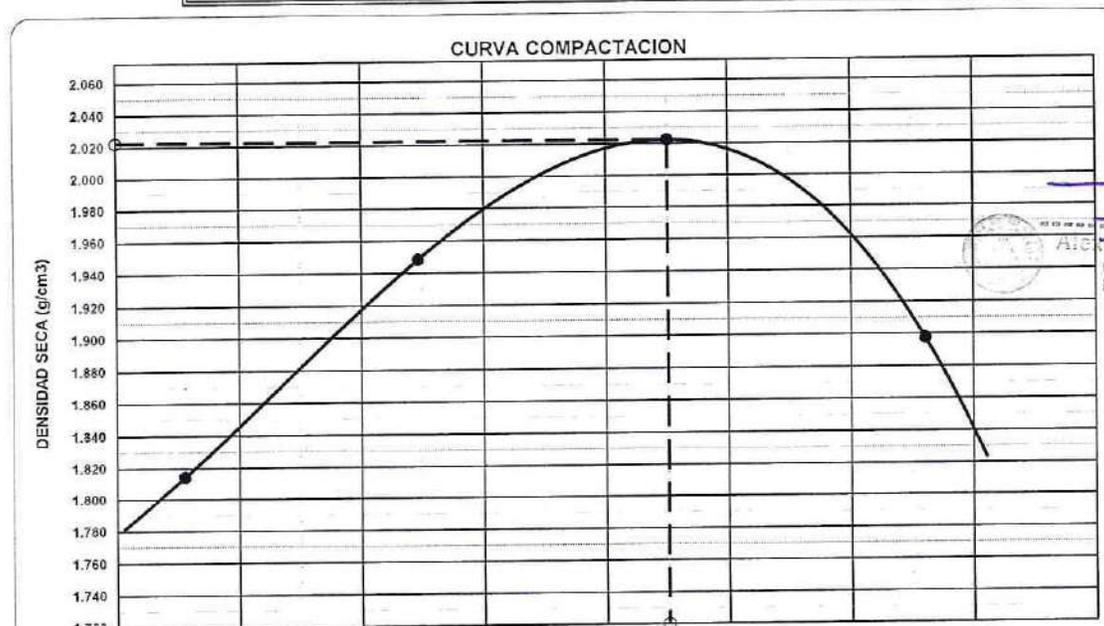
FECHA RECEPCION : 2022-10-12                                      ING. RESPONSABLE : A.P.O.

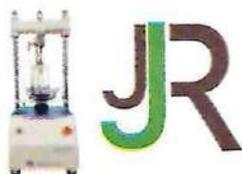
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12                                      ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI  
/PALOMINO SILVERA RUOY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2151 cm <sup>3</sup>	MOLDE N°: 3
<b>COMPACTACION</b>					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO	(g)	12793.0	13175.0	13433.0	13228.0
PESO MOLDE	(g)	8713	8713	8713	8713
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	4080	4462	4720	4515
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.897	2.074	2.194	2.099
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	597.0	593.0	600.0	605.0
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	571.0	557.0	553.0	547.0
PESO DEL AGUA	(g)	26.0	36.0	47.0	58.0
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO	(g)	571.0	557.0	553.0	547.0
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	4.6	6.5	8.5	10.6
DENSIDAD SECA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.814	1.948	2.022	1.898

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>2.022</b> gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>8.5 %</b>
----------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------





### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

Nº CALICATA : C\_06 KM 2+000

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

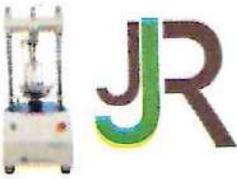
SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

#### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2000

Nº RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	840.00	840.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	746.00	746.00		
PESO DEL AGUA	(g)	94.00	94.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	87.0	87.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	659.00	659.00		
HUMEDAD	(%)	14.26	14.26		
PROMEDIO	(%)	14.3			

OBSERVACIONES :

  
  
Alex Palomino Cucco  
CIP. Nº 252770  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVER! Anillo : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	58		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13433	13433.0	13206	13206.0	12180	12180
Peso de molde (g)	8713	8713	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	4720	4720	4493	4493	4144	4144
Volumen del molde (cm³)	2151	2151	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm³)	2.194	2.194	2.089	2.089	1.927	1.927
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente Nº						
Tara + Suelo húmedo (g)	600.00	447.60	565.00	391.00	565.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	553.00	422.60	515.00	368.90	515.00	321.7
Peso del Agua (g)	47.00	25.00	50.00	22.10	50.00	28.70
Tara (g)			Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	553.00	422.60	515.00	368.90	515.00	321.70
Humedad (%)	8.50	5.92	9.71	5.99	9.71	8.92
Densidad seca (g/cm³)	2.022	2.072	1.904	1.971	1.756	1.768

**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		3	0.8			2	0.5						
1.27		7	1.8			4	1.0			2	0.5		
1.91		10	2.5			6	1.5			3	0.8		
2.54	70.31	15	3.8	6.24		9	2.3	3.91		4	1.0	1.41	
3.81		24	6.0			15	3.8			6	1.5		
5.08	105.46	34	8.5	9.26		21	5.3	5.38		8	2.0	1.95	
6.35		49	12.3			26	6.5			11	2.8		
7.62		61	15.3			31	7.8			14	3.5		
8.89		78	19.6			35	8.8			18	4.5		
10.16													
11.43													
12.70													

Alex G. Camino Oscco  
 Dpto. 2527/0  
 INSE



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL: PROPIO

UBICACIÓN: DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR: CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION: 12/10/2022

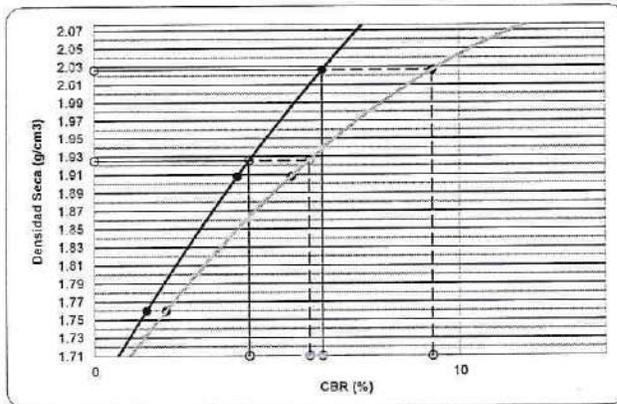
FECHA DE ENSAYO: 12/10/2022

PROFUNDIDAD: 1.50 m

ING. RESPONSABLE: A.P.O.

ENTIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
MTC E 132-2000**

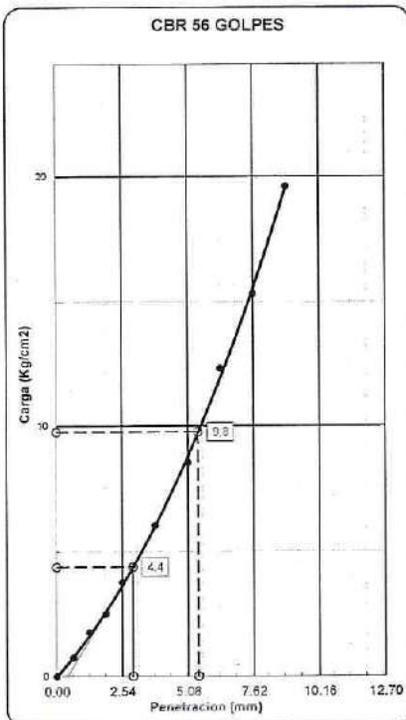


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	6.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	4.2

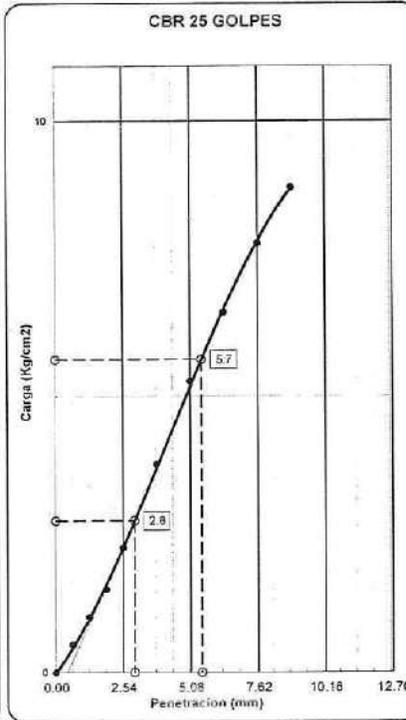
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	9.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	5.9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.022	g/cm³
Humedad Opt.	8.5	%

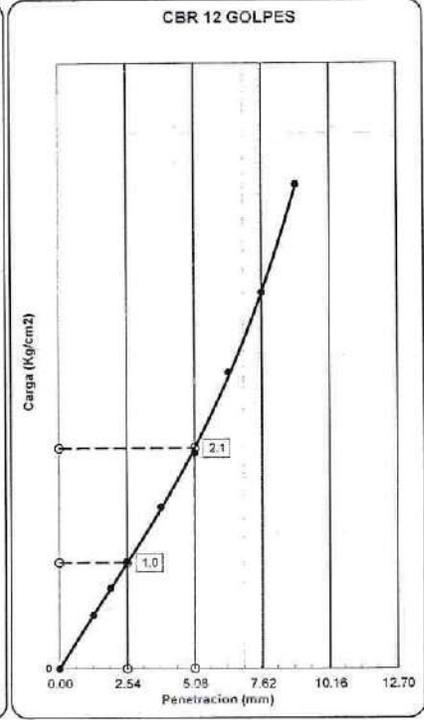
Observaciones:



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 6.2  
C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 9.3



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 3.9  
C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 5.4



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 1.4  
C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 1.9

*[Signature]*  
Ingeniero **Alfonso Oscco**  
CIP. N° 252270  
INGENIERO CIVIL



**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

PROYECTO : **INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURIMAC-2022**

SOLICITA : :SACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

MUESTRA : CALICATA DE PLATAFORMA

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

CALEATA : C\_08 3M 2-000

REALIZADO : ALEN PALOMINO O

REVISADO : A.P.O.

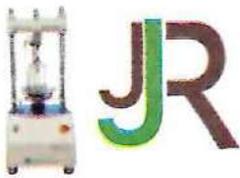
FECHA DE EXCAVACIÓN : 2022 10-12

PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 m

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : NO REGISTRA

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASIFICACION		VISTA FOTOGRAFICA
			Clasificación técnica; grado de compactad / consistencia; de plasticidad/compresibilidad; contenido de humedad y color, otros: forma de material granular, presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de bolonería / cantos.	SUCS	AASHTO	
0.00 - 0.35	M - 01		HORIZONTE O es el horizonte más superficial, y está mayormente compuesto por materia orgánica (plantas, líquenes) y materia orgánica en descomposición (hojas caídas, ramas...)			
0.35 - 1.50	M - 01		Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arena - limosas	CL	A-4 (5)	

Alex Palomino Casco  
 C.E. Nº 28270  
 ESE-INTA-COL



# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental

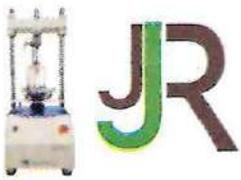


### RESUMEN DE ENSAYOS CALICATAS DE PLATAFORMA

DESCRIPCION / PROSPECCIONES			N QUE PASA TAMIZ (ASTM)													DENSIDAD NATURAL (g/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		MAXIMA DENSIDAD SECA (g/m <sup>3</sup> )	HUMEDAD OPTIMA (%)	C.B.R. A 0.1" PENETRACION		
CALICATA	MUESTRA Nº	PROF (m)	1	1 1/2	2	3 1/2	4	5/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60			Nº 100	L.L.	L.P.	U.P.	AGRTO			UCS	95%	100%
C_01 KM 0-100	M 01	1.50 m									58.9	95.3	87.3	70.1	52.2	33.0	1.00	6.9	30.9%	20.4%	10.5%	A-4 (6)	CL	1.886	8.5	4.5	5.0
C_03 KM 0-500	M 02	1.50 m				30.8	81.4	75.3	65.9	61.3	49.4	44.2	38.4	33.1	33.9	3.1	8.6	35.7%	38.2%	7.6%	A-2-4 (6)	GC	2.342	9.0			
C_05 KM 1-1000	M 03	1.50 m					95.2	94.9	85.0	84.1	75.4	66.9	62.7	54.0	52.3	3.1	7.73	19.3%	15.9%	3.4%	A-4 (4)	ML	2.2	5.6	8.2	8.3	
C_04 KM 1-500	M 04	1.50 m									93.8	82.0	61.2	47.3	43.7	1.2	6.88	36.8%	21.4%	5.4%	A-4 (2)	SCM	2.0	9.1	7.9	13.3	
C_05 KM 1-750	M 05	1.50 m									86.9	82.7	64.7	47.8	45.4	1.4	9.115	28.1%	24.1%	2.7%	A-4 (2)	SM	2.2	8.5	16.8	18.9	
C_06 KM 2-1000	M 06	1.50 m									86.5	85.9	67.0	52.1	46.2	1.0	14.3%	28%	20.1%	7.8%	A-4 (6)	CL	2.0	8.5	4.2	6.2	

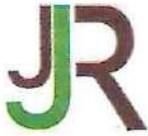
 Alex Palomino Oscco  
 CIP N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



KM 0+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

  
Alfonso Palomino Cocco  
C.R. N° 258770  
INGENIERO



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 0+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

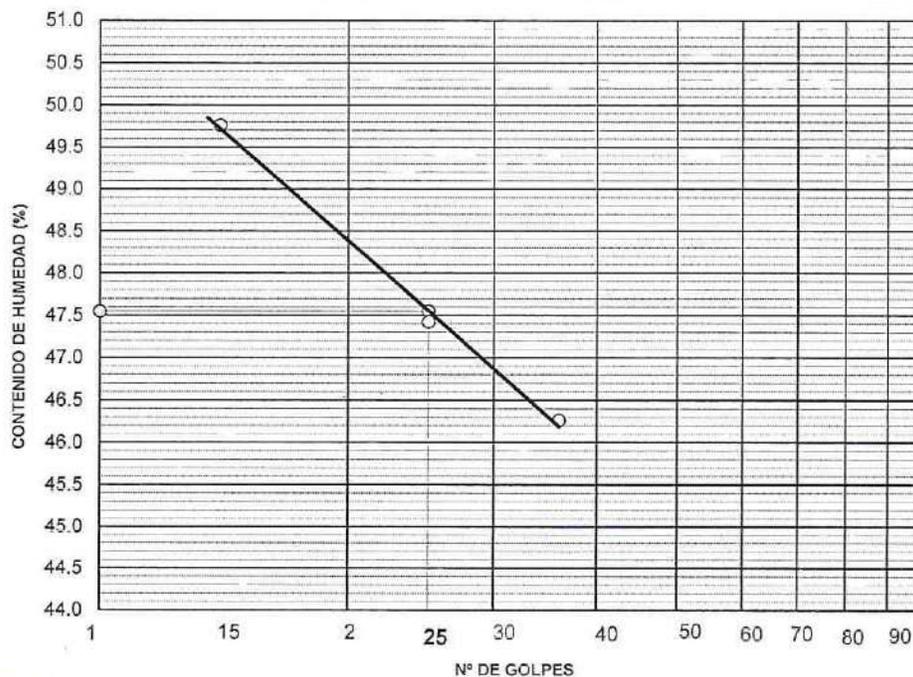
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	14	25	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	39.44	36.59	40.64		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	31.04	29.41	32.03		
PESO DEL AGUA (g)	8.40	7.18	8.61		
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.16	14.27	13.42		
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.88	15.14	18.61		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	49.76	47.42	46.27		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	20.63	20.70			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	19.70	19.86			
PESO DEL AGUA (g)	0.93	0.84			
PESO DEL DEPOSITO (g)	17.11	17.41			
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.59	2.45			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.93	0.84			
% DE HUMEDAD	35.91	34.29			



LL. = 47.5 %

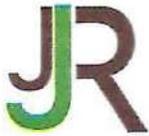
L.P. = 35.1 %

I.P. = 12.5 %

OBSERVACIONES:

Alex Palomino Osojo  
 C.E.N. N° 352770  
 E.I. N° 12345





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

Nº CALICATA : KM 0+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVER: Anillo : C

### C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2000

Molde Nº	1	2	3			
Nº Capa	5	5	5			
Golpes por capa Nº	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	11629	11629.0	12968	12968.0	12125	12125
Peso de molde (g)	8730	8730	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	4899	4899	4255	4255	4089	4089
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2328	2328	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.104	2.104	1.978	1.978	1.901	1.901
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente Nº						
Tara + Suelo húmedo (g)	605.00	447.60	605.00	391.00	605.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	550.00	422.60	550.00	368.90	550.00	321.7
Peso del Agua (g)	55.00	25.00	55.00	22.10	55.00	28.70
Tara (g)			Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	550.00	422.60	550.00	368.90	550.00	321.70
Humedad (%)	10.00	5.92	10.00	5.99	10.00	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.913	1.987	1.798	1.866	1.728	1.745

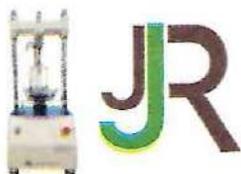
### SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

### PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3					
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		10	2.5			3	0.8			3	0.8		
1.27		17	4.3			7	1.8			6	1.5		
1.91		26	6.5			10	2.5			8	2.0		
2.54	70.31	35	8.8	11.93		12	3.0	4.98		10	2.5	3.51	
3.81		50	12.6			20	5.0			14	3.5		
5.08	105.46	70	17.6	17.14		33	8.3	7.54		20	5.0	4.94	
6.35		99	24.9			43	10.8			30	7.5		
7.62		140	35.2			58	14.6			43	10.8		
8.89		185	46.5			82	20.6			60	15.1		
10.16													
11.43													
12.70													

Ing. Celso Pineda



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS: INCORPORACIÓN DE GENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

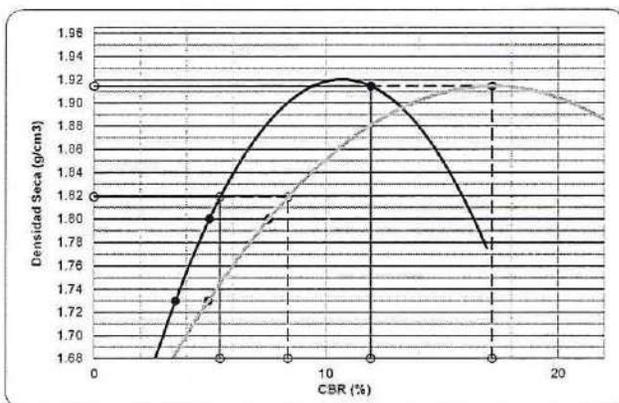
N° CALICATA : KM 0+000 (+1% GENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

ROFUNDIDAD : 1.50 m

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
MTC E 132-2000**



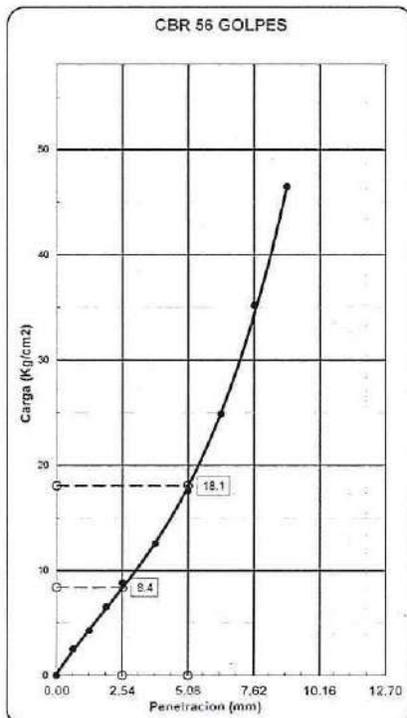
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	11.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	5.5

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	17.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	8.4

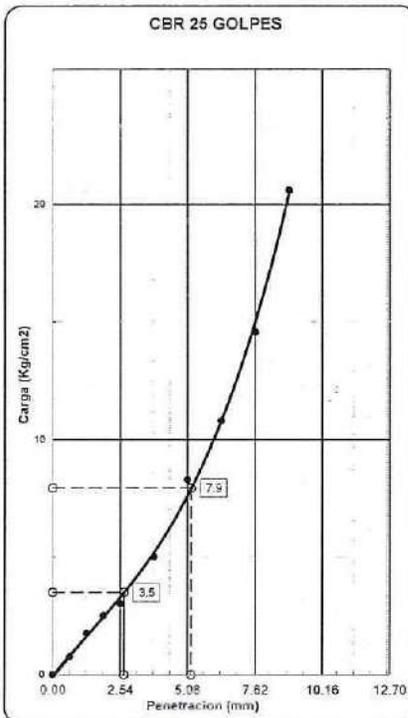
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.913	g/cm³
Humedad Opt.	10.0	%

Observaciones:

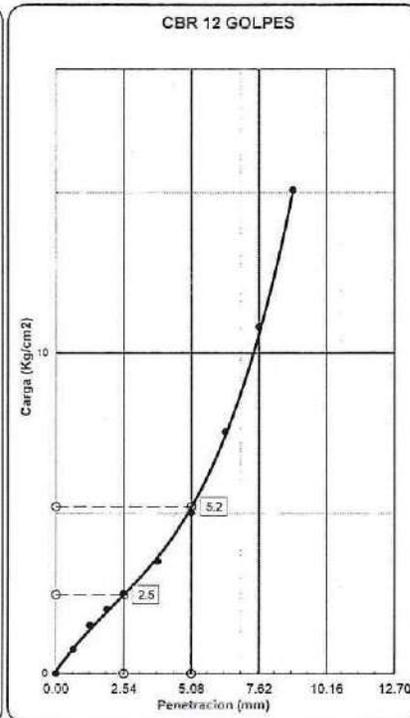
*[Handwritten signature]*  
**Alexy Alejandro Casco**  
 O.P. Nº 263770  
 INGENIERO CIVIL



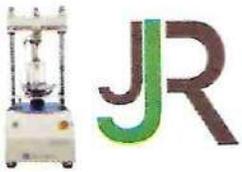
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **11.9**  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **17.1**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **5.0**  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **7.5**

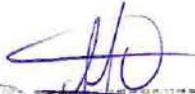


C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **3.5**  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **4.9**



**KM 0+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

  
 **Ingenieros & Laboratorio de Suelos S.A.C.**  
C.I. N° 282770  
I.S. 157001



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

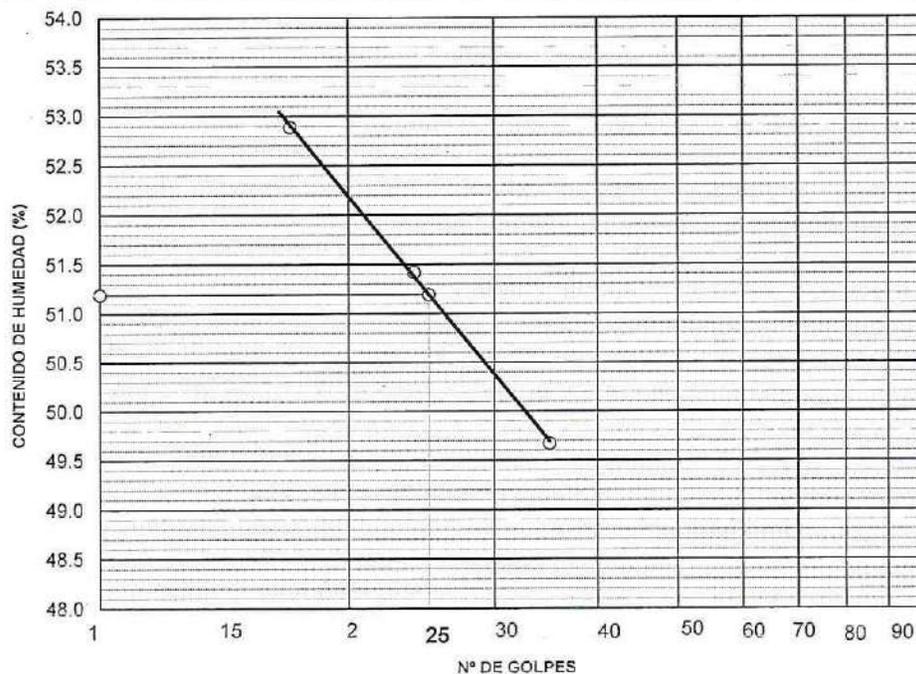
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	17	24	35		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	34.10	34.26	37.08		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	27.23	27.55	29.48		
PESO DEL AGUA (g)	6.87	6.71	7.60		
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.24	14.50	14.18		
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.99	13.05	15.30		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	52.89	51.42	49.67		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	21.51	26.93			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	20.39	25.53			
PESO DEL AGUA (g)	1.12	1.40			
PESO DEL DEPOSITO (g)	17.40	21.69			
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.99	3.84			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.12	1.40			
% DE HUMEDAD	37.46	36.46			



L.L. = 51.2 %

L.P. = 37 %

I.P. = 14.2 %

OBSERVACIONES:



*Artes Palomino Casco*  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

**TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022**

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC                      N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA                      PROFUNDIDAD : 1.50 m

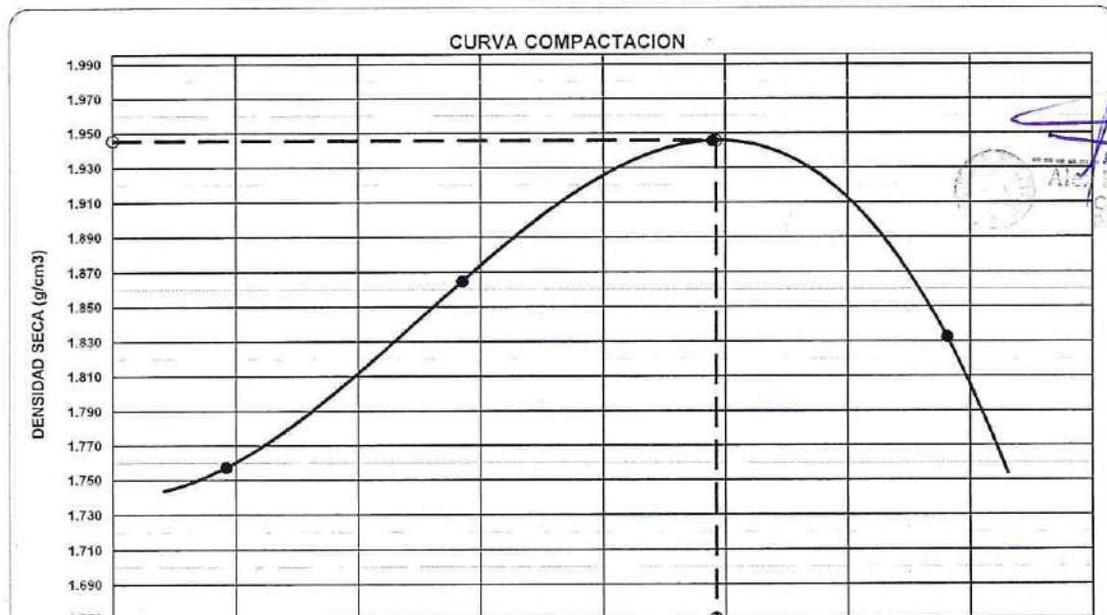
FECHA RECEPCION : 2022-10-12                      ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12                      ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

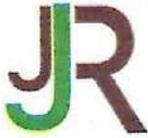
SOLICITA : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	2328 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
<b>COMPACTACION</b>					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO	(g)	11023.0	11399.0	11663.0	11458.0
PESO MOLDE	(g)	6730	6730	6730	6730
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	4293	4639	4933	4728
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.844	1.992	2.119	2.031
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	597.0	593.0	600.0	605.0
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	569.0	555.0	551.0	546.0
PESO DEL AGUA	(g)	28.0	36.0	49.0	59.0
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO	(g)	569.0	555.0	551.0	546.0
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	4.9	6.8	6.9	10.8
DENSIDAD SECA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.757	1.885	1.946	1.833

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>1.946</b> g/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>8.9</b> %
----------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------



  
 Palomino Cocco  
 CIP N° 252770  
 2022-10-12



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

PROFUNDIDAD : 1.50 m

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

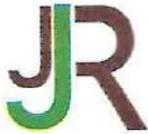
SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
 MTC E 108-2000**

N° RECIPIENTE		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	655.00	655.00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	620.00	620.00		
PESO DEL AGUA	(g)	35.00	35.00		
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	114.0	114.0		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	506.00	506.00		
HUMEDAD	(%)	6.92	6.92		
PROMEDIO	(%)	6.9			

OBSERVACIONES :

  
 Alex Palomino Cusco  
 CIP N° 22273  
 INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVER! Anillo : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

Molde N°	1	2	3			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	11663	11663.0	13021	13021.0	12215	12231
Peso de molde (g)	8730	8730	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	4933	4933	4308	4308	4179	4195
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2328	2328	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.119	2.119	2.003	2.003	1.943	1.950
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	600.00	447.60	600.00	391.00	600.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	551.00	422.60	551.00	368.90	551.00	321.7
Peso del Agua (g)	49.00	25.00	49.00	22.10	49.00	28.70
Tara (g)						
			Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	551.00	422.60	551.00	368.90	551.00	321.70
Humedad (%)	8.89	5.92	8.89	5.99	8.89	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.946	2.000	1.839	1.890	1.784	1.790

**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°		1		MOLDE N°		2		MOLDE N°		3	
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		3	0.8			3	0.8			4	1.0		
1.27		9	2.3			7	1.8			6	1.5		
1.91		25	6.3			11	2.8			10	2.5		
2.54	70.31	30	7.5	18.89		18	4.5	8.94		11	2.8	4.52	
3.81		62	15.6			30	7.5			18	4.5		
5.08	105.46	99	24.9	29.52		46	12.1	16.77		33	8.3	8.84	
6.35		131	32.9			87	21.9			55	13.8		
7.62		178	44.7			120	30.2			90	22.6		
8.89		217	54.5			172	43.2			135	33.6		
10.16													
11.43													
12.70													

*(Handwritten signature and stamp)*  
C.P. N° 251770  
INGENIERO



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

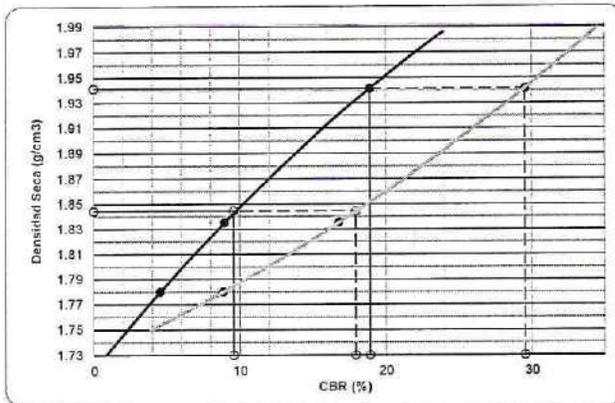
N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

ROFUNDIDAD : 1.50 m

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
MTC E 132-2000**

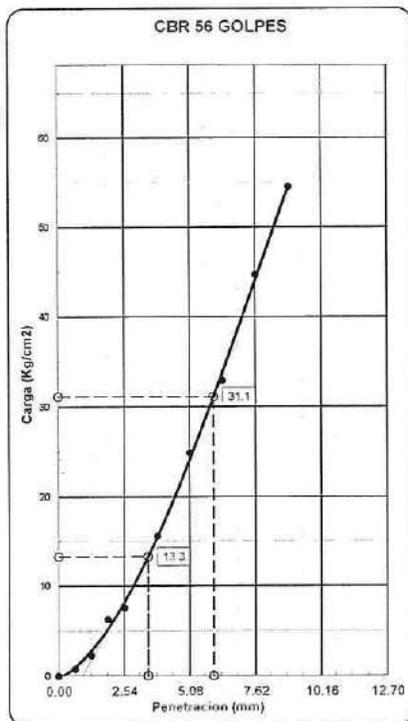


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	18.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	9.6

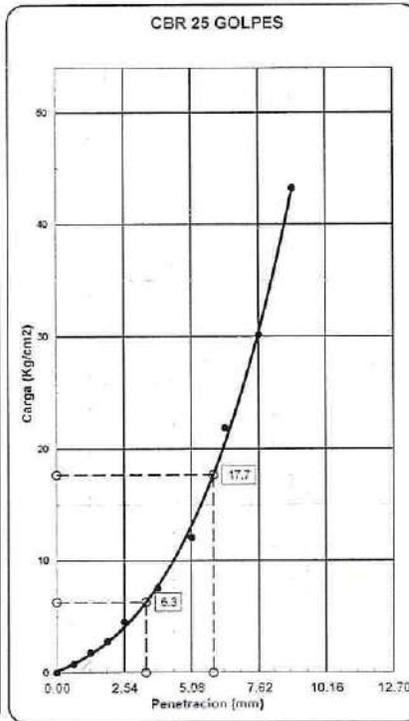
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	29.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	17.9

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.946 g/cm³
Humedad Opt.	8.9 %

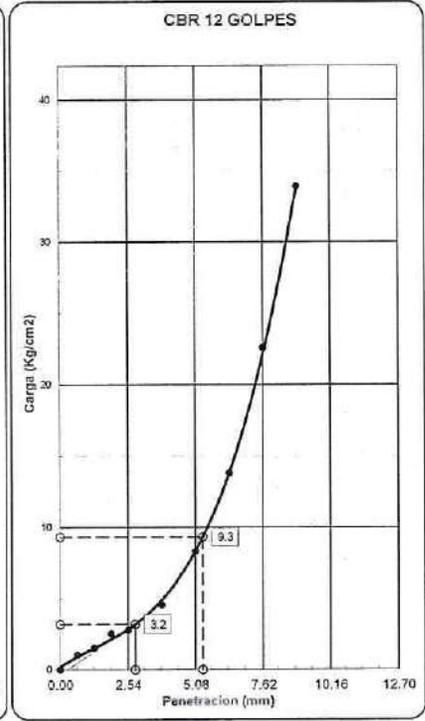
Observaciones:



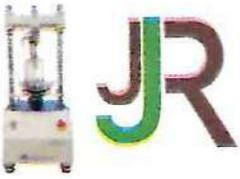
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **18.9**  
C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **29.5**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **8.9**  
C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **16.8**



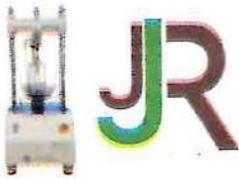
C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **4.5**  
C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **8.8**



**KM 0+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

  
Alc. Palomino Caceres  
CIP N° 1177  
Ingeniero Civil



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

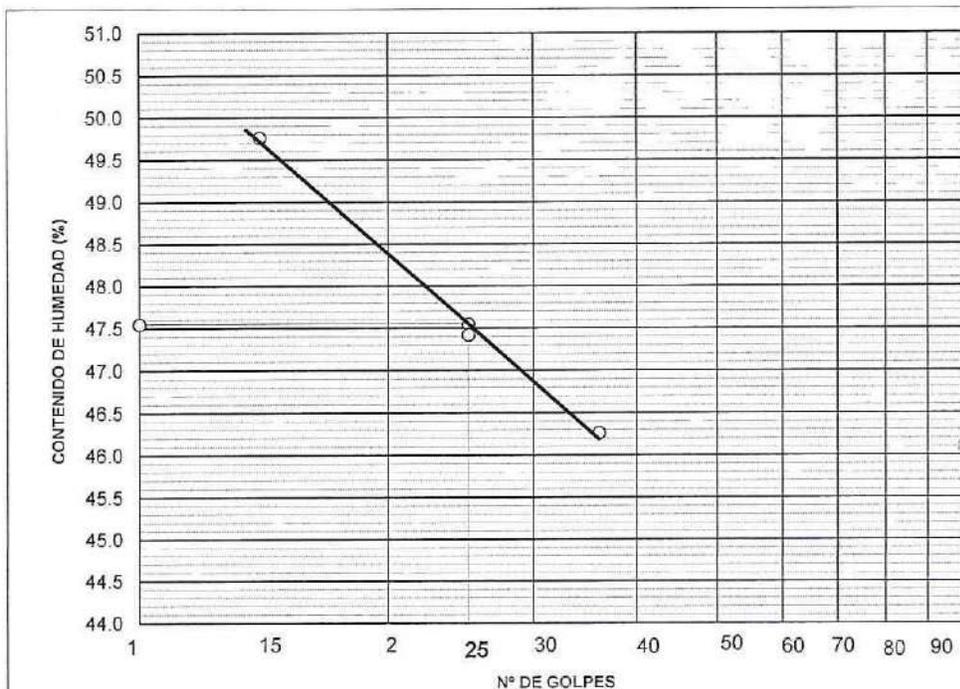
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : KM 0+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 2022-10-12 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000					
NUMERO DE GOLPES, N		14	25	36	
N° DEL DEPOSITO		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	39.44	36.59	40.64	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	31.04	29.41	32.03	
PESO DEL AGUA	(g)	8.40	7.18	8.61	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	14.16	14.27	13.42	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.88	15.14	18.61	
CONTENIDO DE AGUA (w%)		49.76	47.42	46.27	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000					
N° DEL DEPOSITO		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	20.63	20.70		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	19.70	19.86		
PESO DEL AGUA	(g)	0.93	0.84		
PESO DEL DEPOSITO	(g)	17.11	17.41		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.59	2.45		
CONTENIDO DE AGUA (W%)		0.93	0.84		
% DE HUMEDAD		35.91	34.29		



LL = 47.5 %  
 L.P. = 35.1 %  
 I.P. = 12.5 %

OBSERVACIONES:

*[Handwritten signature]*  
 A.P. Palomino Cocco  
 Ing. Civil  
 101010101



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA :

KM 0+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD :

1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE :

A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD :

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA :

DR. BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

### ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000

METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	2328 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		11002.0	11385.0	11642.0	11437.0
PESO MOLDE (g)		6730	6730	6730	6730
PESO SUELO COMPACTADO (g)		4272	4655	4912	4707
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.835	1.999	2.110	2.022
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		597.0	593.0	600.0	605.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		571.0	557.0	553.0	547.0
PESO DEL AGUA (g)		26.0	36.0	47.0	58.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		571.0	557.0	553.0	547.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.6	6.5	8.5	10.6
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.755	1.878	1.944	1.828

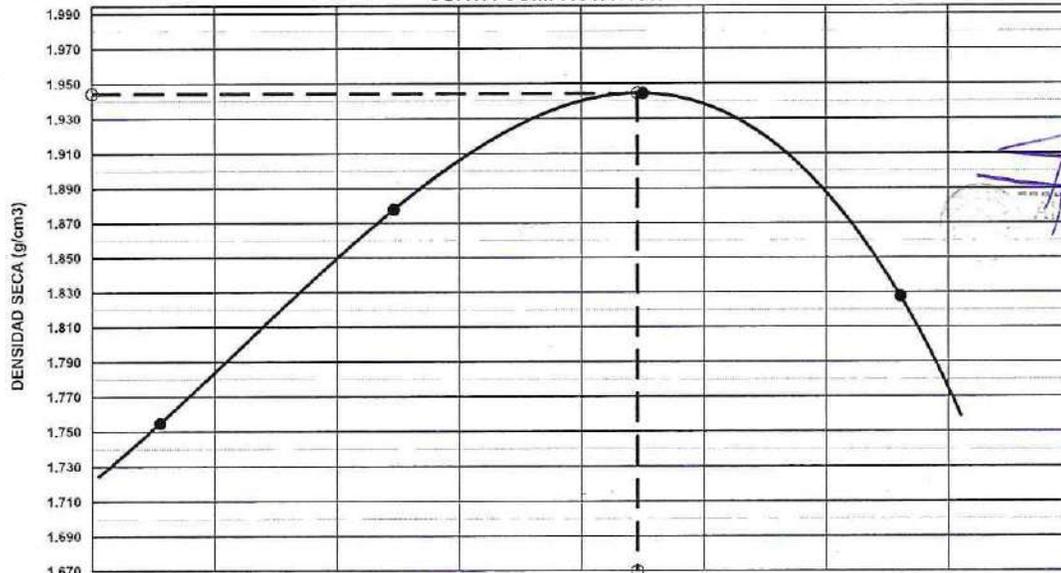
MAXIMA DENSIDAD SECA

1.944 g/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

8.5 %

CURVA COMPACTACION







## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

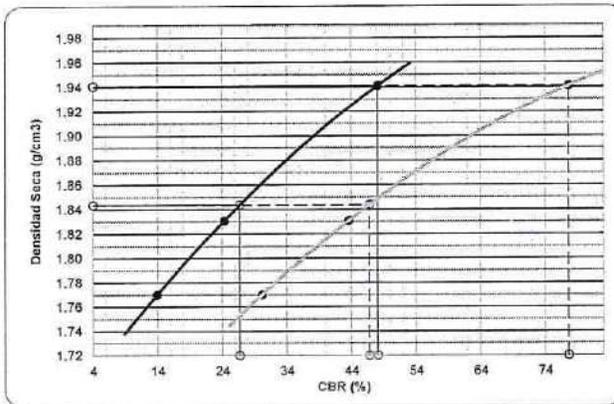
N° CALICATA : KM 0+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

ROFUNDIDAD : 1.50 m

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

### ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2000

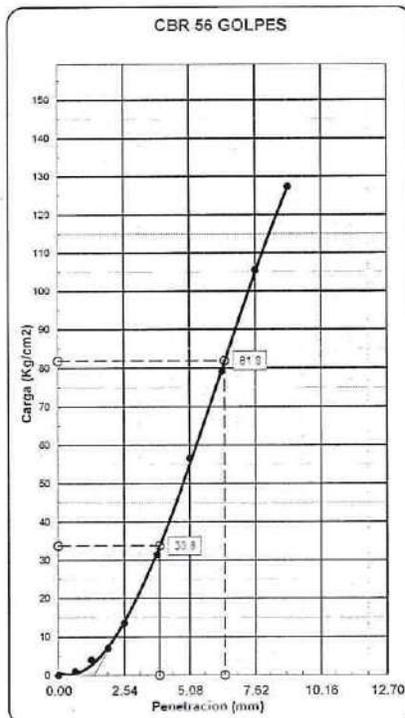


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	48.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	26.7

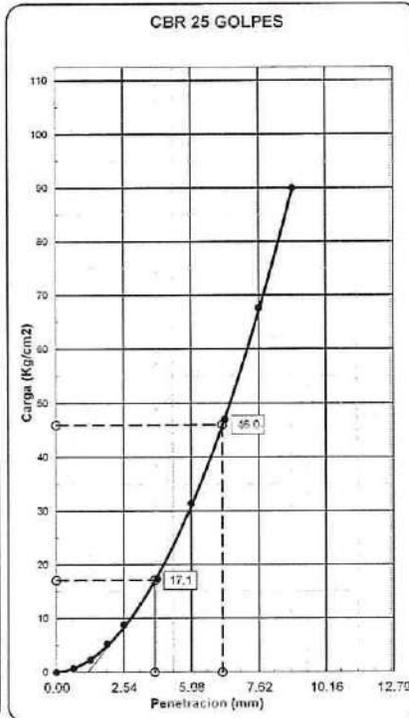
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	77.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	46.8

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.944	g/cm³
Humedad Opt.	8.5	%

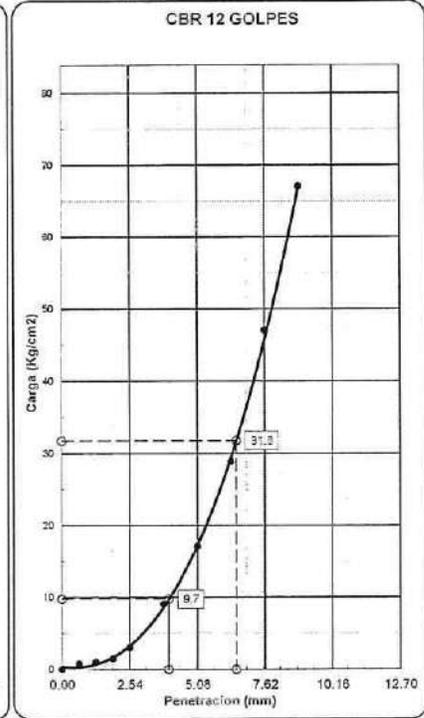
Observaciones:



C.B.R. (0.1")-56 GOLFES : 48.0  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLFES : 77.6



C.B.R. (0.1")-25 GOLFES : 24.3  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLFES : 43.6

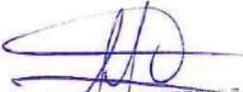


C.B.R. (0.1")-12 GOLFES : 13.9  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLFES : 30.1



**KM 1+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

  
Alc. Colomán Córdova  
CIP N° 20070  
Ingeniero Civil



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

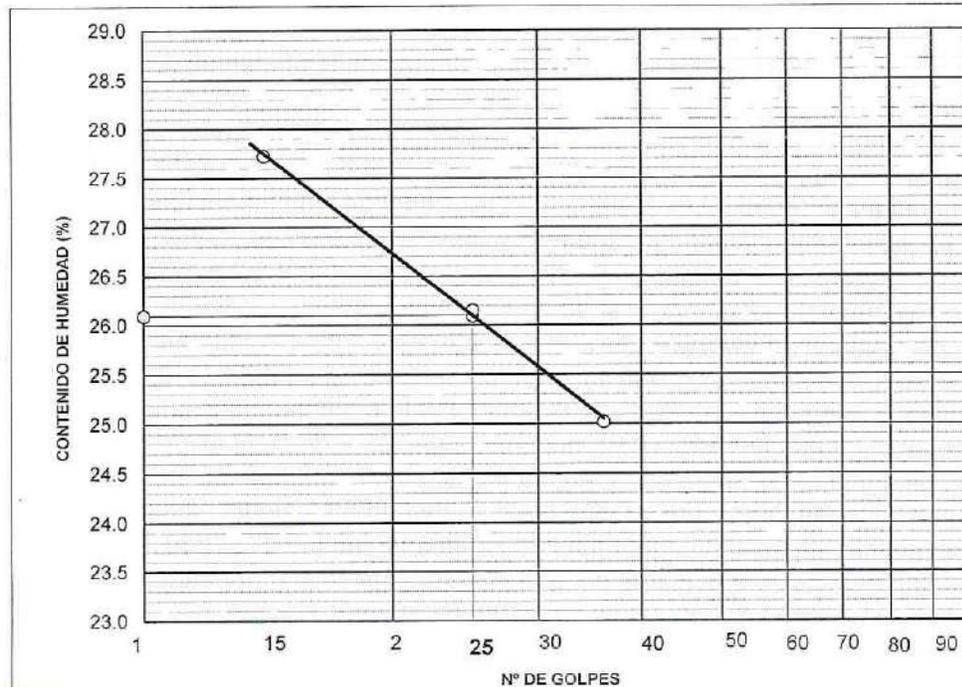
**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

**LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000**

NUMERO DE GOLPES, N	14	25	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	42.69	36.12	42.68		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	38.98	34.19	39.58		
PESO DEL AGUA (g)	3.71	1.93	3.10		
PESO DEL DEPOSITO (g)	25.60	26.81	27.19		
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.38	7.38	12.39		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	27.73	26.15	25.02		

**LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000**

N° DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	27.87	22.33			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	26.76	21.42			
PESO DEL AGUA (g)	1.11	0.91			
PESO DEL DEPOSITO (g)	21.47	16.91			
PESO DEL SUELO SECO (g)	5.29	4.51			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	1.11	0.91			
% DE HUMEDAD	20.98	20.18			



LL = 26.1 %

LP = 20.6 %

I.P. = 5.5 %

OBSERVACIONES:

*[Handwritten signature]*  
 ALBERTO SANCHEZ ALTAMIRANO  
 TECNICO LABORATORIO DE SUELOS



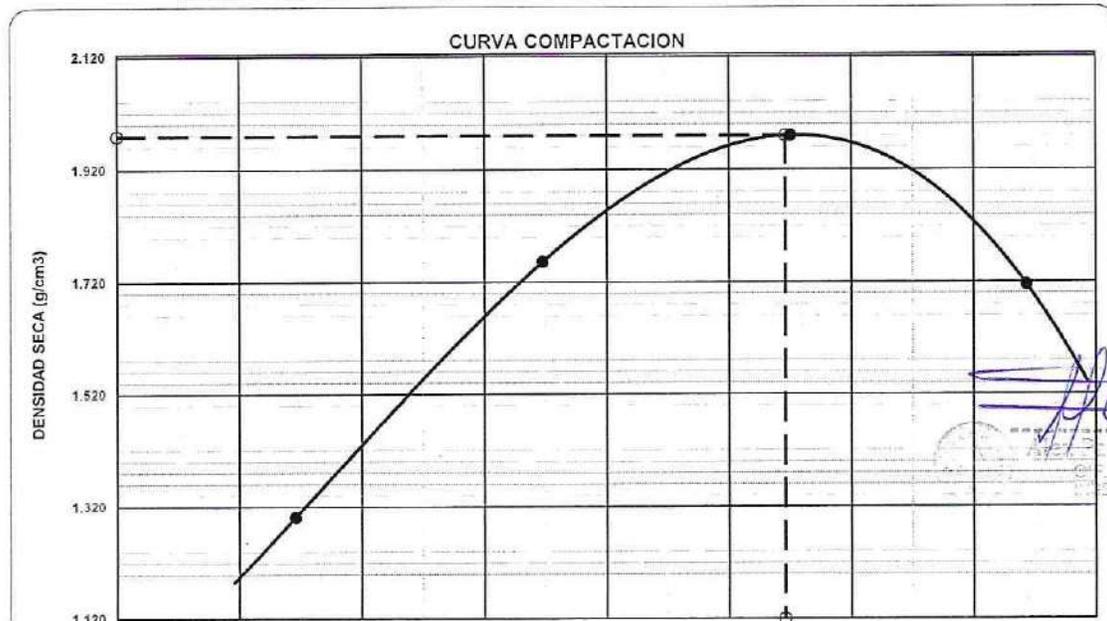
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC      N° CALICATA : KM 1+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA      PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 2022-10-12      ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12      ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		5385.0	5799.0	6025.0	5820.0
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1100	1514	1740	1535
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.333	1.835	2.109	1.860
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		751.0	747.0	754.0	759.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		733.0	715.0	708.0	700.0
PESO DEL AGUA (g)		18.0	32.0	46.0	59.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		733.0	715.0	708.0	700.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		2.5	4.5	6.5	8.4
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.301	1.756	1.980	1.716

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.980	gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	6.5 %
----------------------	-------	--------------------	-----------------------------	-------



*[Handwritten signature and official stamp]*





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

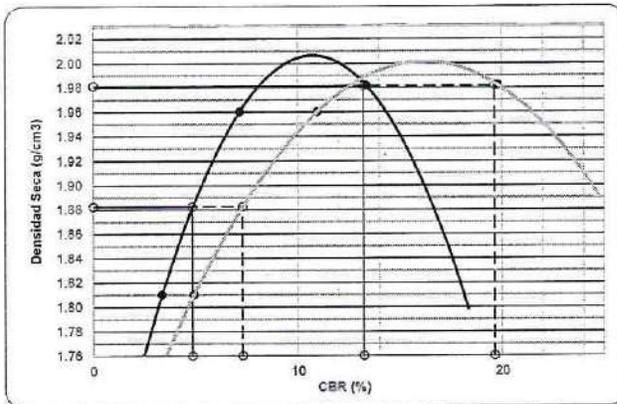
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ROFUNDIDAD : 1.50 m

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION**  
MTC E 132-2000

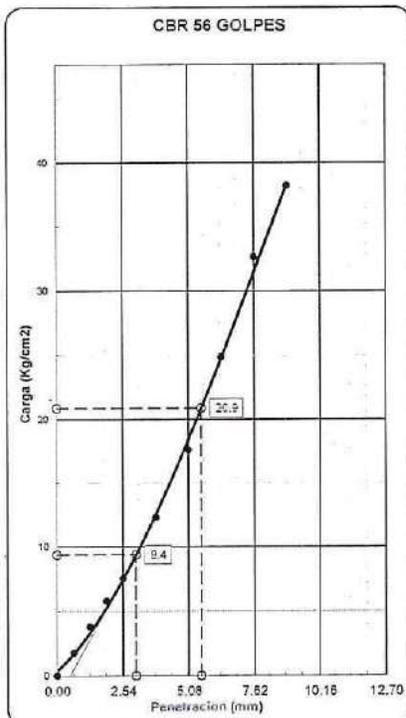


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	13.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	4.9

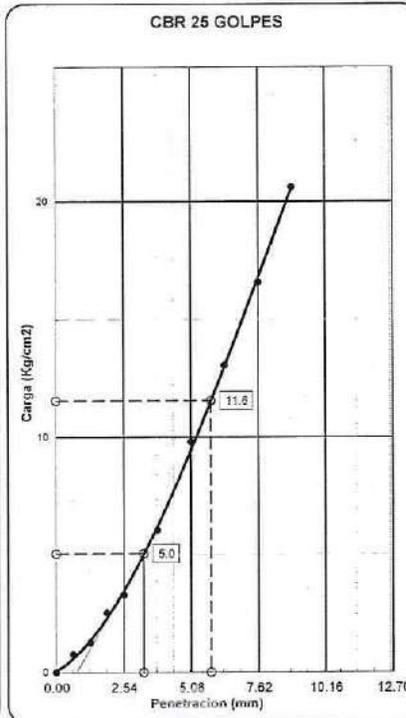
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	19.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	7.3

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.980	g/cm <sup>3</sup>
Humedad Opt.	6.5	%

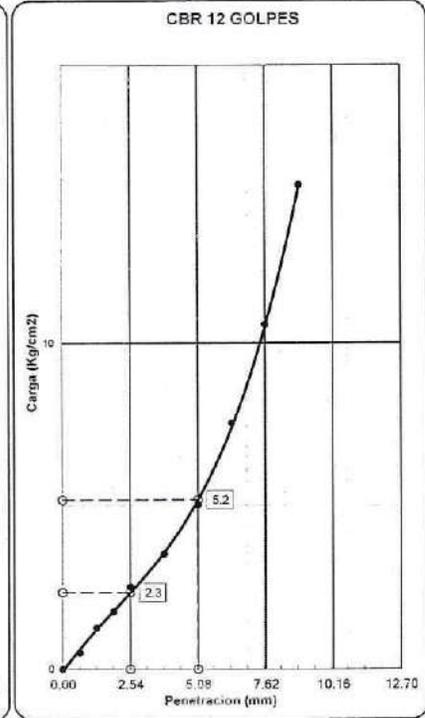
Observaciones:



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **13.3**  
C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **19.8**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **7.1**  
C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **11.0**



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **3.3**  
C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **4.9**

*[Signature]*  
A.P.O.



**KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

ALBERTO DOMINGUEZ GARCIA  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
Nº 123456789



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

Nº CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

PROFUNDIDAD : 1.50 m

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

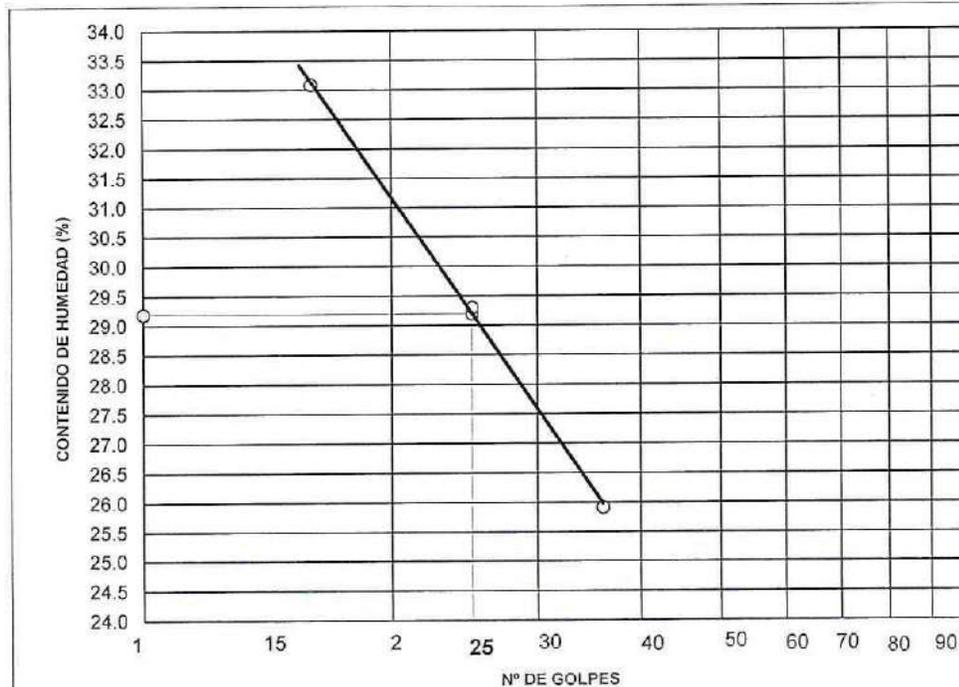
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	16	25	36		
Nº DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	36.10	33.59	32.15		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	30.68	29.20	28.48		
PESO DEL AGUA (g)	5.42	4.39	3.67		
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.30	14.22	14.32		
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.38	14.98	14.16		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	33.09	29.31	25.92		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

Nº DEL DEPOSITO	1	2			
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	25.30	24.80			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	24.73	24.30			
PESO DEL AGUA (g)	0.57	0.50			
PESO DEL DEPOSITO (g)	22.30	22.19			
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.43	2.11			
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.57	0.50			
% DE HUMEDAD	23.46	23.70			



LL = 29.2 %

LP = 23.6 %

I.P. = 5.6 %

OBSERVACIONES:

*[Handwritten signature]*

Alcalde Municipal Cesar Vallejo  
 Calle 28 de Julio 2801  
 Lima 15001



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

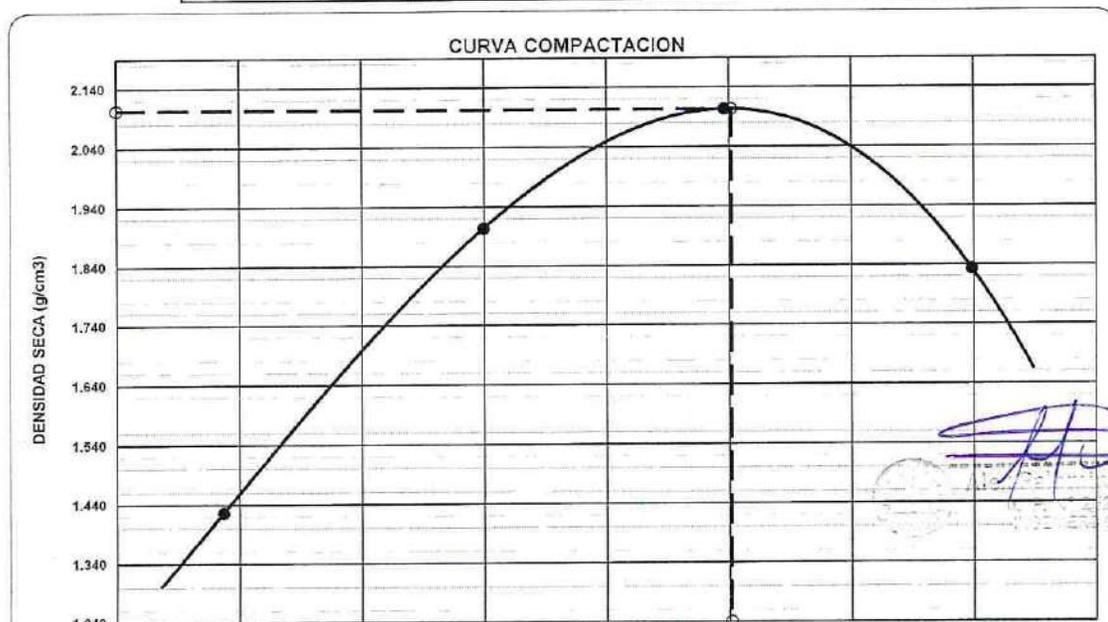
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

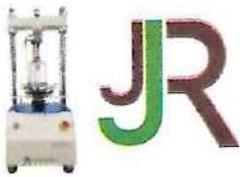
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : SACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N°: 3
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		5484.0	5919.0	6124.0	5919.0
PESO MOLDE (g)		4285	4285	4285	4285
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1199	1634	1839	1634
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.453	1.980	2.229	1.980
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		655.0	651.0	656.0	663.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		643.0	626.0	621.0	614.0
PESO DEL AGUA (g)		12.0	25.0	37.0	49.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		643.0	626.0	621.0	614.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		1.9	4.0	6.0	8.0
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.426	1.904	2.103	1.834

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>2.103</b> g/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>6.0</b> %
----------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURIMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVER: Anillo : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	6124	6124.0	6001	6001.0	5669	5669
Peso de molde (g)	4285	4285	4280	4280	4080	4080
Peso del suelo húmedo (g)	1839	1839	1721	1721	1589	1589
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	825	825	825	825	825	825
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.229	2.229	2.086	2.086	1.926	1.926
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	658.00	447.60	658.00	391.00	658.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	621.00	422.60	621.00	368.90	621.00	321.7
Peso del Agua (g)	37.00	25.00	37.00	22.10	37.00	28.70
Tara (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital					
Peso del suelo seco (g)	621.00	422.60	621.00	368.90	621.00	321.70
Humedad (%)	5.96	5.92	5.96	5.99	5.96	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.103	2.104	1.968	1.968	1.817	1.768

**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°		1				2				MOLDE N°				3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%		
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0			0	0.0				
0.64		1	0.3			3	0.8			3	0.8			3	0.8				
1.27		3	0.8			7	1.8			6	1.5			6	1.5				
1.91		8	2.0			10	2.5			8	2.0			8	2.0				
2.54	70.31	16	4.0	14.02		12	3.0	4.99		10	2.5	3.51		10	2.5	3.51			
3.81		36	9.0			20	5.0			14	3.5			14	3.5				
5.08	105.48	55	13.8	23.92		33	8.3	7.54		20	5.0	4.94		20	5.0	4.94			
6.35		99	24.9			43	10.8			30	7.5			30	7.5				
7.62		133	33.4			58	14.6			43	10.8			43	10.8				
8.89		163	41.0			82	20.6			50	15.1			50	15.1				
10.16																			
11.43																			

*[Signature]*  
Alex Palomino Oscco

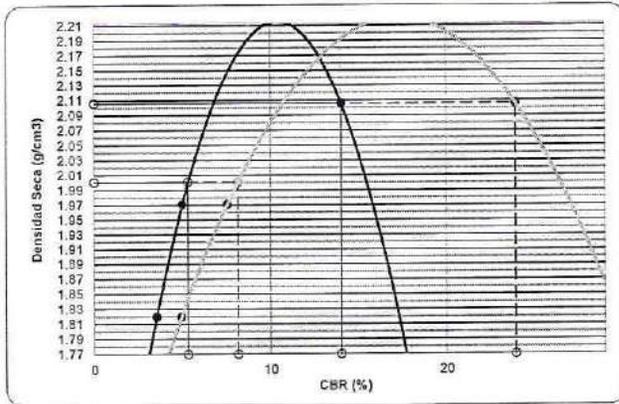


## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTÓCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL :	PROPIO	N° CALICATA :	KM 1+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)
UBICACIÓN :	DISTRITO PACUCHA-APURIMAC	ROFUNDIDAD :	1.50 m
SECTOR :	CARRETERA POLTÓCSA-PACUCHA	ING.RESPONSABLE :	A.P.O.
FECHA RECEPCION :	12 10 2022	ENTIDAD :	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA DE ENSAYO :	12 10 2022	SOLICITA :	:BACH.SANCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
MTC E 132-2000**

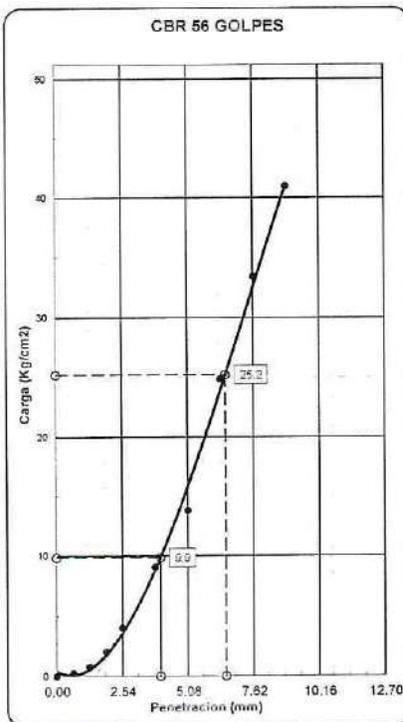


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	14.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	5.3

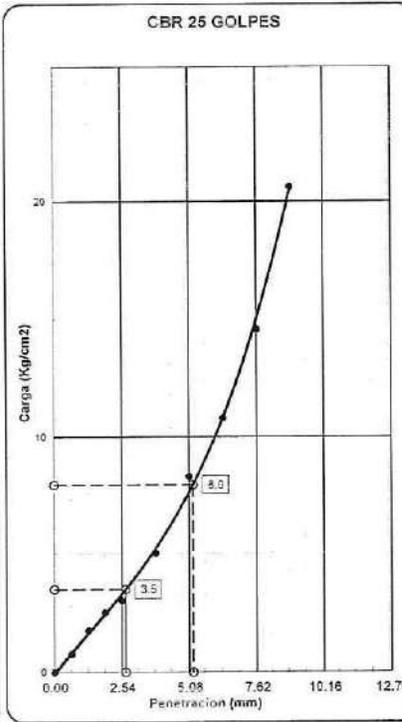
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	23.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	8.1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.103	g/cm³
Humedad Opt.	6.0	%

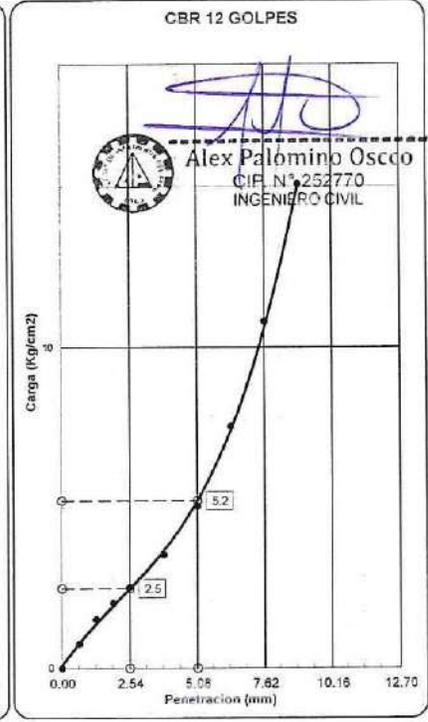
Observaciones: \_\_\_\_\_



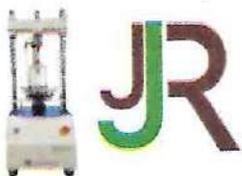
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 14.0  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 23.9



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.0  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 7.5



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.5  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 4.9



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**KM 1+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022



  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

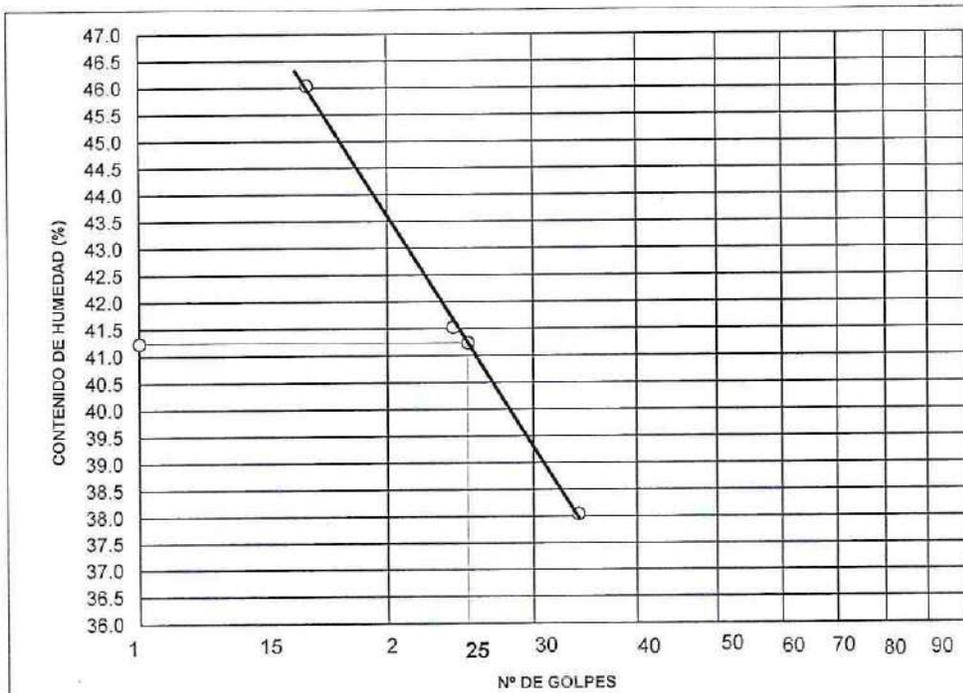
TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : KM 1+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 FECHA RECEPCION : 2022-10-12 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40**

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000					
NUMERO DE GOLPES, N		16	24	34	
N° DEL DEPOSITO		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	46.41	42.88	44.04	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	40.18	38.15	39.47	
PESO DEL AGUA	(g)	6.23	4.73	4.57	
PESO DEL DEPOSITO	(g)	26.65	26.76	27.46	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.53	11.39	12.01	
CONTENIDO DE AGUA (w%)		46.05	41.53	38.05	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000					
N° DEL DEPOSITO		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO	(g)	25.76	25.69		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO	(g)	24.50	24.61		
PESO DEL AGUA	(g)	1.26	1.08		
PESO DEL DEPOSITO	(g)	20.66	21.43		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.84	3.18		
CONTENIDO DE AGUA (W%)		1.26	1.08		
% DE HUMEDAD		32.81	33.96		



L.L. = 41.2 %  
 L.P. = 33.4 %  
 I.P. = 7.9 %

OBSERVACIONES:

Alex Palomino Oscco  
 CIP N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

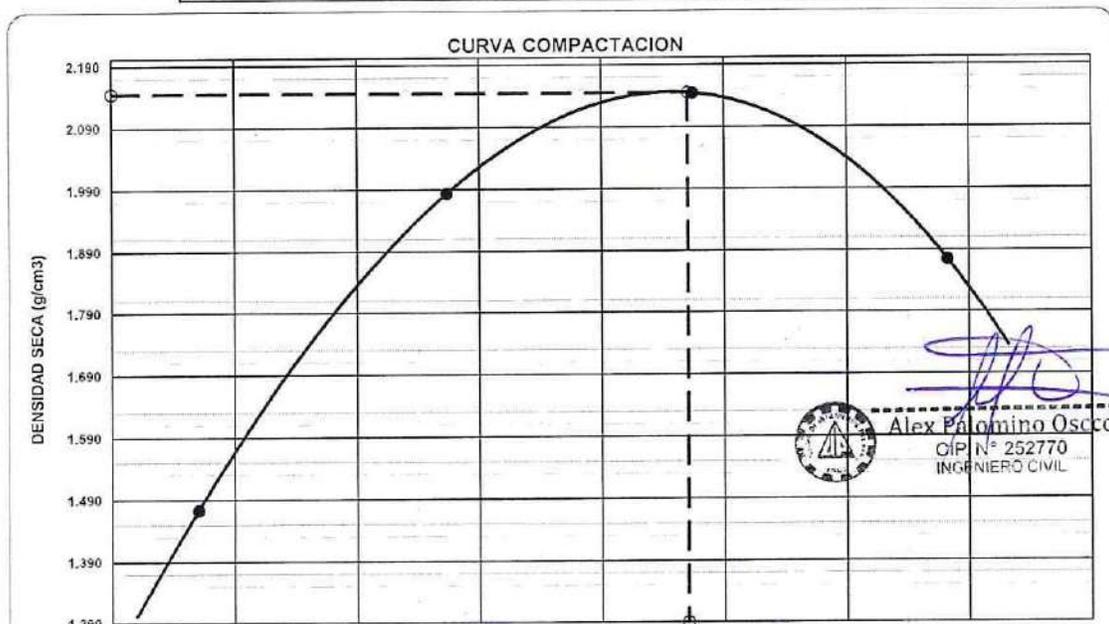
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO	(g)	5534.0	5999.0	6174.0	5969.0	
PESO MOLDE	(g)	4285	4285	4285	4285	
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	1249	1714	1889	1684	
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.514	2.077	2.289	2.041	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	646.0	642.0	649.0	654.0	
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	629.0	613.0	608.0	601.0	
PESO DEL AGUA	(g)	17.0	29.0	41.0	53.0	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	629.0	613.0	608.0	601.0	
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	2.7	4.7	6.7	8.8	
DENSIDAD SECA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.474	1.983	2.145	1.875	

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>2.145</b> gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>6.7</b> %
----------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------





## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

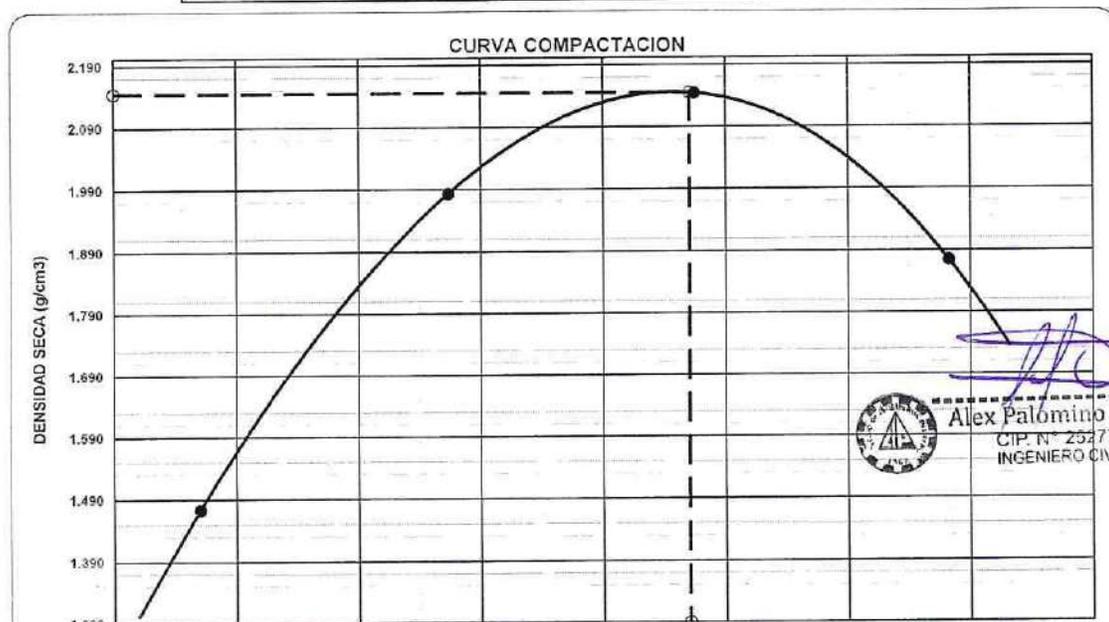
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO ERI /PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		825 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO	(g)	5534.0	5999.0	6174.0	5999.0	
PESO MOLDE	(g)	4295	4295	4295	4295	
PESO SUELO COMPACTADO	(g)	1249	1714	1889	1684	
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	1.514	2.077	2.289	2.041	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	(g)	646.0	642.0	649.0	654.0	
PESO SUELO SECO + TARA	(g)	629.0	613.0	608.0	601.0	
PESO DEL AGUA	(g)	17.0	29.0	41.0	53.0	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	629.0	613.0	608.0	601.0	
CONTENIDO HUMEDAD	(%)	2.7	4.7	6.7	8.8	
DENSIDAD SECA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.474	1.983	2.145	1.875	

MAXIMA DENSIDAD SECA	<b>2.145</b> gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>6.7 %</b>
----------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------





**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 1+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVER! Anillo : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>							
Peso molde + suelo húmedo (g)		6174	6174.0	6021	6021.0	5745	5745
Peso de molde (g)		4285	4285	4280	4280	4080	4080
Peso del suelo húmedo (g)		1889	1889	1741	1741	1665	1665
Volumen del molde (cm³)		825	825	825	825	825	825
Densidad húmeda (g/cm³)		2.289	2.289	2.110	2.110	2.018	2.018
<b>Contenido de Humedad (%)</b>							
Recipiente N°							
Tara + Suelo húmedo (g)		649.00	447.60	649.00	391.00	649.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)		608.00	422.60	608.00	368.90	608.00	321.7
Peso del Agua (g)		41.00	25.00	41.00	22.10	41.00	28.70
Tara (g)							
Peso del suelo seco (g)		608.00	422.60	608.00	368.90	608.00	321.70
Humedad (%)		6.74	5.92	6.74	5.99	6.74	8.92
Densidad seca (g/cm³)		2.145	2.181	1.977	1.991	1.890	1.852

**SIN EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Dial (div.)	Kg./cm²	Dial (div.)	Kg./cm²
0.00		0	0.0	0	0.0	0	0.0
0.64		8	2.0	4	1.0	6	1.5
1.27		18	4.5	8	2.0	11	2.8
1.91		35	8.8	18	4.5	21	5.3
2.54	70.31	59	14.8	33	8.3	34	8.5
3.81		120	30.2	60	15.1	57	14.3
5.08	105.46	186	46.7	104	26.1	98	24.6
6.35		250	62.8	152	38.2	128	32.2
7.62		330	82.9	198	49.8	156	39.2
8.89		396	99.5	241	60.6	186	46.7
10.16							
11.43							

Alex Palomino Oscco

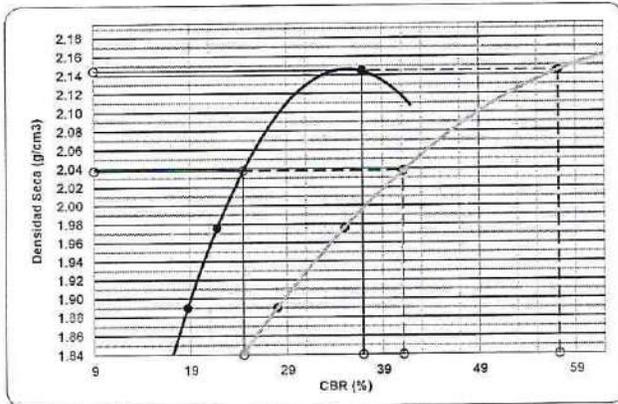


## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL :	PROPIO	N° CALICATA :	KM 1+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)
UBICACIÓN :	DISTRITO PACUCHA-APURIMAC	ROFUNDIDAD :	1.50 m
SECTOR :	CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA	ING.RESPONSABLE :	A.P.O.
FECHA RECEPCION :	12 10 2022	ENTIDAD :	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA DE ENSAYO :	12 10 2022	SOLICITA :	:BACH.SANCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
MTC E 132-2000**

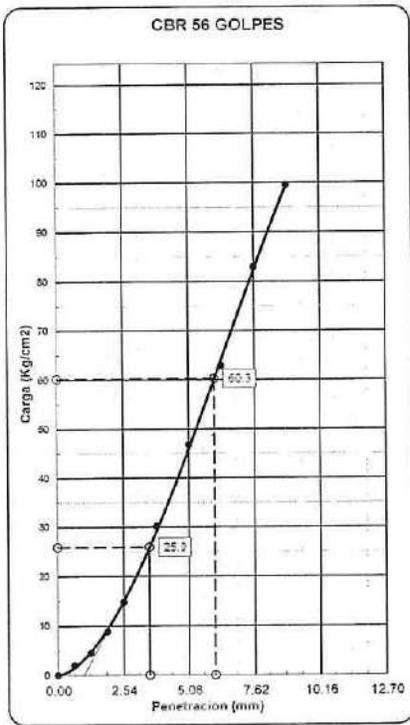


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	36.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	24.5
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	57.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	41.1

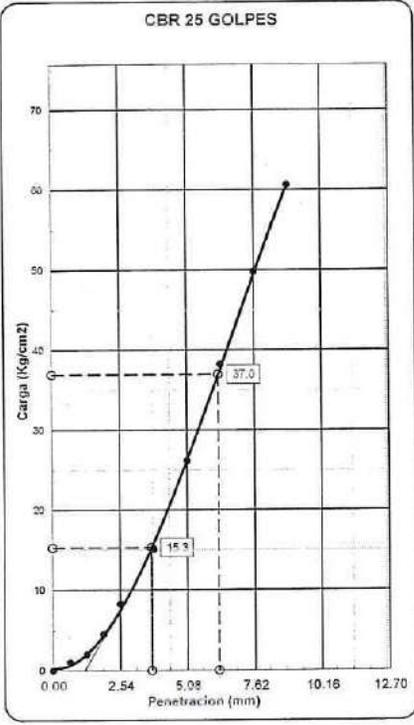
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.145	g/cm <sup>3</sup>
Humedad Opt.	6.7	%

Observaciones:

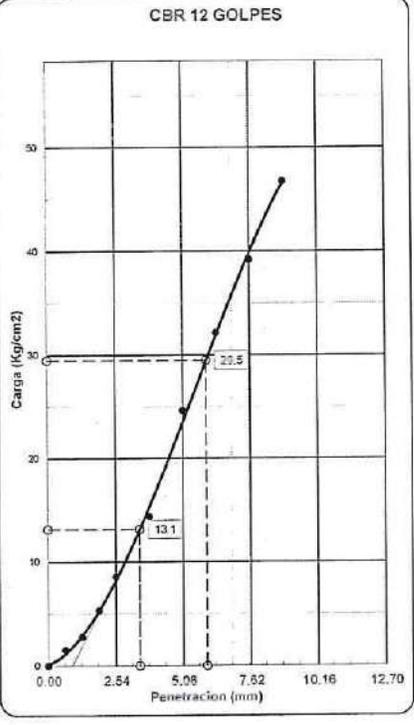
*(Signature)*  
**Alex Palomino Oscco**  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



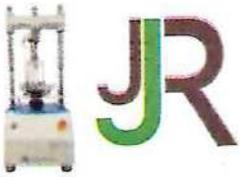
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : **36.9**  
C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : **57.1**



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : **21.8**  
C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : **35.0**



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : **18.7**  
C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : **28.0**



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



**KM 2+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS  
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-  
PACUCHA, APURÍMAC-2022



  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 2+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

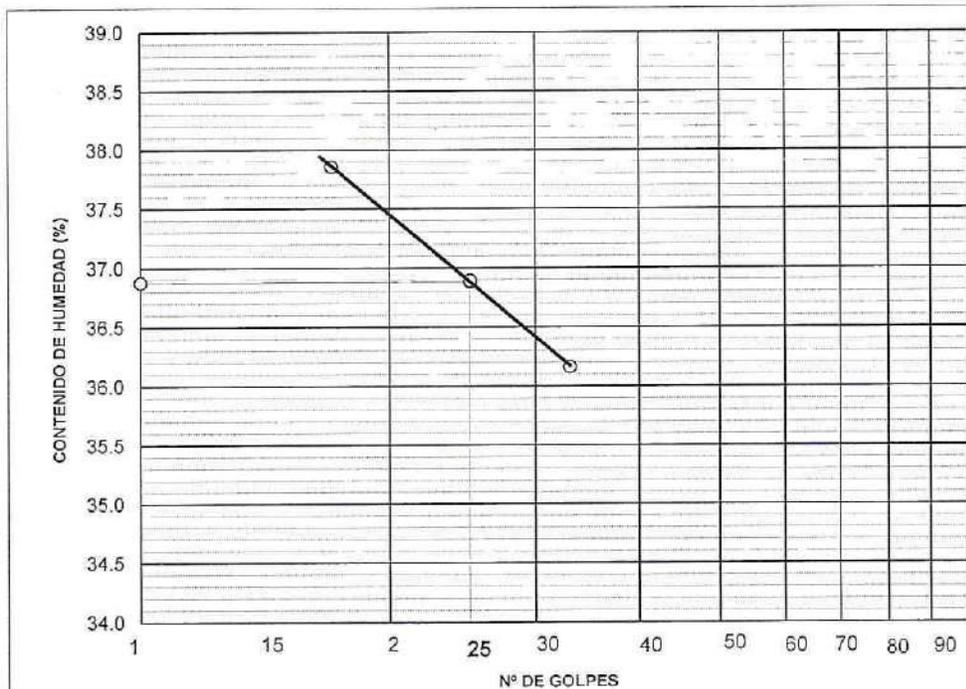
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

### LIMITE DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000					
NUMERO DE GOLPES, N		17	25	33	
N° DEL DEPOSITO		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		34.48	33.20	31.45	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		28.93	28.09	26.85	
PESO DEL AGUA (g)		5.55	5.11	4.60	
PESO DEL DEPOSITO (g)		14.27	14.24	14.13	
PESO DEL SUELO SECO (g)		14.66	13.85	12.72	
CONTENIDO DE AGUA (w%)		37.86	36.90	36.16	

LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000					
N° DEL DEPOSITO		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		26.00	25.78		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		25.16	24.90		
PESO DEL AGUA (g)		0.84	0.88		
PESO DEL DEPOSITO (g)		22.28	21.81		
PESO DEL SUELO SECO (g)		2.88	3.09		
CONTENIDO DE AGUA (W%)		0.84	0.88		
% DE HUMEDAD		29.17	28.48		



L.L. =	<b>36.9 %</b>
L.P. =	<b>28.8 %</b>
I.P. =	<b>8.1 %</b>

OBSERVACIONES:

**Alex Palomino Oscco**  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 2+000 (+1% CENIZAS DE TA

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : :BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

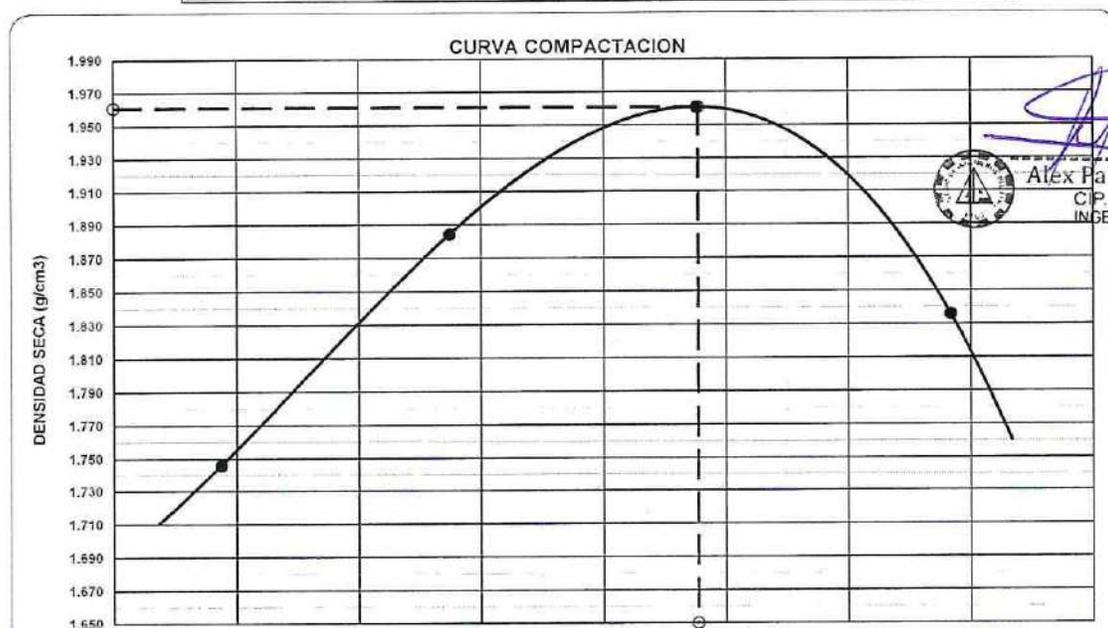
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2151 cm3	MOLDE N° : 3
COMPACTACION					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		12576.0	12958.0	13218.0	13011.0
PESO MOLDE (g)		8713	8713	8713	8713
PESO SUELO COMPACTADO (g)		3863	4245	4503	4298
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.796	1.974	2.093	1.998
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		645.0	641.0	648.0	653.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		627.0	612.0	607.0	600.0
PESO DEL AGUA (g)		18.0	29.0	41.0	53.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		627.0	612.0	607.0	600.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		2.9	4.7	6.8	8.8
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.746	1.964	1.961	1.836

MAXIMA DENSIDAD SECA

1.961 g/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

6.8 %



Alex Palomino Oscco  
C.P. N° 252770  
INGENIERO CIVIL

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022

ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

ENTIDAD : UNIVER: Anillo : C

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132-2000**

Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13216	13216.0	13105	13105.0	12150	12150
Peso de molde (g)	8713	8713	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	4503	4503	4392	4392	4114	4114
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2151	2151	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.093	2.093	2.042	2.042	1.913	1.913
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	648.00	447.60	648.00	391.00	648.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	607.00	422.60	607.00	368.90	607.00	321.7
Peso del Agua (g)	41.00	25.00	41.00	22.10	41.00	28.70
Tara (g)			Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital			
Peso del suelo seco (g)	607.00	422.60	607.00	368.90	607.00	321.70
Humedad (%)	6.75	5.92	6.75	5.99	6.75	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.961	1.977	1.913	1.925	1.792	1.756

**SIN EXPANSION**

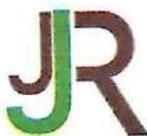
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

**PENETRACION**

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		10	2.5			4	1.0			3	0.8		
1.27		18	4.5			8	2.0			6	1.5		
1.91		26	6.5			12	3.0			8	2.0		
2.54	70.31	35	8.8	12.74		14	3.5	5.22		11	2.8	3.69	
3.81		56	14.1			22	5.5			15	3.8		
5.08	105.48	70	17.6	17.18		29	7.3	7.08		21	5.3	5.26	
6.35		96	24.1			40	10.1			32	8.0		
7.62		120	30.2			56	14.1			45	11.3		
8.89		155	39.0			74	18.6			62	15.6		
10.16													
11.43													
12.70													



Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



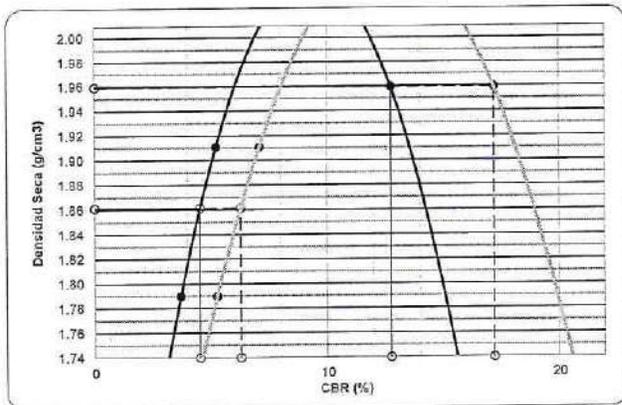
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

N° CALICATA : KM 2+000 (+1% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING.RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

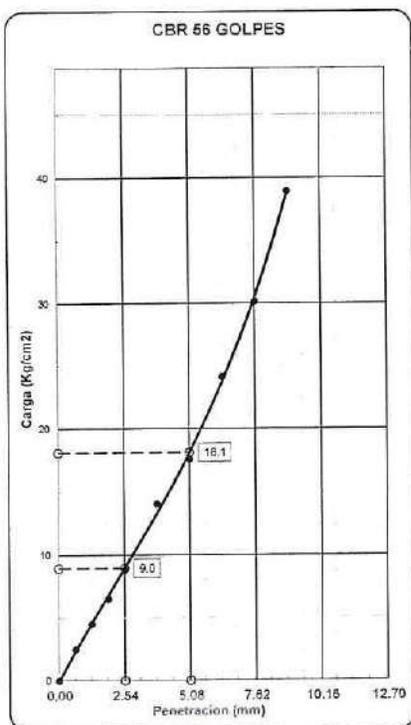
**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2000**



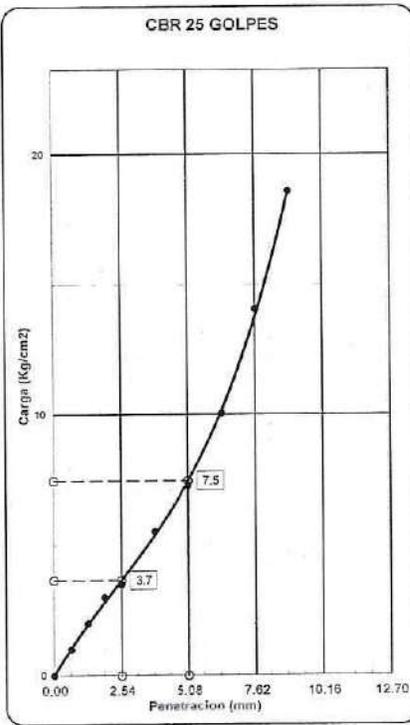
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	12.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	4.5
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	17.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	6.3

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.961 g/cm³
Humedad Opt.	6.8 %

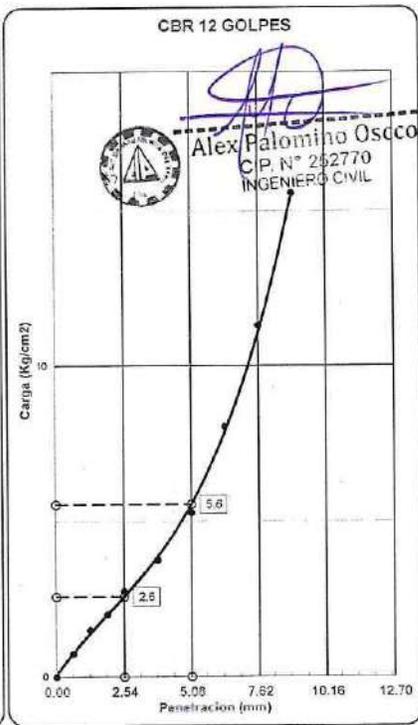
Observaciones:



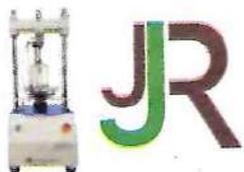
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 12.7  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 17.2



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.2  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 7.1



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 3.7  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 5.3



**KM 2+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)**

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022



  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

Nº CALICATA : KM 2+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

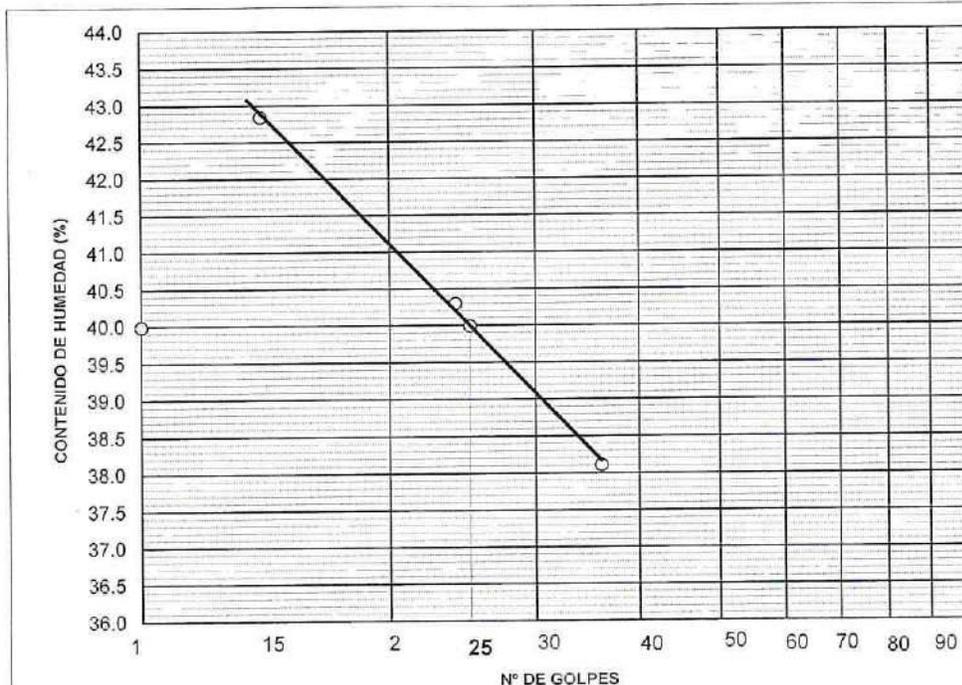
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

### LIMITE DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40

LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000					
NUMERO DE GOLPES, N		14	24	36	
Nº DEL DEPOSITO		1	2	3	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		35.53	32.88	37.86	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		29.12	27.54	31.40	
PESO DEL AGUA (g)		6.41	5.34	6.46	
PESO DEL DEPOSITO (g)		14.16	14.29	14.45	
PESO DEL SUELO SECO (g)		14.96	13.25	16.95	
CONTENIDO DE AGUA (w%)		42.85	40.30	38.11	

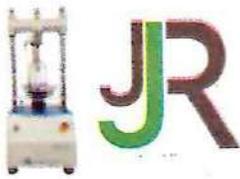
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000					
Nº DEL DEPOSITO		1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		15.69	22.57		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		14.60	21.30		
PESO DEL AGUA (g)		1.09	1.27		
PESO DEL DEPOSITO (g)		10.89	16.91		
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.71	4.39		
CONTENIDO DE AGUA (W%)		1.09	1.27		
% DE HUMEDAD		29.38	28.93		



L.L. =	<b>40 %</b>
L.P. =	<b>29.2 %</b>
I.P. =	<b>10.8 %</b>

OBSERVACIONES:

**Alex Palomino Oscco**  
 CIP. Nº 252770  
 INGENIERO CIVIL



### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 2+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

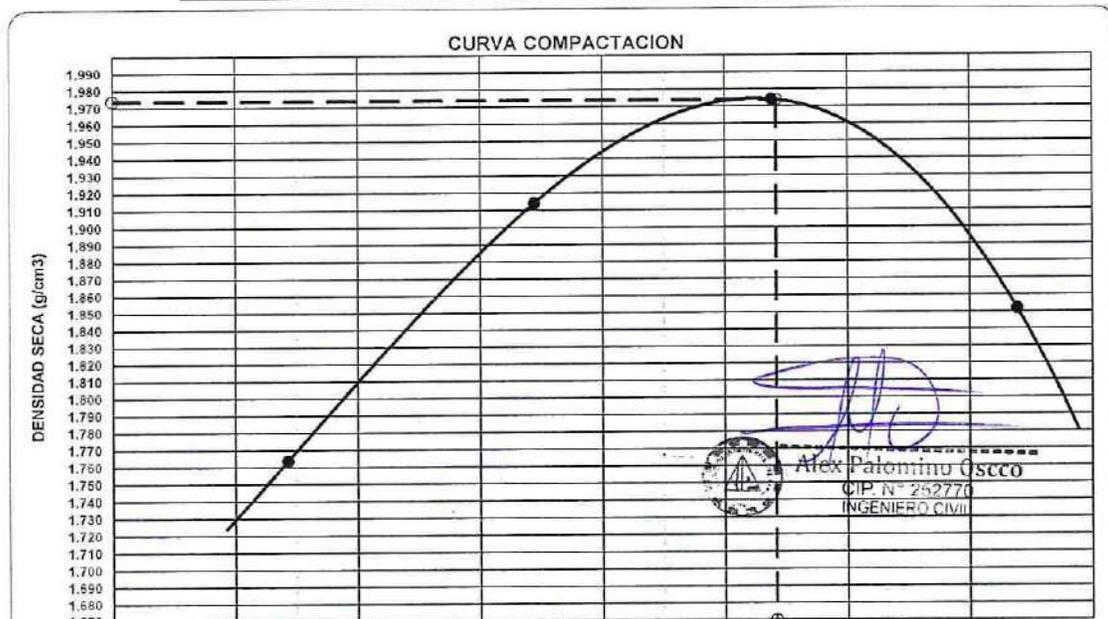
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2000						
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2151 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	3
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)		12675.0	13095.0	13315.0	13110.0	
PESO MOLDE (g)		8713	8713	8713	8713	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		3962	4382	4602	4397	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.842	2.037	2.139	2.044	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		566.0	562.0	569.0	574.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		542.0	529.0	525.0	520.0	
PESO DEL AGUA (g)		24.0	34.0	44.0	54.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		542.0	529.0	525.0	520.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.4	6.4	8.4	10.4	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.764	1.914	1.974	1.952	

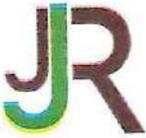
MAXIMA DENSIDAD SECA

1.974 g/cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

8.4 %





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : KM 2+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ING.RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVER: Anillo: C

### C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2000

Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13315	13315.0	13055	13055.0	12130	12130
Peso de molde (g)	8713	8713	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	4602	4602	4342	4342	4094	4094
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2151	2151	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.139	2.139	2.019	2.019	1.903	1.903
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	569.00	447.60	569.00	391.00	569.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	525.00	422.60	525.00	368.90	525.00	321.7
Peso del Agua (g)	44.00	25.00	44.00	22.10	44.00	28.70
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	525.00	422.60	525.00	368.90	525.00	321.70
Humedad (%)	8.38	5.92	8.38	5.99	8.38	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.974	2.020	1.863	1.905	1.758	1.747

### SIN EXPANSION

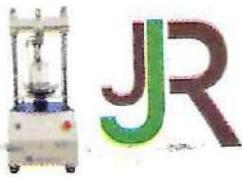
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

### PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		10	2.5			3	0.8			3	0.8		
1.27		22	5.5			8	2.0			6	1.5		
1.91		38	9.5			15	3.8			9	2.3		
2.54	70.31	60	15.1	25.55		22	5.5	15.53		12	3.0	5.37	
3.81		98	24.6			48	12.1			20	5.0		
5.08	105.46	142	35.7	38.10		75	18.8	24.09		33	8.3	9.16	
6.35		198	49.3			106	28.6			48	12.1		
7.62		246	61.8			135	33.9			72	18.1		
8.89		321	80.7			160	40.2			98	24.6		
10.16													
11.43													
12.70													



Alex Palomino Oscco  
CIP N° 252770



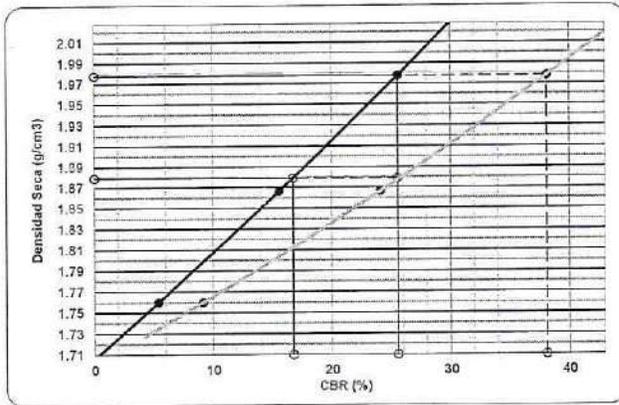
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

N° CALICATA : KM 2+000 (+2% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING.RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI /PALOMINO SILVERA RUDY

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION**  
 MTC E 132-2000



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	25.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	16.7

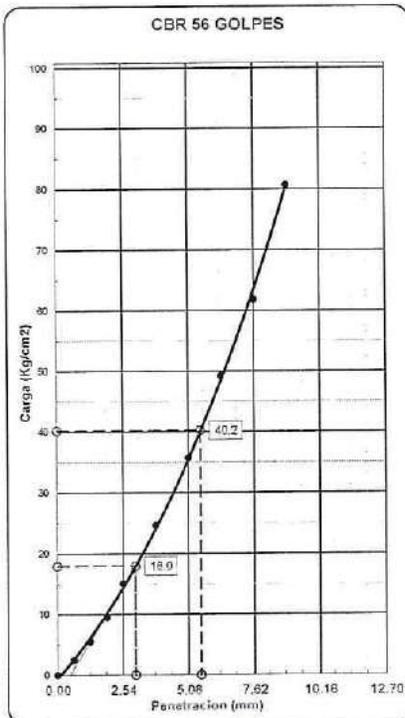
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	38.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	25.5

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.974	g/cm <sup>3</sup>
Humedad Opt.	8.4	%

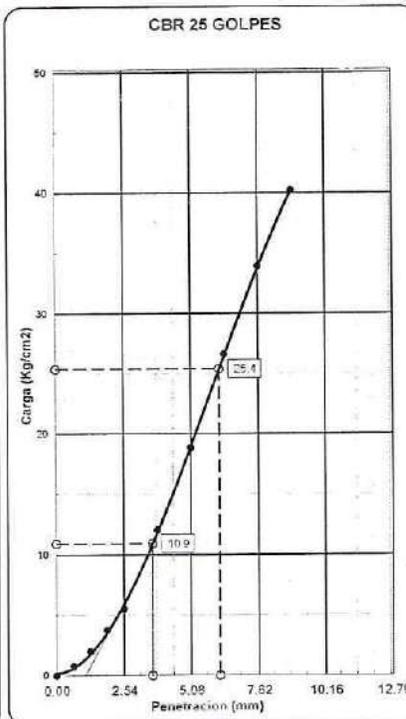
Observaciones:



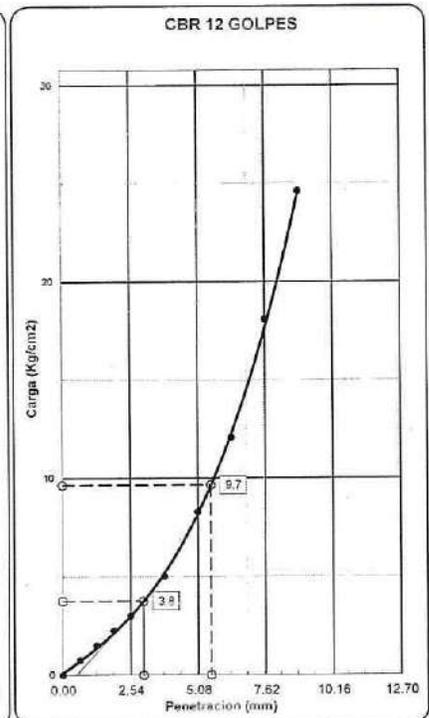
Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



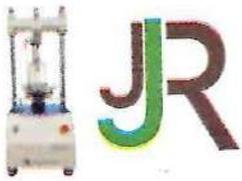
C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 25.6  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 38.1



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 15.5  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 24.1



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 5.4  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 9.2



KM 2+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022



  
Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURÍMAC

N° CALICATA : KM 2+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

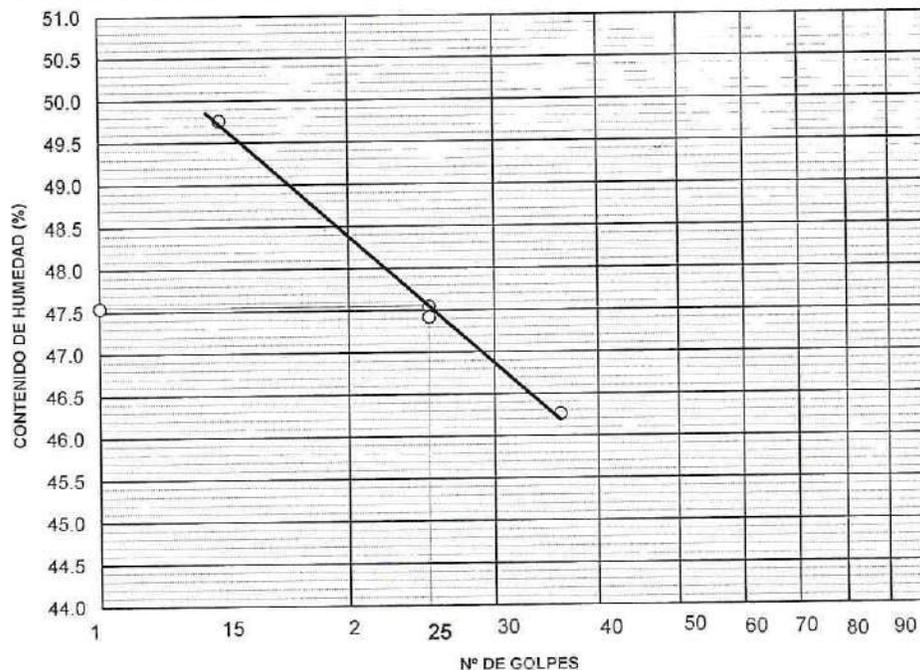
### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2000

NUMERO DE GOLPES, N	14	25	36		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	39.44	36.59	40.64		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	31.04	29.41	32.03		
PESO DEL AGUA (g)	8.40	7.18	8.61		
PESO DEL DEPOSITO (g)	14.16	14.27	13.42		
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.88	15.14	18.61		
CONTENIDO DE AGUA (w%)	49.76	47.42	46.27		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2000

N° DEL DEPOSITO	1	2		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	20.63	20.70		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	19.70	19.86		
PESO DEL AGUA (g)	0.93	0.84		
PESO DEL DEPOSITO (g)	17.11	17.41		
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.59	2.45		
CONTENIDO DE AGUA (W%)	0.93	0.84		
% DE HUMEDAD	35.91	34.29		



L.L. = 47.5 %

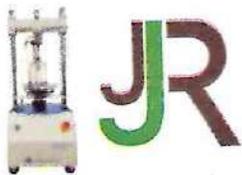
L.P. = 35.1 %

I.P. = 12.5 %

OBSERVACIONES:



Alex Palomino Oscco  
CIP. N° 252770  
INGENIERO CIVIL



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC

N° CALICATA : KM 2+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 2022-10-12

ING. RESPONSABLE : A.P.O.

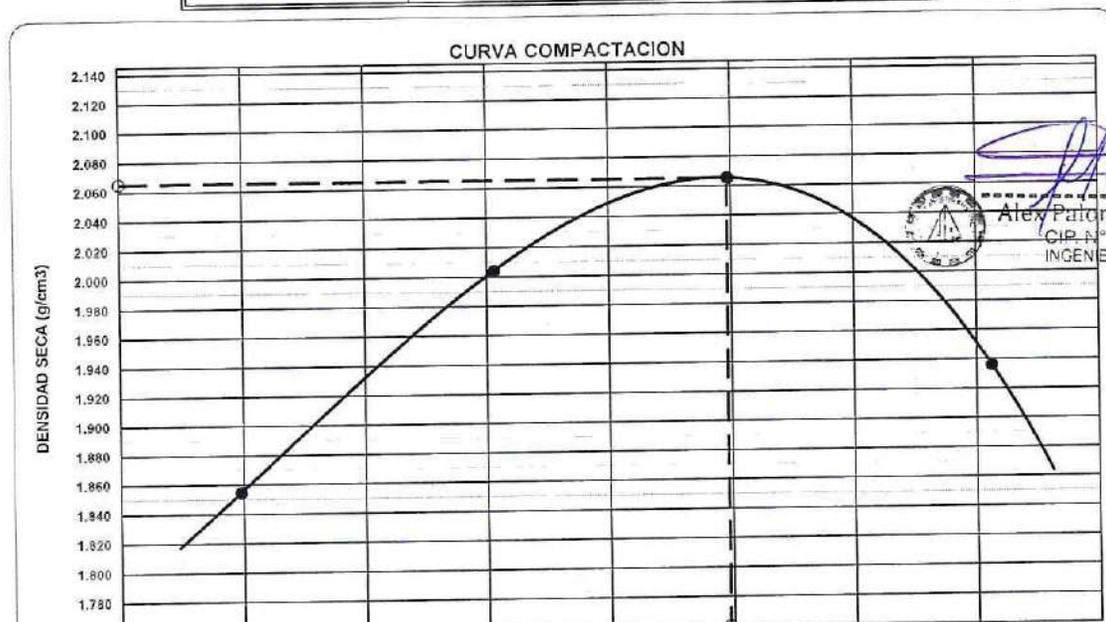
FECHA DE ENSAYO : 2022-10-12

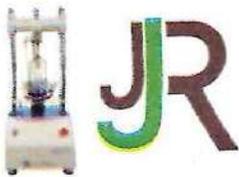
ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

ENSAYO DE COMPACTACION					
MTC E 115-2000					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :		2151 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° : 3
<b>COMPACTACION</b>					
N° ENSAYO		1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (g)		12781.0	13199.0	13421.0	13216.0
PESO MOLDE (g)		8713	8713	8713	8713
PESO SUELO COMPACTADO (g)		4068	4486	4708	4503
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1.891	2.086	2.189	2.093
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°		0	0	0	0
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		671.0	667.0	674.0	679.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		658.0	641.0	636.0	628.0
PESO DEL AGUA (g)		13.0	26.0	38.0	51.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		658.0	641.0	636.0	628.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)		2.0	4.1	6.0	8.1
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1.855	2.004	2.065	1.936

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.065 g/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	6.0 %
----------------------	-------------------------	-----------------------------	-------





# INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.

Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO

UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA-APURIMAC N° CALICATA : KM 2+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)

SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA RECEPCION : 12 10 2022 ING.RESPONSABLE : A.P.O.

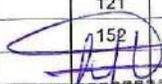
FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022 ENTIDAD : UNIVER: Anillo : C

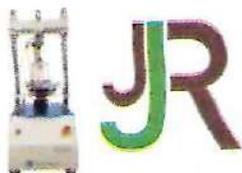
### C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2000

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
<b>Compactación</b>						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13421	13421.0	13158	13158.0	12201	12201
Peso de molde (g)	8713	8713	8713	8713	8036	8036
Peso del suelo húmedo (g)	4708	4708	4445	4445	4165	4165
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2151	2151	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.189	2.189	2.066	2.066	1.936	1.936
<b>Contenido de Humedad (%)</b>						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	674.00	447.60	569.00	391.00	569.00	350.4
Tara + Suelo seco (g)	636.00	422.60	525.00	368.90	525.00	321.7
Peso del Agua (g)	38.00	25.00	44.00	22.10	44.00	28.70
Tara (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital					
Peso del suelo seco (g)	636.00	422.60	525.00	368.90	525.00	321.70
Humedad (%)	5.97	5.92	8.38	5.99	8.38	8.92
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.066	2.067	1.907	1.950	1.787	1.778

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
12 10 2022	09:00	0	0.00			0.00			0.00		
13 10 2022	09:00	24	5.00			7.00			10.00		
14 10 2022	09:00	48	7.00			9.00			12.00		
15 10 2022	09:00	72	9.00			11.00			14.00		

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3						
		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION						
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION					
		Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%	Dial (div.)	Kg./cm <sup>2</sup>	Kg./cm <sup>2</sup>	%			
0.00		0	0.0			0	0.0					
0.64		5	1.3			1	0.3					
1.27		7	1.8			4	1.0					
1.91		18	4.5			7	1.8					
2.54	70.31	45	11.3	40.85		25	6.3	20.45		12	3.0	8.68
3.81		99	24.9			57	14.3			28	7.0	
5.08	105.46	175	44.0	78.16		95	23.9	36.77		44	11.1	14.99
6.35		296	74.4			152	38.2			65	16.3	
7.62		448	112.1			213	53.5			91	22.9	
8.89		610	153.3			287	72.1			121	30.4	
10.16		777	195.3			358	90.0			152	38.2	
11.43												
12.70												

  
 Alex Falconi Oscco



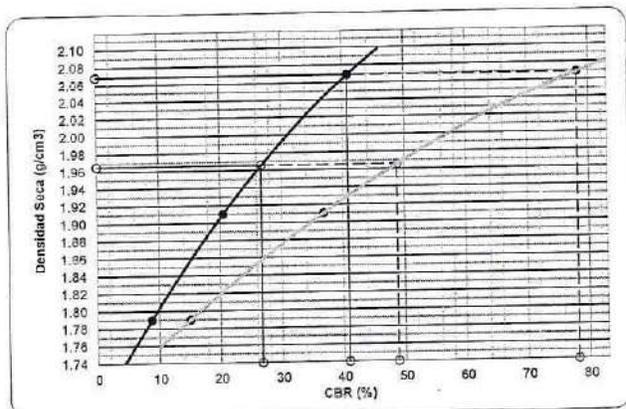
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**

TESIS: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA, APURÍMAC-2022

MATERIAL : PROPIO  
 UBICACIÓN : DISTRITO PACUCHA, APURIMAC  
 SECTOR : CARRETERA POLTOCSA-PACUCHA  
 FECHA RECEPCION : 12 10 2022  
 FECHA DE ENSAYO : 12 10 2022

N° CALICATA : KM 2+000 (+3% CENIZAS DE TALLO DE QUINUA-CABUYA)  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m  
 ING. RESPONSABLE : A.P.O.  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ ALTAMIRANO EKI / PALOMINO SILVERA RUDY

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION  
 MTC E 132-2000**



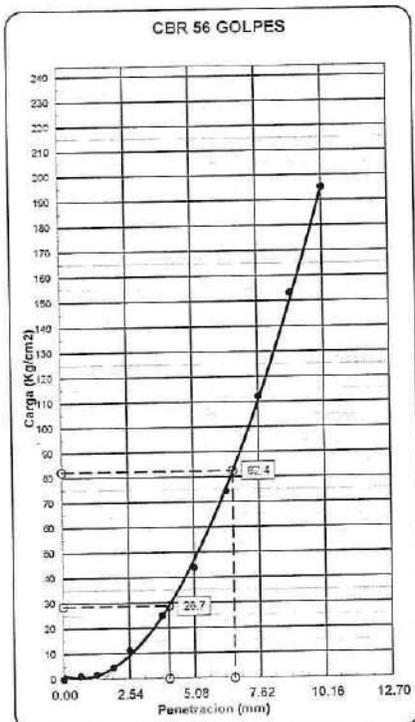
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	40.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	26.7

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	78.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	48.8

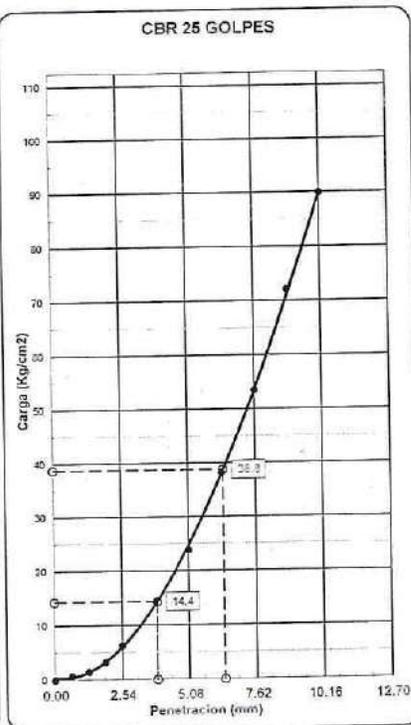
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.065	g/cm³
Humedad Opt.	6.0	%

Observaciones:

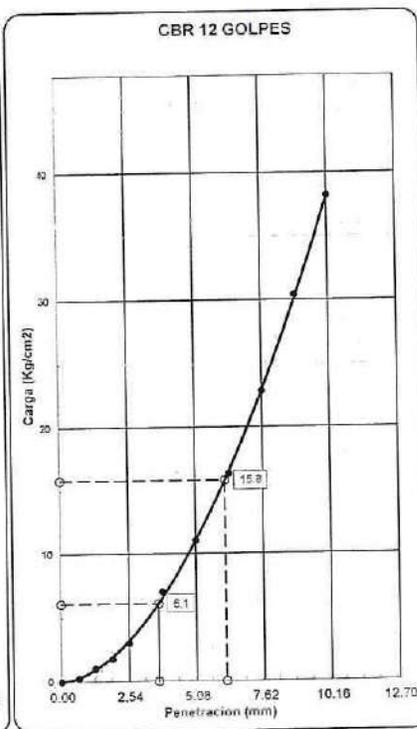
*(Signature)*  
 Alex Palomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 40.8  
 C.B.R. (0.2")-56 GOLPES : 78.2



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 20.4  
 C.B.R. (0.2")-25 GOLPES : 36.8



C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 8.7  
 C.B.R. (0.2")-12 GOLPES : 15.0



**INGENIEROS & LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.**  
 Estudio de Suelos - Geotecnia - Minería - Gestión Ambiental



KM 0+000	SUCS	LL	LP	IP	D.M SECA	O. C. DE H.	C.B.R.	ADITIVO
	CL	47.5	35.1	12.5	1.913		11.9	1%
		51.2	37	14.2	1.946	8.9	18.9	2%
		47.5	35.1	12.5	1.944	8.5	48.1	3%

KM 1+000	LL	LP	IP	D.M SECA	O. C. DE H.	C.B.R.	ADITIVO
	26.1	20.6	5.5	1.98	6.5	13.2	1%
	29.2	23.6	5.6	2.103	6	14	2%
	41.2	33.4	7.9	2.145	6.7	36.9	3%

KM 2+000	LL	LP	IP	D.M SECA	O. C. DE H.	C.B.R.	ADITIVO
	36.9	28.8	8.1	1.961	6.8	12.7	1%
	40	29.2	10.8	1.974	8.4	25.5	2%
	47.5	35.1	12.5	2.065	6	40.9	3%

  
 Alex Patomino Oscco  
 CIP. N° 252770  
 INGENIERO CIVIL

# ANEXO 4 Certificados de calibración



No.  
000062

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 057- 2022 PLF

### OBJETO DE PRUEBA:

Instrument  
**Rangos**  
Measurement ranges  
**FABRICANTE**  
Manufacturer  
**Modelo**  
Model  
**Serie**  
Identification number  
**Ubicación de la máquina**  
Location of the machine  
**Norma de referencia**  
Norm of used reference  
**Intervalo calibrado**  
Calibrated interval  
**Solicitante**  
Customer

Address  
**Ciudad**  
City

### PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard  
**Tipo / Modelo**  
Type / Model  
**Rangos**  
Measurement ranges  
**Fabricante**  
Manufacturer  
**No. serie**  
Identification number  
**Certificado de calibración**  
Calibration certification  
**Fecha de validez**  
Date of validity  
**Incertidumbre de medida**  
Uncertainty of measurement  
**Método de calibración**  
Method of calibration  
**Unidades de medida**  
Units of measurement

### FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

### FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

### NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

### FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

SUPERVISOR  
LABORATORIO

Tec. Gilmer Antonio Herman Poquloma.  
Responsable del Laboratorio de Metrología.

### MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

2000,0 kN

ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT Co. Ltd

STYE - 2002

101124

Laboratorio JJR INGENIEROS & LABORATORIOS S.A.C.

NTC - ISO 7500 - 1 ( 2007 - 07 - 25 )

Del 10% al 100% del Rango

JJR INGENIEROS & LABORATORIOS S.A.C.

Jr. Bolognesi N° 500 - San Jeronimo Andahuaylas Apurimac

ANDAHUAYLAS

TS-C-ST / PG-500

2000 kN

NO PRESENTA

J8105332

N° 4248

2014 - 04 - 01

0.620 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades ( SI )

2022 - 09 - 07

2023 - 09 - 07

Pág. 1 de 3

3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO 057-2022 PLF  
Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios aces (%)	Resolución a (%) en el 20%	
0,08	0,03	No Aplica	No Aplica	0,00	0,005

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla de resultados de la página No. 2. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades. S.I.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 057-2022 PLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**

**Tec. Gilmer Antonio Guzmán Poquioma.**  
Responsable del Laboratorio de Metrología.

CPC. Juan Polomino  
GENERAL  
RUC 20401563396

## ANEXO 5 Normativa

ITEM	DESCRIPCIÓN	AÑO
1	MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL	1997
2	MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
3	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010
4	MANUAL PRACTICO DE MECÁNICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
6	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2013
7	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2014
8	MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
9	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
10	MANUAL DE CONSTRUCCIÓN PARA MAESTROS DE OBRA	2017

## ANEXO 7 Panel fotográfico

















**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de cenizas de tallo de quinua-cabuya en las propiedades de la subrasante de carretera Poltoca-Pacucha, Apurímac-2022", cuyos autores son SANCHEZ ALTAMIRANO EKI, PALOMINO SILVERA RUDY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 16- 12-2022 15:45:49

Código documento Trilce: TRI - 0491359