



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de  
la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac  
2023**

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

**AUTOR:**

Pichihua Picho, Jerry Junior (orcid.org/0000-0001-8975-8317)

**ASESOR:**

Mg. Villar Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2024

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis queridos padres, quienes han venido apoyándome, motivándome y fortificándome constantemente a lo largo de mi carrera profesional, así mismo a todas las personas que pusieron su confianza en mí y en mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Padre creador, por darme la oportunidad de seguir gozando de esta hermosa vida.

A mis padres, por ser los motores e impulsores de mis logros y por ser un claro ejemplo de triunfos.

A mi hermano, por ser la única persona que conoce la realidad de sobresalir en momentos difíciles.

Y a mi enamorada, por ser una persona motivadora en mis altibajos de mi vida.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "ADICION DE CENIZA DE CABUYA Y ALOE VERA EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE CAMINO VECINAL TRAMO PACOBAMBA APURÍMAC 2023", cuyo autor es PICHIHUA PICHU JERRY JUNIOR, 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, 29 de Febrero del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS <b>DNI:</b> 40132759 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 09-03- 2024 16:27:28

Código documento Trilce: TRI - 0739075



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, PICHIHUA PICHU JERRY JUNIOR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ADICION DE CENIZA DE CABUYA Y ALOE VERA EN LA RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE CAMINO VECINAL TRAMO PACOBAMBA APURÍMAC 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
PICHIHUA PICHU JERRY JUNIOR <b>DNI:</b> 72008400 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8975-8317	Firmado electrónicamente por: PICHIHUA el 05-03- 2024 00:05:25

Código documento Trilce: INV - 1532687

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor .....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Gráficos y Figuras.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	41
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	43
3.5. Procedimientos .....	46
3.6. Método de análisis de datos.....	53
3.7. Aspectos éticos .....	54
IV. RESULTADOS.....	55
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIONES .....	73
VII. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS: .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Esquema de diseño de investigación cuasi experimental.....	16
<b>Tabla 2.</b>	Representación.....	17
<b>Tabla 3.</b>	Matriz de identificación y clasificación de las variables .....	18
<b>Tabla 4.</b>	Matriz de operacionalización de variables .....	39
<b>Tabla 5.</b>	Diagnóstico del tramo .....	42
<b>Tabla 6.</b>	Instrumentos y validaciones .....	44
<b>Tabla 7.</b>	Resultado de composición química .....	50
<b>Tabla 8.</b>	Ubicación de calicatas .....	51
<b>Tabla 9.</b>	Ensayos para expansividad.....	52
<b>Tabla 10.</b>	Ensayos para Límites de consistencia.....	52
<b>Tabla 11.</b>	Ensayos para capacidad portante .....	52
<b>Tabla 12.</b>	Resumen de clasificación de suelos.....	57
<b>Tabla 13.</b>	Resumen de análisis granulométrico.....	58
<b>Tabla 14.</b>	CBR en calicata - 01 .....	61
<b>Tabla 15.</b>	CBR en calicata - 02.....	61
<b>Tabla 16.</b>	CBR en calicata - 03.....	62
<b>Tabla 17.</b>	CBR en calicata - 04.....	62
<b>Tabla 18.</b>	CBR en calicata - 05.....	63
<b>Tabla 19.</b>	Resultados de la muestra nativa o suelo natural .....	63
<b>Tabla 20.</b>	Resultados al adicionar 23 kg de CC y CAV .....	64
<b>Tabla 21.</b>	Resultados al adicionar 27 kg de CC y CAV .....	64
<b>Tabla 22.</b>	Resultados al adicionar 31 kg de CC y CAV .....	65

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Estructura del suelo .....	11
<i>Figura 2.</i>	Límites de Atterberg .....	12
<i>Figura 3.</i>	Ceniza extraída del horno.....	13
<i>Figura 4.</i>	Cabuya en campo.....	14
<i>Figura 5.</i>	Aloe vera en campo.....	14
<i>Figura 6.</i>	Diagrama del diseño de investigación .....	16
<i>Figura 7.</i>	Tamaño de muestra para el Proyecto de investigación .....	41
<i>Figura 8.</i>	Procedimiento para el proyecto de investigación.....	46
<i>Figura 9.</i>	Ubicación para la extracción de la cabuya .....	47
<i>Figura 10.</i>	Ubicación para la extracción del Aloe vera .....	47
<i>Figura 11.</i>	Incineración de la cabuya y aloe vera en horno artesanal.....	48
<i>Figura 12.</i>	Recolección de cenizas del horno .....	48
<i>Figura 13.</i>	Tamizado de las cenizas en laboratorio. ....	49
<i>Figura 14.</i>	Muestra colocada en mufla para su activación.....	49
<i>Figura 15.</i>	Ceniza después de la mufla .....	50
<i>Figura 16.</i>	Vista satelital de tramo a intervenir.....	51
<i>Figura 17.</i>	Vista satelital de ubicación de calicatas.....	51
<i>Figura 18.</i>	Grafica de análisis de varianza - ANOVA .....	53
<i>Figura 19.</i>	Grafica de histograma de frecuencia .....	54
<i>Figura 20.</i>	Dosificación de ceniza de cabuya.....	55
<i>Figura 21.</i>	Dosificación de ceniza de aloe vera .....	55
<i>Figura 22.</i>	Ponderación de ceniza de cabuya y aloe vera .....	56
<i>Figura 23.</i>	Número de vehículos por día.....	56
<i>Figura 24.</i>	Resumen de % Contenido de humedad .....	59
<i>Figura 25.</i>	Resumen de expansión .....	59
<i>Figura 26.</i>	Resumen de IP .....	60
<i>Figura 27.</i>	Resumen de Proctor modificado (DMS-OCH) .....	60

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en Apurímac, en el camino vecinal tramo Pacobamba, se determinó la influencia de la adición de la ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante; la metodología usada fue de diseño experimental, cuasi experimental de nivel explicativo, el muestreo fue no probabilístico por juicio de expertos, la recolección de datos fue por técnica de la observación, el instrumento utilizado fue la guía de observación, para analizar los datos se empleó la inferencia estadística. El problema fue la presencia de suelos arcillosos y limos arcillitas rojas a lo largo del camino vecinal, en épocas de lluvia la subrasante de la calzada del camino vecinal se desestabilizaba, provocando deterioro a lo largo del tramo. El resultado que se obtuvo para la capacidad portante de la subrasante fue el incremento con la adición 31 kg de ceniza de cabuya y aloe vera del CBR al 95% de MDS (0.1") de un 4.0% a un 35.5%. En conclusión, con la adición de ceniza de cabuya y ceniza de Aloe vera se logró mejorar el IP en un 0%, OCH en 4.3% – DMS en 2.1 gr/cm<sup>3</sup> y el CBR en 35.5% del suelo nativo.

**Palabras clave:** ceniza, resistencia, subrasante, camino vecinal.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out in Apurímac, in the Pacobamba section of the country road, the influence of the addition of cabuya ash and aloe vera on the resistance of the subgrade was determined; the methodology used was experimental design, quasi-experimental of explanatory level, the sampling was non-probabilistic by expert judgment, the data collection was by observation technique, the instrument used was the observation guide, to analyze the data statistical inference was used. The problem was the presence of clayey soils and red clayey silts along the country road; in times of rain, the subgrade of the roadbed of the country road was destabilized, causing deterioration along the stretch. The result obtained for the bearing capacity of the subgrade was the increase with the addition of 31 kg of cabuya ash and aloe vera of the CBR at 95% of MDS (0.1") from 4.0% to 35.5%. In conclusion, the addition of cabuya ash and aloe vera ash improved the PI by 0%, OCH by 4.3% - DMS by 2.1 gr/cm<sup>3</sup> and the CBR by 35.5% of the native soil.

**Keywords:** ash, resistance, subgrade, country road.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, por lo general las carreteras en mal estado presentan una diversidad de fallas como bacheos, socavones, cuarteos, entre otras imperfecciones, esto es debido, que la subrasante sufre impactos negativos por diversos agentes; tal como fuerzas externas o por la misma composición del suelo, y en consecuencias a ello la resistencia de la subrasante empieza a fatigar. El estado de la carretera compromete ciertos aspectos importantes al momento de trasladarse durante el recorrido, el cual una carretera con ciertas deficiencias puede conllevar a generar accidentes (News ALD, 2022, párr.2). Sin embargo, otro factor que genera esta causa, es el exceso de lluvia en algunas regiones del mundo; según estadísticas determinadas, “la precipitación en Latinoamérica se distribuye de manera irregular, los casos extremos registradas se tuvo en las cuencas amazónicas, llegando a 2000 mm/año y entre la frontera de Colombia y Brasil este supera llegando a 3000 mm/año “(Manual Atlas, 2014, p.19), el cual hace del suelo más abrupto para la infraestructura vial.

Según la agenda 2030 establecida por la ONU del (ODS), corresponde al objetivo trece 13: Acción por el clima debido a la contaminación que viene ocurriendo hasta los tiempos actuales por diversas actividades generadas por el hombre como industriales, mineros, quemados de árboles, etc. El cual hacen que los fenómenos meteorológicos de la tierra cambien abruptamente de lo normal, provocando inestabilidad o baja resistencia del suelo o subrasante.

Brasil un país abundante de suelo arcilloso, en partes presentan suelos de calidad para la construcción y el desarrollo urbano, pero con un mal drenaje, sin embargo, para dotar una buena resistencia de la subrasante se requiere un manejo cuidadoso (Núcleo visual, 2023, párr.5), del mismo modo en Colombia el suelo es considerado como un material bastante pésimo para el tránsito vehicular, debido a la presencia de arcillas, limos, vertisoles, acumulación de sales y sodio, el cual hace que el CBR no alcance los parámetros deseados para obtener una buena resistencia (Malagón, 2017, p.10). Así mismo en Australia según estudio realizado la carretera comúnmente sufre un riesgo de expansividad debido al suelo arcilloso y el cambio de humedad, a causa de ello presentan hundimiento e imperfecciones. Para

aumentar la resistencia de la subrasante requiere de ciertos tratamientos especializados (Red de noticias Australia, 2022, párr.6).

El Perú es un país con una biodiversidad y clima variable que se extiende del sur con Tacna al norte con la selva amazónica y con una gran variedad de tipos de suelos al largo de su extensión. Uno de los problemas que atraviesa es la infraestructura vial en específico la resistencia de la subrasante, esto es debido a la presencia de suelos arcillosos, el cual no son adecuadas para poder ser utilizadas y desarrolladas en obras viales, debido a que sus propiedades del material no superan parámetros (>6% CBR) el cual no cumple con las expectativas de un suelo firme para una plataforma de carretera. Según especialista manifiestan que el Perú es un país con gran extensión de territorio, pero con suelos no eficientes, dado que el 19.86% de su expansión son consideradas eficientes para la ganadería y agricultura (Los suelos del Perú, s.f. párr.1).

Mientras tanto en el departamento de Apurímac, provincia Andahuaylas, distrito de Pacobamba existe un camino vecinal que articula con algunos sectores del distrito de Pacobamba y conecta con la vía nacional PE-3S. Sin embargo, el tramo presenta suelos arcillosos y limos arcillitas rojas a lo largo de su recorrido, el cual en épocas de lluvia la subrasante del camino se desestabiliza, provocando deformaciones como acolchonamiento, hundimientos, formación de charcos de agua, escarificación a lo largo del tramo generando accidentes vehiculares (INGEMMET,2020, p.5). A través del camino vecinal los pobladores salen a otras localidades de la provincia de Andahuaylas para poder realizar su comercialización de papa, olluco, entre otros tubérculos de la zona, pero con las problemáticas que tiene el tramo muchas veces el servicio de transporte terrestre y/o flete, incrementa el costo tarifario de pasajes y por necesidad económica muchos pobladores se ven obligados a caminar por todo el tramo o en ocasiones tomar caminos alternos accidentales para llegar a su destino. Actualmente a falta de interés de autoridades locales de innovar nuevas técnicas de construcción, el camino vecinal se encuentra en un estado de abandono con bacheos, hundimientos, agrietamiento, charcos de agua y otras problemáticas a lo largo del recorrido. Existen instituciones públicas que el Gore-Apurímac financia, para realizar el mantenimiento rutinario de caminos vecinales, sin embargo, los materiales que usan para afirmar y/o lastrar la calzada,

son los mismos materiales que son extraídos de canteras conocidas, y no se ve una posible alternativa de solución para dar la resistencia a la subrasante.

El proyecto de investigación que en adelante se denominara (PI) se efectúa la adición e influencia de ceniza de cabuya que en adelante se denominara (CC) y ceniza de aloe vera que en adelante se denominara (CAV) en suelos arcillosos del camino vecinal tramo Pacobamba, el cual podría incrementar el CBR, del mismo modo reducir la expansividad mejorando e incrementando la resistencia de la subrasante. Es necesario indicar que los beneficiarios directos son los mismos pobladores de la localidad de Pacobamba y otros sectores que articula. A través de esta innovación del uso de CC y CAV en la subrasante, reduciría la problemática que tienen los beneficiarios como la solvencia económica, los altos costos de pasaje, flete y poder incrementar el negocio de sus productos con mayor eficacia. Del mismo modo, el camino vecinal sufriría poco impacto en épocas de lluvia y su uso generaría eficiencia en la transitabilidad vehicular y peatonal.

Según Dzul (2018) nos conceptualiza que “toda investigación inicia con un planteamiento de un problema y que este requiere de soluciones” (p.2). Por lo consiguiente, el problema general propuesto es de la siguiente manera: ¿Cuál es la influencia de adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023?

Desarrollada el problema general de la investigación, es elemental inducir la importancia de las justificaciones de la investigación, **Justificación general**, en el espacio de la ingeniería civil, es elemental saber los procesos constructivos y bases teóricas, para ser aplicarlas al momento de ser ejecutadas cualquier tipo de obra civil, con el único objetivo de mejorar, implementar e innovar nuevas prácticas de construcción, sin embargo, con el planteamiento de investigación propuesta, se da una posible alternativa de solución que mejora la estructura de los suelos que contengan composición de arcilla, limo, etc. **Justificación teórica**, ya identificada la población y su problemática, el cual, con esta gran investigación científica se estarán abriendo puertas a futuras generaciones para tener en conocimiento sobre cuanto valor podría tener las cenizas y sus aportes en las subrasantes a través de sus propiedades físico- químico. **Justificación práctica**, Existen antecedentes ya demostrada del impacto de cenizas de otros productos que mejoran en la subrasante su resistencia, sin embargo, la ceniza de cabuya y aloe vera planteada

no se ha visto aun de su uso, por lo tanto, se pretende aprovechar los beneficios que nos podrían dar estos productos de manera positiva y al mismo tiempo innovar el uso adecuado de estos productos que hoy en día no se realizan. De esta manera se puede lograr el incremento de la producción de estos arbustos y emplearlos en el campo de la ingeniería. **Justificación metodológica**, la metodología usada es de tipo aplicada, con diseño experimental, con nivel explicativo y un enfoque cuantitativo. Se resalta que todo trabajo realizado ha sido garantizado, concretizado y posterior a ello con un hipótesis claro y conciso. Todo el procedimiento realizado en el área de estudio y posterior en laboratorio ha sido revisado y garantizado por expertos en suelos y pavimentos. **Justificación social**, el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) según la agenda 2030 propuesta por la ONU, corresponde al objetivo 13: Acción por el clima, debido a la contaminación que viene ocurriendo hasta los tiempos actuales por diversas actividades generadas por el hombre como industriales, mineros, quemados de árboles, etc. Sin embargo, con las plantaciones de cabuya y aloe vera se podría restablecer y adoptar medidas para combatir el cambio climático.

Una vez señalada las justificaciones de la investigación, es necesario detallar los objetivos de la investigación, tal cual como el **objetivo general**; Determinar la influencia de la adición de la ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023. Así mismo, los **objetivos específicos** de la investigación; O.E.1. Obtener la dosificación de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023; O.E.2. Obtener el tipo de tráfico en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023; O.E.3. Determinar la expansividad de la subrasante tramo Pacobamba Apurímac 2023; O.E.4. Determinar el límite de consistencia de la subrasante tramo Pacobamba Apurímac 2023; O.E.5. Determinar la capacidad portante de la subrasante tramo Pacobamba Apurímac 2023. Del mismo modo la hipótesis de la investigación como, **Hipótesis general**; La adición de ceniza de Cabuya y ceniza de aloe vera influye significativamente en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Para dar progreso y desarrollo a este proyecto de investigación, se averiguo explícitamente los estudios realizados anteriormente con relación a esta línea de investigación, para ello, en el ámbito internacional tenemos, *“Mejoramiento de subrasante de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero”*, Ospina *et al* (2020), en su artículo de investigación, el objetivo general es analizar el comportamiento mediante la mezcla de suelos de composición arcillosa con escoria de acero, Colombia (p.1), en donde usa la metodología de enfoque cuantitativa a nivel experimental, y se desarrollaron en tres fases; plan de dosificación, caracterización de materiales y ensayos de laboratorio y análisis de resultado, en una muestra de arcilla de tipo caolín proveniente de la sabana Bogotá (p.187 y 188), y como resultado, señala que el residuo de acero es factible en muestras cohesivas, reduce la IP hasta un 0%, y aumenta el CBR, en un 378,92% (p.194), y como conclusión, el residuo de acero, es un activo complemento para mejorar ciertas necesidad de un sustrato de arcilla caolinita. La dosificación recomendada por el investigador es de un 25% para el incremento de CBR y densidad (p.195). El presente artículo de investigación de ámbito internacional aporta la forma de elaborar la guía de evaluación para determinar el comportamiento de los suelos con composición arcillosa de una subrasante con la mezcla de escoria de acero y tener una idea de los posibles ensayos a realizarse y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, el cual es óptimo para sustraer información para la presente investigación.

También tenemos *“Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso”*, Alarcón *et al* (2020), en su artículo de investigación, el objetivo general es de estabilizar el suelo con la influencia de lodo aceitoso para mejorar la resistencia y plasticidad de suelos de composición arcillosa de la región Tunja, Colombia (p.5), en donde usa la metodología de enfoque cuantitativa a nivel cuasi experimental, el proyecto se desarrolló en cuatro etapas; revisión bibliográfica, características de materiales, realización de

estabilizaciones y análisis de resultados con muestras de suelos arcillosas extraídas de la región de Tunja, Colombia (p.6) , como resultado, La influencia de lodo aceitoso en el material base granular la IP disminuye del 8% a N.P. a 6% de lodo; mientras con el 4% de lodo reduce hasta el 7%; es cual es favorable, quiere decir que lo resultado empiezan a partir del 6%, de la misma manera se identificó que el CBR es mucho más incrementable con la influencia de lodo en material base granular (p.13). Concluyendo, que el material plasmado como lodo aceitoso realiza efectos como el incremento de soportabilidad y resistencia tal como la disminución del líquido (p.19). El presente artículo de investigación de ámbito internacional aporta la forma de elaborar la guía de evaluación para determinar el comportamiento de los suelos arcillosos de una subrasante con la adición de lodo aceitoso y tener una idea de los posibles ensayos a realizarse y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, el cual la información es necesaria para la presente investigación.

finalmente tenemos a *“Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la compactación, CBR y resistencia a la compresión no confinada de un material granular de subrasante”*, Farias et al (2020), en su revista de investigación, el objetivo general es de analizar el comportamiento de residuo de bagazo de caña de azúcar (RCBA) como sustitución al Cemento Portland Compuesto (CPC) para incrementar las mejoras de las propiedades de un suelo de arena granular, Veracruz, México (p.194), en donde usa la metodología de enfoque cuantitativa a nivel experimental, el cual se realizaron pruebas y análisis de compresión AASHTO estándar, del mismo modo el CBR, aduciendo el proceder del suelo obtenido de estudio y con la influencia de porcentajes en 3%, 5% y 7% de cemento portland, infundiendo el cambio de matriz por CBCA como sustituto en dosificaciones de 0%, 25%, 50% y 100%, las pruebas realizada fueran absueltas en material seco (p.6) , como resultado, en un principio el suelo presentaba un CBR de 24%, sin embargo con la adición de SCBA del 5% el CBR aumento a un 34%, con 5% a un 49% de CBR mientras con un 7% redujo a un 47% de CBR. (p.205). Concluyendo, que la CBCA es un material óptimo para poder mejorar en suelos granulares y

como resultado la optimización del suelo en la resistencia (p.205). El presente artículo de investigación de ámbito internacional aporta la forma de elaborar la guía de evaluación para determinar el comportamiento de una subrasante no confinada con la incorporación de ceniza de caña de azúcar y tener una idea de los posibles ensayos a realizarse y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, el cual este material es de suma importancia para los planes de la presenta investigación.

Como antecedentes nacionales tenemos *“Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco – 2020”*, Ramírez (2020), en su tesis de grado tuvo como objetivo general de incorporar CC para dar un cambio en el proceder del suelo arcilloso, tramo de Yarumayo 6 km, Huánuco (p.4), en donde usa metodología de un enfoque cuantitativo y de un diseño cuasi experimental, lo cual con la incorporación busca mejorar la plasticidad, expansibilidad y resistencia al esfuerzo del suelo arcilloso en Yarumayo 6 km– Huánuco, con ponderaciones de 6%, 12% y 16%, lo cual obtuvo tres calicatas por cada 1 km (p.19) y como resultado, con los ensayos realizados en laboratorio y usando las normas como el AASTHO y el SUCS, logro determinar su muestra llegando a identificar como un suelo arcilloso (CL) y/o (A-4), el cual paso a determinar que el IP y la expansibilidad disminuyo al ser incorporado el 6% de CC, mientras con el 12% de la CC el CBR de la muestra incremento de 8% hasta un 17.5% (p.25), concluyendo, que la influencia de la ceniza de cabuya a un suelo arcilloso, da buenos resultados para disminuir el índice de plasticidad, disminuir la expansibilidad y aumentar positivamente la resistencia o capacidad de soporte de un 8% a un 17.5% en CBR (p.42). El trabajo de investigación de ámbito nacional aporta la forma de elaborar la guía de evaluación para evaluar la mejora de la esencia del suelo arcilloso con la incorporación de CC y tener una idea de los posibles ensayos a realizarse y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, este material influye positivamente para bases de la investigación.

A continuación, tenemos *“Estabilización sub rasante de suelos arcillosos adicionando cenizas de cabuya con cal en 4km vía Poroy - Cusco 2022”*,

Garrafa *et al* (2022), en su tesis de grado propone como objetivo general desarrollar la superficie de rodadura en suelos de composición arcillosa con la influencia de CC y cal en 4 km vía Poroy – Cusco (p.4), en donde usa la metodología de enfoque cuantitativa a nivel experimental, cuya dimensión es 4 km de la vía de Poroy – Cusco, en donde busca mejorar la IP y CBR del suelo, con las dotaciones de 1%, 2%, 3% y 4% de CC y cal, del mismo modo se enfatizaron pruebas como la granulometría, límite de Atterberg, Proctor y CBR (p.18), dando como resultado, con la dotación del 4% de CC y cal el CBR incremento de (95% 0.1”) y (100% 0.2”) de los que era el CBR de 23% y 31.90%, de la misma seguido por el 3% de ambas cenizas, el CBR alcanzó (95% 0.1”) y (100% 0.2”) de los que era el CBR de 15.90% y 22.0%, del mismo modo por el 2% de ambas cenizas, el CBR alcanzó (95% 0.1”) y (100% 0.2”) de los que era el CBR de 12.50% y 17.2%, y por último el 1% de ambas cenizas, el CBR alcanzó (95% 0.1”) y (100% 0.2”) de los que era el CBR de 8.90% y 12.0% (p.43), concluyendo, que las influencias de 1%, 2%, 3% y 4% de CC y cal aumenta el CBR, lo cual es más recomendable es la adición del 4% de ambas materias (p.47). La presente investigación de ámbito nacional aporta la forma de elaborar la guía de evaluación para optimizar la subrasante de suelos arcillosos con la influencia de CC y cal, y tener una idea de los posibles ensayos a realizarse y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, el material es sostenible para la mejoría de las propuestas en la investigación.

Y por último tenemos “*Aplicación de ceniza de cabuya y extracto de aloe vera en la subrasante de la carretera Muyurina – Quinua, Ayacucho – 2021*”, Pérez (2021), en su tesis de grado señala el objetivo general como la incorporación (CC) e influencia del extracto de aloe vera (EAV) en la subrasante de la carretera Muyurina – Quinua, Ayacucho (p.4), en donde usa la metodología de enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel explicativo (p.17) en la carretera de Muyurina de consta de 12km de longitud con un ancho de 5 metros, a través de fichas se recolectó la información de ensayo de prueba Proctor modificado, límite de Atterberg y CBR del laboratorio (p.19), los resultados fueron; con la adición de la máxima dosificación de ambas materias como el 25% de CC y 25% de EAV,

el IP se optimizó del 21.08% al 7.33%, el CH redujo de un 19.8% a un 14.01%, la MDS incremento de 1.47gr/cm<sup>3</sup> a un 1.77gr/cm<sup>3</sup> y por último el CBR aumento del 4.90% a 64.0% y luego de 6.7% a un 94.7% (p.33 y 34). Concluyendo, la CC y el EAV optimiza el IP, OCH, DMS y el CBR del tramo a intervenir por el investigador (p.38). La presente investigación de ámbito nacional aporta la forma de elaborar la guía de evaluación para determinar la eficacia de la subrasante compuesto por arcilla con la incorporación de CC y EAV, y tener una idea de los posibles ensayos a realizarse y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, el cual servirá para el análisis de ponderaciones y dosificaciones de la presente investigación.

Para poder enfatizar más el tema de investigación, se tomará en cuenta el siguiente artículo de investigación científica el cual tenemos el “*Método de estabilización de suelos arcillosos para mejorar el CBR con fines de pavimentación*”, Chirinos *et al* (2021) en la revista de investigación científica EICUSS, Vol. 51, N.º 1 y 2, pág. 77 – 92; tiene como objetivo general de evaluar una revisión sistemática entre los métodos clásicos con el fin de mejorar el CBR con fines de pavimentación (p.77), en donde usa una metodología descriptiva, el cual se realizó análisis específicos utilizando residuos agroindustriales, fibras vegetales, fibras sintéticas, etc. Para la revisión se usó 35 artículos extraídas de las diversas fuentes confiables como Scopus, Scielo, Science Direct, Redib, Semnatic Scholar, de las cuales 2 artículos del 2013, 3 artículos del 2016, 6 artículos del 2017, 7 artículos del 2019, 12 artículos del 2020 y 5 artículo del 2021 (p.79), como resultados se evalúa la cuan importancia tenía la CCA como aditivo, entre las cuales tenemos según Gupta & Kumar (2017) logra conseguir en la CCA de 1.4% de alúmina, óxido de hierro en un 0.6% y el 91.3% de sílice, mientras Kishor *et al* (2017) determina que la ceniza de CCA presenta sílice en 95.6%, 1.2% de óxido de hierro, 0.3% de óxido de calcio y 0.2% de magnesia y de la misma manera con otras investigaciones realizada. Mientras la composición física del suelo con la incorporación de CCA según Montejo & Chávez (2020) afirma que el LL se redujo en 36.32% y LP en un 64.75%, mientras Sani *et al* (2020) determino que con la adición de CCA el LL se redujo en 27.27% y LP en 20.73% (p.83). Concluyendo que el artículo

de investigación se inspiró en recopilar y la comparación necesaria de los 35 artículos en los periodos 2016 al 2021 con el único fin de permitir tener una comprensión de estabilización de suelos y su comportamiento. La presente investigación de artículo de investigación científica aporta la forma de comparar resultados obtenidos de diferentes fuentes y determinar la cuanta importancia se tiene con los aditivos al incorporar a suelos arcilloso y cual han sido las ponderaciones a aplicarse, el cual la revisión de este proyecto nos da a entender los comportamientos de los suelos frente a aditivos naturales.

## 2.2. Bases teóricas

Las bases teóricas lo desarrollan como “Un conjunto de conceptos y proposiciones que te ayuda a comprender el estado actual de tu campo de estudio” (Todosobretesis, 2023, párr.4). También puede “subdividirse según su naturaleza en psicológicas, filosóficas, pedagógicas, legales etc. Su desarrollo debe iniciar con una breve introducción indicar el tema a estudiar” (Educapuntos, 2011, párr.1).

Para las bases teóricas se tiene como **variable 1: la resistencia, variable 2: adición de CC y CAV, y la población: es la subrasante del camino vecinal tramo Pacobamba**. A continuación, se conceptualiza los siguientes indicadores. **Variable 1: la resistencia** como concepto consiste en mejorar e incrementar la soportabilidad de los impactos que pueden suscitar. Según una normativa de “Suelos y taludes” la conceptualiza como, “la estabilización es un proceso físico y químico, cuyo objetivo es mejorar las condiciones mecánicas de un suelo” (Ce.020, 2014, p.6). Sin embargo, existen Tipos o métodos de estabilizar el suelo, entre ellas tenemos la estabilización física y química. **Estabilización por método físico**; este método se usa para dar cambios en aspectos físicos del mismo. Según la norma de “Suelos y taludes” señala; para poder realizar este tipo de trabajo “Se requiere de ciertos equipos mecánicos y que deben de ser operadas por profesionales en la materia” (Ce.020, 2014, p. 12). **Estabilización por método químico**; para esta estabilización se requiere el uso de ciertas sustancias químicas, el cual “El responsable deberá sustentar mediante

estudio previo la aplicación de químicos al suelo” (Ce.020, 2020, p.8), dentro de esto se encuentra el aditivo estabilizador, el cual estos productos deben ser utilizados en suelos de composición orgánica y de materias finas (Ce.020, 2020, p.8). **Clasificación del suelo**, son propuestas que nos ayudan e identificar y reconocer el tipo de suelo, para ello existe dos métodos más usados, el SUCS) y el AASHTO, el cual, en los manuales y normativas todo suelo debe pasar por filtros de forma obligatoria por AASHTO y SUCS (MTC, 2014, p.35).



*Figura 1.* Estructura del suelo

**SUCS**, su clasificación era definida por Casagrande, en la actualidad se estandariza por la norma ASTM D-2487-93, por otra parte, para Boselli (2022) conceptualiza que todos suelos tienen que estar representada por simbologías y letras (p.7), las malla que define el grano grueso y fino es la Nro.200. AASHTO el método más utilizado para vías clasifica en sus grupos en siete (A-1, A-2, A-3, .....A-7) esto es de acuerdo a una síntesis de tamaño de grano y plasticidad. La expansividad de los suelos se puede encontrar a lo largo de todo el mundo debido al alto contenido de humedad, según Alva (2018) conceptualiza “la expansión de los suelos se produce cuando se absorbe agua entre laminas combinadas de sílice y alúmina que forman parte la estructura molecular de las arcillas” (p.10). Límites de consistencia de suelos de granos finos es conocido como límite de Atterberg, según un estudio realizado describe y menciona que “Atterberg trabaja en una industria de cerámica, el cual desarrolla pruebas de

plasticidad de una arcilla para realizar modelado y evitar contracción y agrietamiento” (INACAP, 2018, p.1)

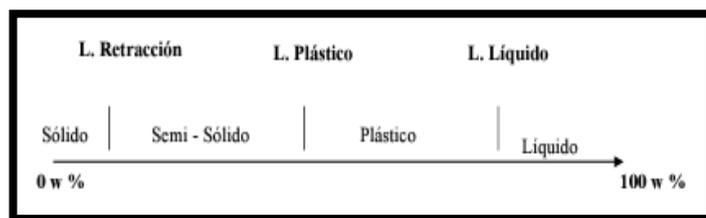


Figura 2. Límites de Atterberg

La **capacidad portante**, “Es el esfuerzo del terreno que va a resistir cargas aplicada sobre su superficie” (Wikipedia, 2022, párr.1). Por otra parte, es la resistencia a que este no sufra daños o fallos por contacto de otro elemento a través de la presión. **Análisis granulométrico** por tamizado ASTM D-422, MTC E107, este ensayo determina el tipo de material a través del tamaño de grano, sin embargo, el manual más recomendado en el Perú define, que “La granulometría representa la los tamaños que posee el agregado a través del tamizado” (MTC, 2014, p.33). **Contenido de humedad** ASTM D-2216, MTC E108, es uno de los procesos que se realizan debido a que este, afecta directamente la resistencia del suelo, del mismo modo es necesario aclarar como la cantidad de humedad sobre un fragmento de muestra, el cual se debe de hacer una comparación la humedad optima con el CBR y el Proctor (MTC, 2014, p.35). **La plasticidad**, los elementos finos da un aspecto necesario a la plasticidad, el cual existe un límite de humedad durante el ensayo, sin embargo, el manual de carreteras SSP no describe, que “no basta con el cálculo de análisis granulométrico, también es necesario y fundamental realizar los límites de Atterberg” (MTC, 2014, p.34). **CBR** ASTM D-1883, MTC-E132, su objetivo es evaluar la capacidad de soporte de los suelos, sin embargo, según el manual de carreteras SSP se define como la fuerza que pueda penetrar en una determinada área de suelos con la ayuda de un pistón circular (MTC, 2014, p.37). **Proctor modificado** ASTM D-1557, MTC-E115, NTP 339.141, la prueba es similar al Proctor estándar el cual se debe darle densidad al suelo en un molde con ciertas características. La

compactación es tres capas el cual cada capa se da un golpe de 25 impacto con un pisón de 2.5kg.

**Variable 02: la adición de ceniza de cabuya y aloe vera** como concepto consiste en adicionar o incorporar estos productos a una muestra de suelo para poder ver el cambio o resultado que se desea tener. **La ceniza** es el residuo inorgánico obtenido después de una incineración, como las sales minerales, por otra parte, según una revista señala que las cenizas tienen ciertas composiciones potásicas y nutrientes que son bastante beneficiosas para las plantas (Agronoticias,2019, p.1).



*Figura 3.* Ceniza extraída del horno

Mientras **la Cabuya** es una planta silvestre de penca gruesa, de hojas extensas y con bordes espinosas y de flores verdosos, y que esta llega a medir hasta 2m de altura, también indicar que la cabuya contiene una sustancia conocida como las inulinas, investigada por Soto et al (2015) publicada en la revista científica INDUSTRIAL DATA conceptualiza que estas sustancias contienen glucosas y polímeros fructosos enlazadas por glucosídicos” (p.99).



*Figura 4.* Cabuya en campo.

Es necesaria conocer el **Aloe vera**, el cual según Arancibia (2016) conceptualiza que es una planta de mucho valor medicinal debido al agua que almacena en la pulpa de sus hojas (p.1). En algunas regiones del Perú esta planta es consumida por sus propiedades curativas para la salud humana debido a que contiene el acíbar y gel.



*Figura 5.* Aloe vera en campo.

**Población:** Todo el sub rasante del camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac como concepto según Borja (2016) una población representa como “un conjunto de eventos y situaciones, cuyo fin es realizar la influencia de evaluar ciertas propiedades de un espacio” (p.30), para este PI, la población es la subrasante del camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac, que cuenta con tamaño de muestra de 10 kilómetros y la población será finita. **Camino vecinal**, “Son aquellos que comunican os fondos particulares con los caminos públicos” (Vlex, 2018, párr.4), por otra parte, el camino vecinal se considera como una franja terrestre con uso de tránsito peatonal y motorizado (El Peruano, 2007, p.3).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

###### **3.1.1.1. Tipo de investigación por el propósito**

El PI fue APLICADA (práctica), su desarrollo es en bases de teorías y fundamentos según normativa “NORMA E.050 Suelos y cimentación” y el manual de carreteras “Suelos y Pavimentos – MTC/2014”, el cual es un medio que ayudo a solucionar problemáticas del suelo, tal como Goundar (2019) conceptualizo aplicada como, “Para adquirir conocimiento y dar solución a un problema, se debe resolver con una investigación aplicada a través de la práctica” (p.5).

###### **3.1.1.2. Tipo de investigación por el diseño**

El PI fue de diseño EXPERIMENTAL, porque el investigador manipulo las variables independientes, además el tipo de diseño fue CUASI EXPERIMENTAL por que el grupo de estudio no estaban asignados aleatoriamente. Para Miller (2020) al aplicar el diseño experimental, “es porque existe antecedentes demostrados, respuesta y sobre todo las hipótesis planteadas, pero sin embargo no existe un grupo de control necesario” (p.283), mientras para Horna (2012) señalo, se considera experimental, el cual se ha identificado variables independientes numéricas (p.211).

###### **3.1.1.3. Tipo de investigación por el nivel**

El PI se desarrolló con el nivel EXPLICATIVO, debido que se sustentó la relación de la causa y efecto en las variables dependientes y las variables independientes identificadas. Todo el suceso en el proyecto se dio razón a través de la explicación, tal como describe Horna (2012) con el nivel explicativo “se

explicará los acontecimientos y el poder explicar la causa del evento” (p.210).

### 3.1.2. Diseño de investigación

El PI fue de diseño EXPERIMENTAL, porque existió manipulación deliberadamente de las variables independientes, además el tipo de diseño fue CUASI EXPERIMENTAL por que los grupos de elemental no estaban asignados aleatoriamente, y cumplió con los básicos de control local y repeticiones.

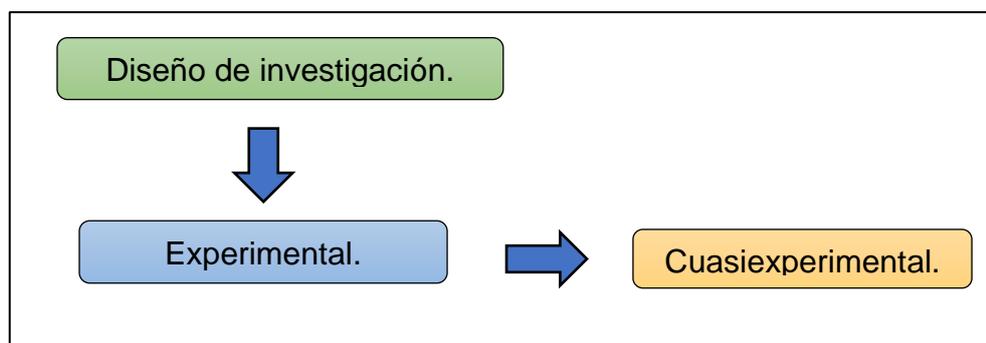


Figura 6. Diagrama del diseño de investigación

Tabla 1. Esquema de diseño de investigación cuasi experimental

Grupo	Asignación	Pre Prueba	Tratamiento	Post Prueba
GE:		O1	X	O2
GC:		O3		O4

Fuente: Guía de elaboración de tesis

Donde:

GE: Grupo de estudio

GC: Grupo control

01, 03: Pre test

02, 04: Post test

## 3.2. Variables y operacionalización

### 3.2.1. Variables

Variable de un estudio, el objetivo planteado fue claramente sustentada, especificando de una manera adecuada para responder a los interrogantes, sin embargo, según Villasís et al (2016) publicada en la revista ALERG MEX determino que “toda variable de un estudio debe contar con información para poder responder a interrogantes” (p.304), es por ello que existe dos variables identificadas para este PI.

**Tabla 2.** *Representación*

Rep.	Descripción	Rep.	Descripción
VD	Variable dependiente	RS	Resistencia
VI	Variable independiente	CC	Adición de ceniza de cabuya
		CAV	Adición de ceniza de aloe vera

Fuente: Elaboración propia, 2023

Variable dependiente (VD), Para Shamara (2016) determino a esta variable que “Depende de la variable independiente, sin embargo, también se le puede conocer como variable explicativa” (p.85). En esta variable se tuvo la resistencia, para ello se conceptualiza;

Definición conceptual: La materia base de este proyecto es la resistencia de la subrasante. “la resistencia es un proceso físico y químico, cuyo objetivo es mejorar las condiciones mecánicas de un suelo” (CE.020, 2014, p.6).

Variable independiente (VI), Para Shamara (2016) determinó que “esta variable afectará a la variable dependiente, debido a que ocurrirá cambios y alteraciones en su contexto” (p.84). En esta variable se desarrolló la adición de CC y la CAV, para ello se conceptualiza;

Definición conceptual: La materia prima de este proyecto es la cabuya y aloe vera. La cabuya se define como una planta silvestre de pencas

anchas y alargadas con espinas en el borde y de color verdosas, y que esta llega a medir hasta 2m de altura (Pruna, 2020, p.84), mientras aloe vera se define como “Una planta casi siempre verde de 1 metro de altura aprox. De hojas carnosas que varía de 40 a 60 cm el cual se cultiva con fines medicinales” (Arancibia, 2016, párr.1). Una vez obtenidas pasan a ser calcinadas el cual se obtendrá la ceniza, producto que se utilizará para influenciar adicionar en la muestra para la resistencia de la subrasante.

### 3.2.2. Matriz de clasificación de variable

**Tabla 3.** *Matriz de identificación y clasificación de las variables*

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LAS VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Resistencia de la subrasante	dependiente	Cuantitativa continua	De razón	multidimensional	Indirecta
Adición de ceniza de cabuya y aloe vera	independiente	Cuantitativa continua	De razón	Bidimensional	Indirecta

Fuente: Guía de elaboración de tesis

### 3.2.3. Operacionalización de variables

Para el PI fue necesario manejar dos variables. De acuerdo con Hernández *et al* (2010) “Es necesario tener en cuenta el concepto de una o más variables” (p.93)

**Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables**

TV	VARIABLE DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE	Adición de ceniza de cabuya (CC)	La cabuya se define como "Una planta silvestre de penca gruesa, de hojas muy largas y espinosas por los bordes y de flores de color verde brillante, y que esta llega a medir hasta 2m de altura" (Pruna, 2020, p. 84), mientras aloe vera se define como "Una planta casi siempre verde de 1 metro de altura aprox. De hojas carnosas que varía de 40 a 60 cm el cual se cultiva con fines medicinales" (Arancibia et al, 2016, párr. 1).	La adición de CC y CAV, cuentan con diversas propiedades químicas que influyo al suelo de manera confortable en las propiedades, para poder controlar su influencia se aplicó o adiciono bajo una determinada ponderación.	Dosificación	Peso de ceniza de cabuya (kg)	De Razón
	Adición de ceniza de aloe vera (CAV)				Peso de ceniza de aloe vera (kg)	
DEPENDIENTE	Resistencia	La materia base de este proyecto es la resistencia de la subrasante. "la resistencia es un proceso físico y químico, cuyo objetivo es mejorar las condiciones mecánicas de un suelo" (CE.020, 2014, p. 6).	El primer trabajo, se realizó las calicatas in-situ y luego la muestra se llevó al laboratorio, en donde se determinó sus valores y características, para dar influencia con el material de investigación, en donde se realizó ensayos como; una de las muestras, solo suelo natural mientras las otras muestras restantes se le adiciono el material de investigación según las ponderaciones planteadas	Tipo de trafico	IMDA (conteo vehicular)	De Razón
				Expansividad (mm y %)	Clasificación de suelos	
					Granulometría	
					Contenido de Humedad	
					CBR (Expansión)	
				Límites de consistencia (%)	Límite Líquido (LL)	
					Límite Plástico (L.P.)	
Índice de Plasticidad (IP)						
Capacidad Portante (Resistencia gr/cm2)	Proctor modificado					
	CBR					

Fuente: Guía de elaboración de tesis

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### 3.3.1. Población (contenido – espacio – tiempo)

Fue toda la subrasante del camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023.

#### 3.3.2. Muestra

Para Melat (2020) indico “la muestra solo es una parte de un conjunto poblacional, quiere decir que deber ser seleccionados al ser extraídos” (p.64). Se considero como tamaño de muestra al camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac, el cual constaba de 10 km de longitud con diferencia de desniveles a lo largo del recorrido.

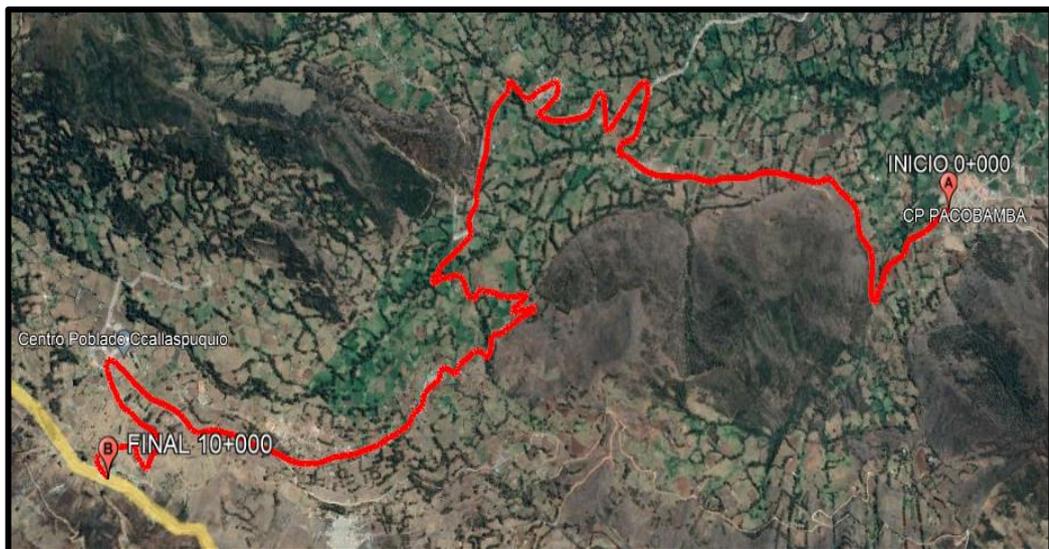


Figura 7. Tamaño de muestra para el Proyecto de investigación

#### 3.3.3. Muestreo

Para Rana (2016) determino que “toda muestra al ser extraídas, debe de pasar por un proceso que es conocido como muestreo, la finalidad es analizar y determinara las características de la población” (p.72). El muestreo se consideró como no probabilístico porque todo el diagnóstico realizado en campo no se determinó de una manera espontánea, el cual se requirió la opinión externa de tres expertos,

que a través de su experiencia se consideró los tramos más críticos (desfavorable) a lo largo del camino vecinal como;

- Tramos con suelos arcillosos
- Tramos con imperfecciones de rodadura
- Humedad
- Derrumbe de taludes
- Suelos expansivos y acolchonados
- Otras imperfecciones tomadas de forma razonable por los expertos

### 3.3.4. Unidad de análisis

A continuación, se muestra el diagnóstico del tramo realizado en consideración a la técnica del muestreo por parte de los expertos.

**Tabla 5.** *Diagnóstico del tramo*

<b>Tamaño de muestra (desfavorable y favorable para el PI)</b>	
0+000 al 1+750	Presencia de suelos arcillosos
1+800 al 3+550	Presencia de suelos expansivos
3+600 al 4+000	Presencia de suelos arcillosos
4+050 al 4+900	Presencia de derrumbes de talud
4+950 al 5+500	Presencia de imperfección de rodadura
7+000 al 7+300	Presencia de suelos expansivos
9+500 al 9+700	Presencia de suelos arcillosos
<b>Tramo desfavorable para el PI</b>	<b>4+200</b>
<b>Tramo favorable para el PI</b>	<b>5+800</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10+000 (tamaño de muestra)</b>

Fuente: Guía de elaboración de tesis

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Es una modalidad de aplicar ciertos criterios al momento que se realizó los estudios, para Arias (2012) determino que “toda técnica debe contar con un plan y con un procedimiento, la misma que deber ser recolectada toda información con la observación directa” (p.53). La técnica fue el uso de la observación directa, “para poder saber toda información e influencia que sufra la investigación, será directamente con la visión” (Baena, 2017, p.72).

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Hernández (2014) señalo que “todo proyecto de investigación debe ser acompañada por diversos recursos” (p.199). Los instrumentos se diversifico según a lo necesitado, desde la absorción de información, y posteriormente la digitalización de dato para tener los resultados. Todo los instrumento fueron validados por juicio de expertos (ver Anexo 2), dentro de ello se tiene guías de observación (GO), como GO-1 el Dosificación, el cual con esta guía permitió determinar la cantidad o ponderación en valores de porcentaje de la CC y CAV para su adición en las muestras (ver Anexo 3.0), GO-3 Clasificación de suelos, el cual permitió ver el espesor y orden de sucesión de estratos de las calicatas (ver Anexo 3.1), GO-4 Granulometría, este ensayo permitió determinar texturas del suelo clasificando según su diámetro (ver Anexo 3.2), GO-5 Contenido de humedad, este ensayo determino la cantidad de agua que tenía la muestra (ver Anexo 3.3), GO-6 Límites de consistencia, este ensayo determino la cantidad de humedad que tenía la muestra (ver Anexo 3.4), GO-7 Proctor modificado, este permitió determinar la relación entre la DS y la humedad por medio de compactación (ver Anexo 3.5), GO-8 Relación de soporte de california (CBR), este ensayo permitió determinar la relación de la compactación, expansión y penetración de la capacidad de la muestra (ver Anexo 3.6), en todo este proceso fue encaminando

por herramientas, equipos, normas para estandarizar y software para procesar.

Sin embargo, existe un indicador que según experiencia de los expertos y otros especialistas recomendaron a realizar el conteo vehicular, el cual se contempla como GO-2 IMDA (conteo vehicular), el cual con esta guía permitió aforar la cantidad de vehículos que transita por el tramo y determinar la demanda (ver Anexo 11)

**Tabla 6.** *Instrumentos y validaciones*

<b>Etapas de la investigación</b>	<b>Guía</b>	<b>Validación</b>
Dosificación	Guía de Observación 1	Juicio experto especialista en el tema de investigación
Índice medio diario anual (IMDA)	Guía de Observación 2	Ficha técnica sector Ministerio de transportes y comunicaciones
Clasificación de suelos	Guía de observación 3	Juicio experto especialista en el tema de investigación
Granulometría	Guía de observación 4	Juicio experto especialista en el tema de investigación
Contenido de humedad	Guía de observación 5	Juicio experto especialista en el tema de investigación
Límites de consistencia	Guía de observación 6	Juicio experto especialista en el tema de investigación
Proctor modificado	Guía de observación 7	Juicio experto especialista en el tema de investigación

Relación de soporte de californina (CBR)	Guía de observación 8	Juicio experto especialista en el tema de investigación
--	--------------------------	---

Fuente: Guía de elaboración de proyecto de investigación

### 3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Para Hernández (2014) determino que “todo proyecto de investigación debe ser acompañada por diversos recursos, las mismas que deben ser estandarizadas” (p.199). Este trabajo de investigación fue garantizado con un certificado de validación de datos por tres (03) expertos de amplia experiencia en la mecánica de suelos, los mismos que han realizado estudios para diversos proyectos. (Ver Anexo 3)

Primer experto: Placido Gutiérrez Zea de profesión Ingeniero (a) civil, CIP: 86717.

Segundo experto: Bercin Alccacondori Alata de profesión Ingeniero civil, CIP: 174337.

Tercer experto: Josueldo Carlos Villar Quiroz de profesión Ingeniero civil, CIP: 106997.

### 3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Hernández (2014) señalo que “todo proyecto de investigación debe ser acompañada por diversos recursos, las mismas que deben ser estandarizadas” (p.200). Los instrumentos utilizados fueron garantizados por lo mismo expertos, el cual se presentó un certificado de validación de instrumento de recolección de datos con sus respectivo sellos y firmas (ver Anexo 6). Los equipos de mecánica de suelos usado en el laboratorio, contaron con certificaciones de fabricación y calibración que le ampara su calidad de medición (ver Anexo 7). Los instrumentos fueron manipulados por personales capacitados en la materia.

### 3.5. Procedimientos

A continuación, se muestra un esquema grafica del proceso que se ha intervenido para el proyecto de investigación;

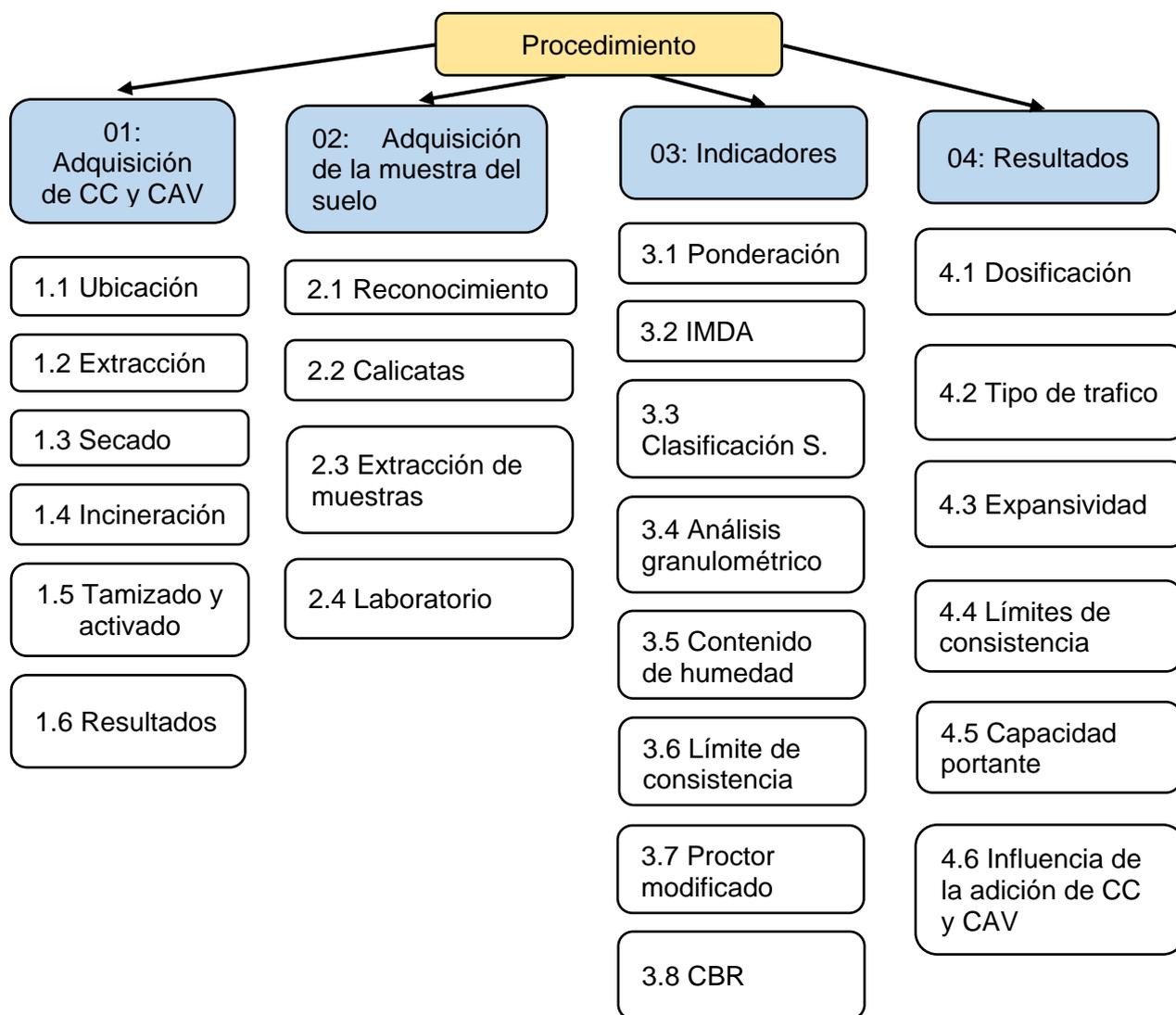


Figura 8. Procedimiento para el proyecto de investigación

#### **01: Adquisición de CC y CAV**

Para la extracción y acopio de la cabuya y aloe vera, se tuvo que desplazarse de un punto de partida (la ciudad de Andahuaylas) hasta el punto de llegada.

Primero se determinó la ubicación exacta de estos productos, para extraer la cabuya se tenía que trasladarse en un vehículo liviano hasta el lugar donde crecen esta planta, el lugar denominado es Uchuhuancaray, el tiempo aproximado fue de 30 minutos, la carretera en zona urbana es pavimentada mientras en la zona rural es lastrada.



Figura 9. Ubicación para la extracción de la cabuya

De la misma manera para extraer el Aloe vera se tuvo que recurrir en un vehículo liviano al lugar denominado Ccoyahuacho en un tiempo aproximado de 20 minutos, la carretera en zona urbana es pavimentada mientras en la zona rural es lastrada.

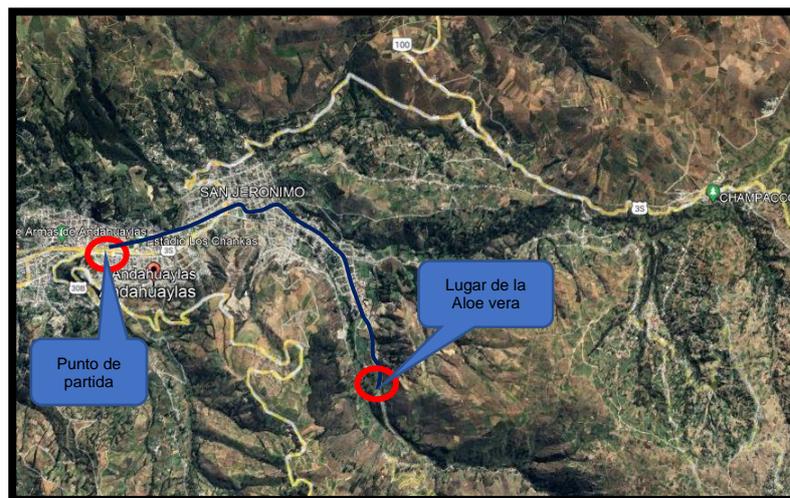


Figura 10. Ubicación para la extracción del Aloe vera

Luego de ser extraído estas plantas, se procedió a secarlas exponiendo al sol de manera natural por un periodo de 5 días calendarios: una vez secada se procedió a incinerar por separado en un tiempo de 3 hora aproximadamente, en un horno artesanal de barro.



*Figura 11.* Incineración de la cabuya y aloe vera en horno artesanal

Luego de haber incinerado, se procedió a juntar la ceniza por separado en una bandeja para poder ser llevado al laboratorio.



*Figura 12.* Recolección de cenizas del horno

En laboratorio, fue necesario realizar el tamizado pasada por la malla Nro. 40, con el objetivo de separar algunos escombros o impurezas como el carbón que suelen mantenerse en la composición de la ceniza.



*Figura 13.* Tamizado de las cenizas en laboratorio.

Posterior a ello, la ceniza tamizada y colocada en una bandeja metálica, fue colocada en una mufla (cámara cerrada) a una temperatura de 500°C durante 1 hora con 30 minutos para poder ser activada y extraer los resultados de su composición química.



*Figura 14.* Muestra colocada en mufla para su activación.

Por último, se obtuvo el resultado acerca de la composición química de la CC y CAV.

**Tabla 7.** Resultado de composición química

CENIZA DE CABUYA		CENIZA DE ALOE VERA	
Componentes	Cant (%)	Componentes	Cant (%)
Oxido de Calcio	0.55	Oxido de Calcio	0.087
Oxido de Potasio	0.015	Oxido de Potasio	0.012
Oxido de Fósforo	0.018	Oxido de Fósforo	0.014
Ceniza de Silicio	96.267	Ceniza de Silicio	97.144
Oxido de Magnesio	0.95	Oxido de Magnesio	0.95
Oxido de Hierro	0.04	Oxido de Hierro	0.05
Oxido de sodio	0.11	Oxido de sodio	0.063
Oxido de titanio	0.05	Oxido de titanio	0.04
Oxido de aluminio	0.12	Oxido de aluminio	0.08
Sulfatos	0.06	Sulfatos	0.06
Otros componentes	1.82	Otros componentes	1.5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Elab. propia



*Figura 15.* Ceniza después de la mufla

#### 02: Adquisición de la muestra del suelo

Para poder extraer la muestra de campo, se intervino al tramo Pacobamba, que por su característica se consideró como camino vecinal y que constaba de una longitud de 10 kilómetros tal como se muestra en la vista satelital;



Figura 16. Vista satelital de tramo a intervenir

Una vez en el campo, se procedió a realizar la excavación de 5 pozos exploratorios (calicatas) a lo largo de todo el tramo, con dimensiones (1m x 1m x 1.5m de profundidad) en el lado izquierdo de la carretera, cumpliendo con la temática de las bases y normas.

Tabla 8. Ubicación de calicatas

Calicata	Prof. (m)	Lado	Prog. (KM)	Coordenada UTM		Elev. (msnm)
				Este	Norte	
C-1	1.50	Izquierdo	0+020	707008.07	8493801.16	2756
C-2	1.50	Izquierdo	2+025	705469.39	8493988.91	2841
C-3	1.50	Izquierdo	6+018	704644.29	8493464.13	3006
C-4	1.50	Derecho	8+022	703453.02	8492751.35	3146
C-5	1.50	Derecho	9+980	702577.05	8492826.29	3326

Fuente: Elaboración propia

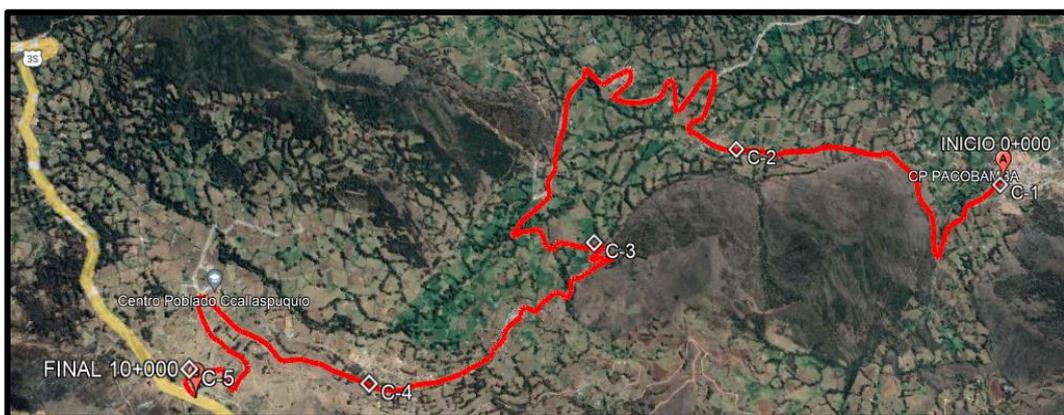


Figura 17. Vista satelital de ubicación de calicatas

Por último, las muestras extraídas fueron llevadas al laboratorio para poder ser evaluada y sometidas a diferentes ensayos.

### 03: Ensayos

Las muestras extraídas del campo se sometieron a diversas pruebas con el énfasis de determinar y evaluar ciertos criterios necesarios para el PI, y los posibles cambios del suelo con la influencia de ponderaciones de 0kg, 23kg, 27kg y 31kg de CC y CAV.

**Tabla 9.** *Ensayos para expansividad*

Clasificación de suelos	Norma ASTM D-2487 / MTC E101
Ensayos de granulometría	ASTM D-422 - NTP 339.128/MTC E 107
Contenido de humedad	ASTM D-2216 - NTP 339.127/MTC E-108
CBR de suelos (Laboratorio)	ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132

Fuente: Suelos y pavimentos, MTC-2014

**Tabla 10.** *Ensayos para Límites de consistencia*

Límite Líquido (LL)	MTC E 110
Límite Plástico (L.P.)	MTC E 111
Índice de Plasticidad (IP)	MTC E 111

Fuente: Suelos y pavimentos, MTC-2014

**Tabla 11.** *Ensayos para capacidad portante*

CBR de suelos (Laboratorio)	ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132
Proctor modificado	ASTM D-1557, MTC-E115, NTP 339.141

Fuente: Suelos y pavimentos, MTC-2014

### 03: Resultados

Los resultados se muestran en el capítulo IV de este proyecto de investigación.

### 3.6. Método de análisis de datos

#### 3.6.1. Técnica de análisis de datos

Inferencias estadísticas, para la prueba de hipótesis se utilizó un programa computarizado de estadísticas SPSS versión 27, el cual se evaluó grupos de control (grupo experimental y muestra estándar), es decir se evaluó la resistencia de la subrasante de los suelos sin la incorporación de CC y CAV y del mismo modo con la incorporación de la CC y CAV en kilogramos preestablecidos después de la dosificación. Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) debido que el estudio tenía diseño cuasi experimental.

ANOVA					
Adición de CC y CAV					
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>Entre grupos</i>	319.333	3	106.444	2.789	.109
<i>Dentro de grupos</i>	305.333	8	38.167		
<i>Total</i>	624.667	11			
<b><math>\alpha = 0.05</math></b>					

Figura 18. Grafica de análisis de varianza - ANOVA

Estadística descriptiva, debido la prueba de hipótesis, se empleó el software Excel para el procesamiento de información obtenidas por los instrumentos y se mostraron los resultados en graficas de histogramas, polígono de frecuencia u ojivas. Se realizó una comparación entre datos normales y las pruebas paramétricas en función al diseño experimental.

DESPUES			
CALICATA		N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD Tukey <sup>a</sup>	C-02 (0KG CC Y CAV)	3	0.0000
	C-02 (23KG CC Y CAV)	3	7.0000
	C-02 (27KG CC Y CAV)	3	9.3333
	C-02 (31KG CC Y CAV)	3	14.3333
	Sig.		.083

Se visualizan las medias para los grupos en los  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica =



Figura 19. Grafica de histograma de frecuencia

### 3.7. Aspectos éticos

Según Pérez (2021) definió que toda conducta es de vital importancia para una prueba (párr.6). el autor mostro el respeto por las personas al momento de presentar el proyecto de investigación, el cual proveo información para asegurar el entendimiento y señalo que toda participación es voluntaria, del mismo modo con la beneficencia el autor tuvo la cordura y no distinguió la clase social y el color de la piel de los receptores y por último la justicia, el autor presento su trabajo de investigación de una forma equitativa sin expresar el género u otra maleficencia que pudo suscitar. Los valores éticos y moral fueron aplicadas en este PI, del mismo modo que toda información conlleva con las citas respectivas en cumplimiento al estilo ISO 690 y 690-2 para su validación respectiva, de tal manera se ha filtrado el presente trabajo por el programa de TURNITIN teniendo una similitud de un 18%; el cual fue menor del 20%, tal cual se da por aprobado en cumplimiento con los códigos mostrado de la ética. (ver Anexo 05)

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Dosificación

A continuación, se muestra una gráfica de las dosificaciones obtenidas de las cenizas de cabuya y aloe vera.

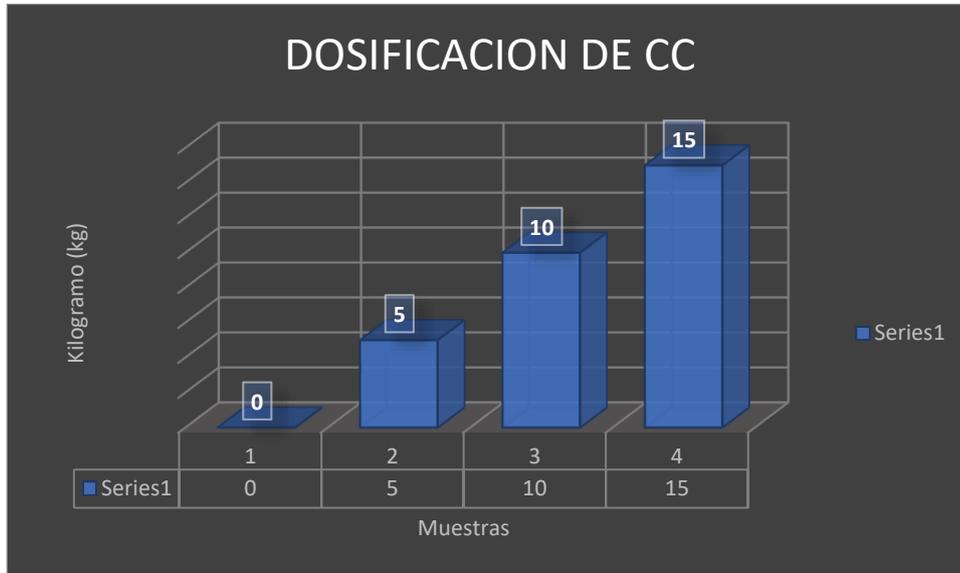


Figura 20. Dosificación de ceniza de cabuya



Figura 21. Dosificación de ceniza de aloe vera

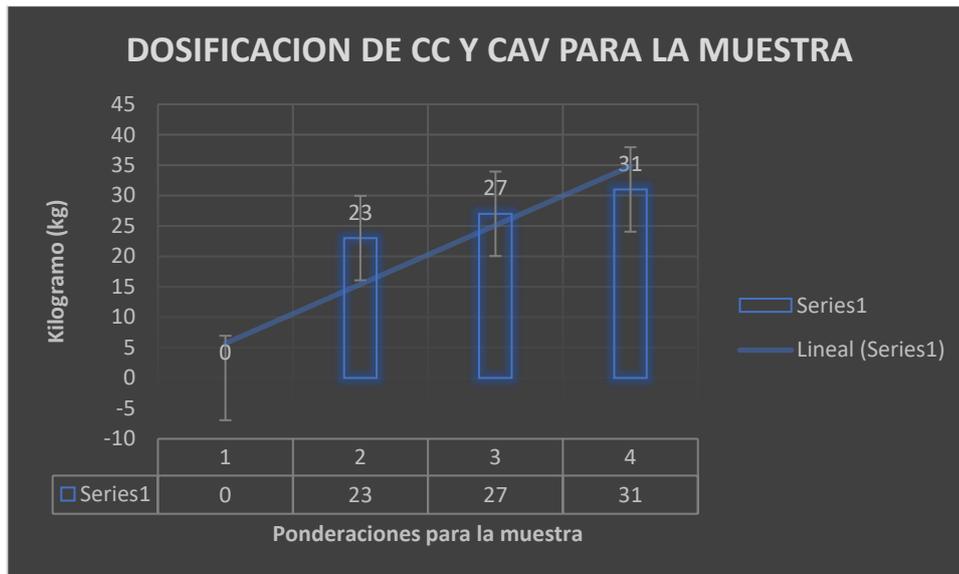


Figura 22. Ponderación de ceniza de cabuya y aloe vera

#### 4.2. Tipo de trafico

El análisis de la demanda y/o tráfico de acuerdo al IMDA fue 40 veh/día.

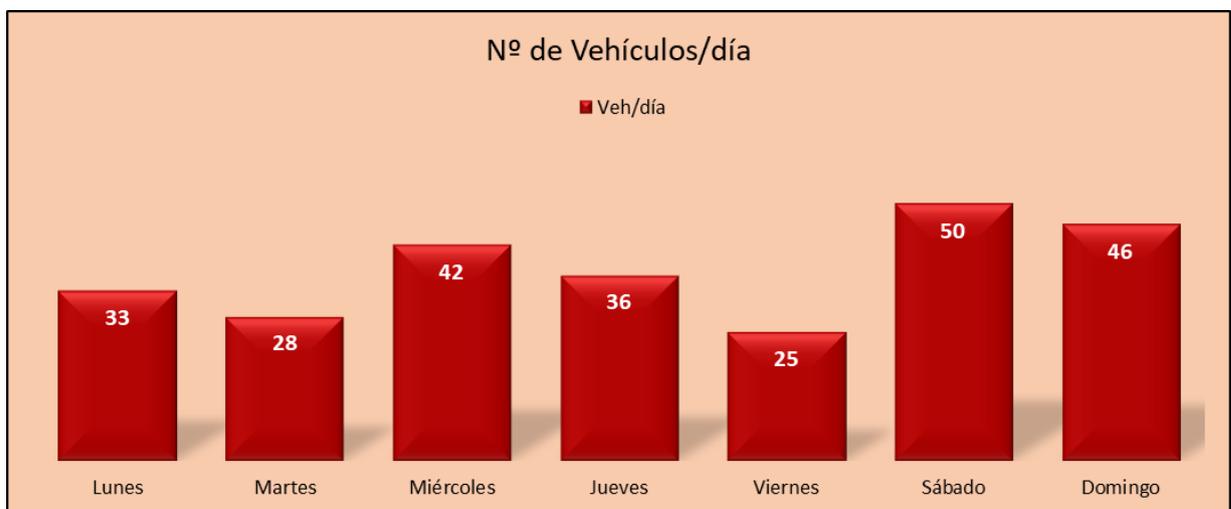


Figura 23. Número de vehículos por día

### 4.3. Expansividad

#### 4.3.1. Clasificación de suelos

#### PERFIL ESTRATIGRAFICO

**Tabla 12.** Resumen de clasificación de suelos

PROFUNDIDAD		N° CALICATA	PROF.	AASHTO	SUCS	DESCRIPCION
10 cm		C-01	1.50 m	A-4 (9)	CL-ML	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
20 cm						
30 cm						
40 cm		C-02	1.50 m	A-4 (6)	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plástico.
50 cm						
60 cm						
70 cm		C-03	1.50 m	A-4 (6)	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plástico.
80 cm						
90 cm						
100 cm		C-04	1.50 m	A-2-4 (0)	GC	Gravas arcillosas
110 cm						
120 cm						
130 cm		C-05	1.50 m	A-4 (2)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
140 cm						
150 cm						

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2. Análisis granulométrico

#### GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

**Tabla 13.** Resumen de análisis granulométrico

ANALISIS GRANULOMETRICO ( ASTM D422 / ASTMD 2487 /MTC E204)						
MALLA (Abertura)		N° CALICATA				
Plg.	mm	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
3"	75.00	La muestra tiene 0.24% de grava, 11.39% de arena y 88.38% de finos.	La muestra tiene 3.23% de grava, 14.29% de arena y 82.49% de finos.	La muestra tiene 8.81 de grava, 23.3 5% de arena y 67.84% de finos.	La muestra tiene 53.15% de grava, 34.39 % de arena y 12.46% de finos.	La muestra tiene 11.55% de grava, 40.47% de arena y 47.98% de finos.
2 1/2"	63.00					
2"	50.00					
1 1/2"	38.10					
1"	25.00					
3/4"	19.00					
1/2"	12.50					
3/8"	9.50					
N°4	4.75					
N°10	2.00					
N°20	0.85					
N°40	0.43					
N°50	0.30					
N°100	0.15					
N°200	0.07					

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. Contenido de humedad

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

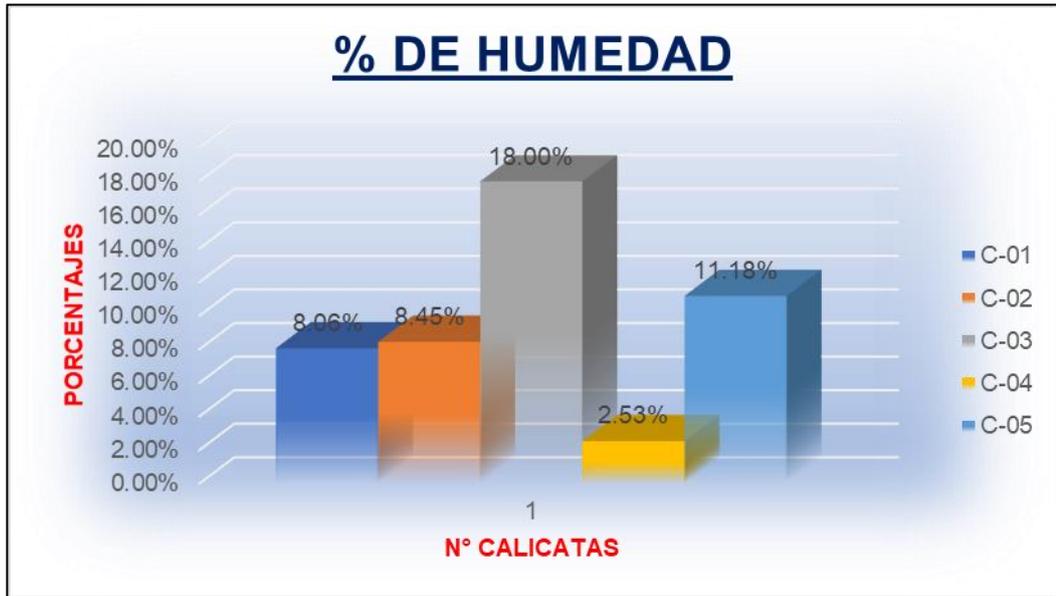


Figura 24. Resumen de % Contenido de humedad

### 4.3.4. Expansión

#### EXPANSION (DIAL)

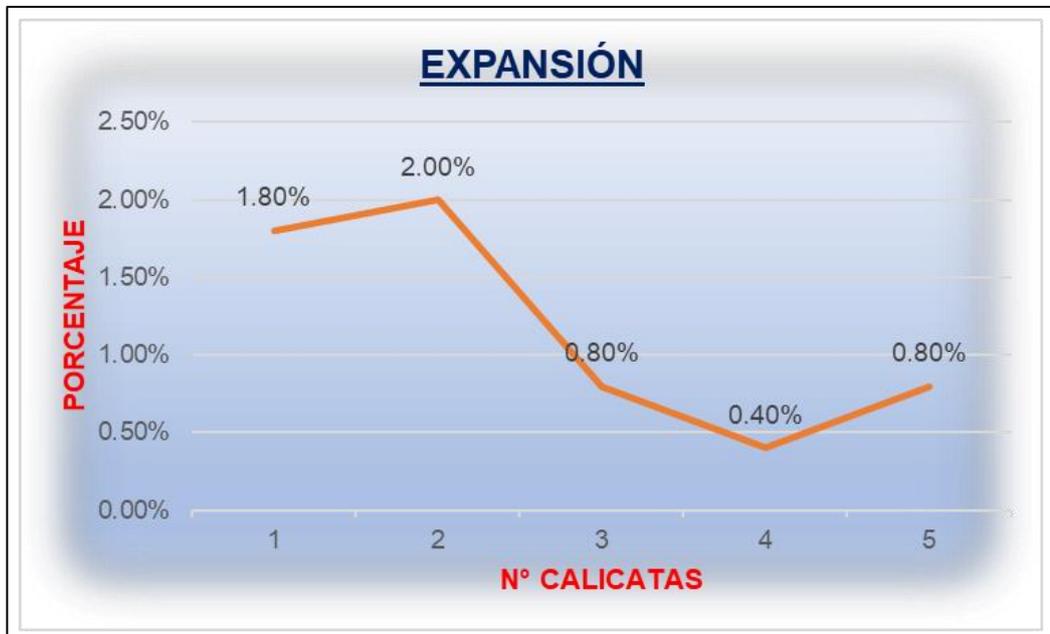


Figura 25. Resumen de expansión

#### 4.4. Límite de consistencia

##### INDICE DE PLASTICIDAD



Figura 26. Resumen de IP

#### 4.5. Capacidad portante

##### 4.5.1. Proctor modificado

##### DENSIDAD MAXIMA SECA Y OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

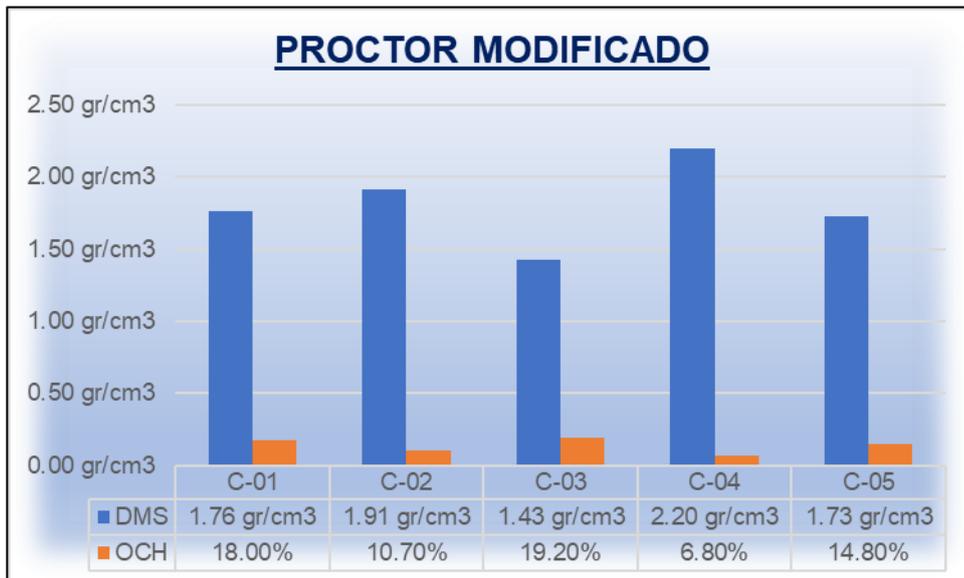
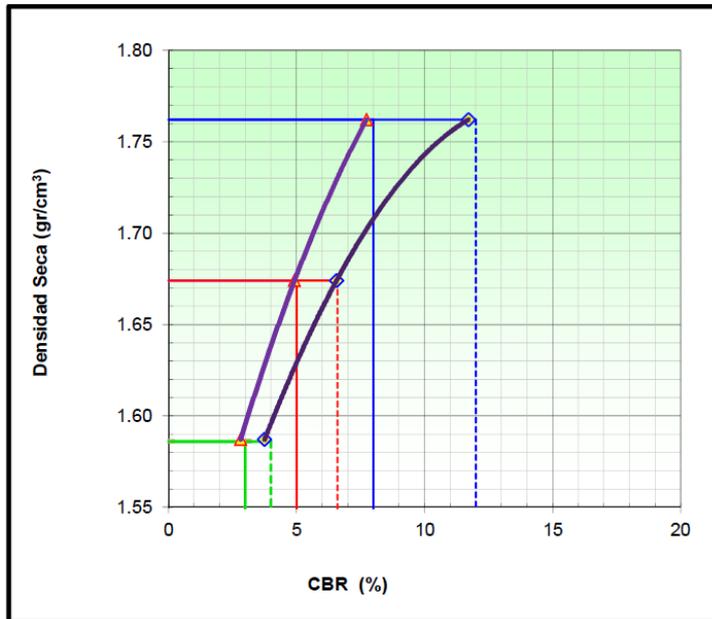


Figura 27. Resumen de Proctor modificado (DMS-OCH)

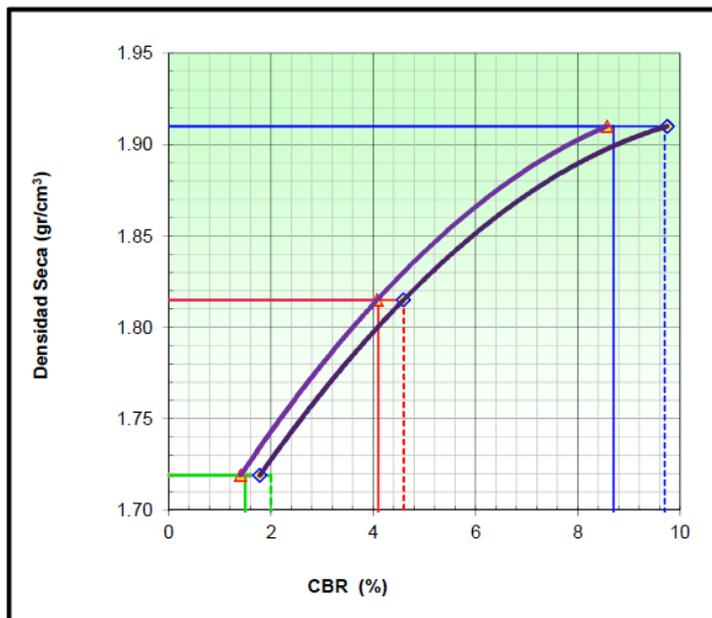
#### 4.5.2. Relación de soporte de california (CBR)

Tabla 14. CBR en calicata - 01



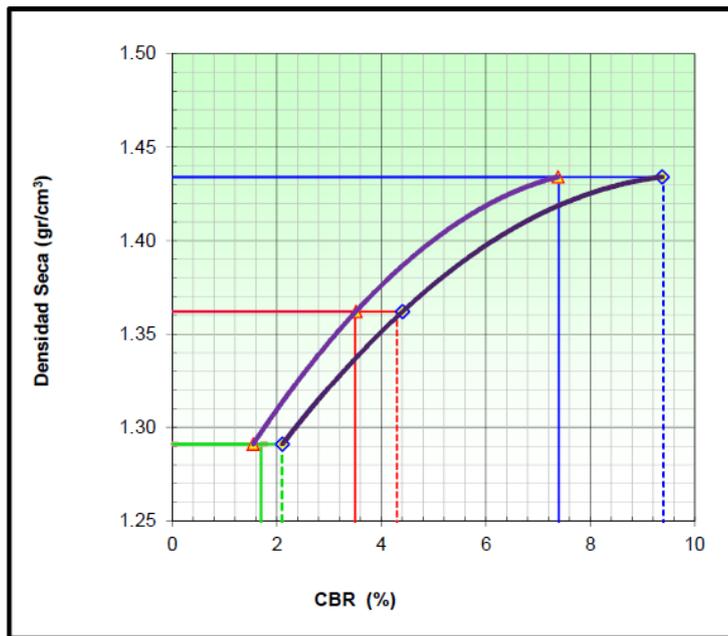
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. CBR en calicata - 02



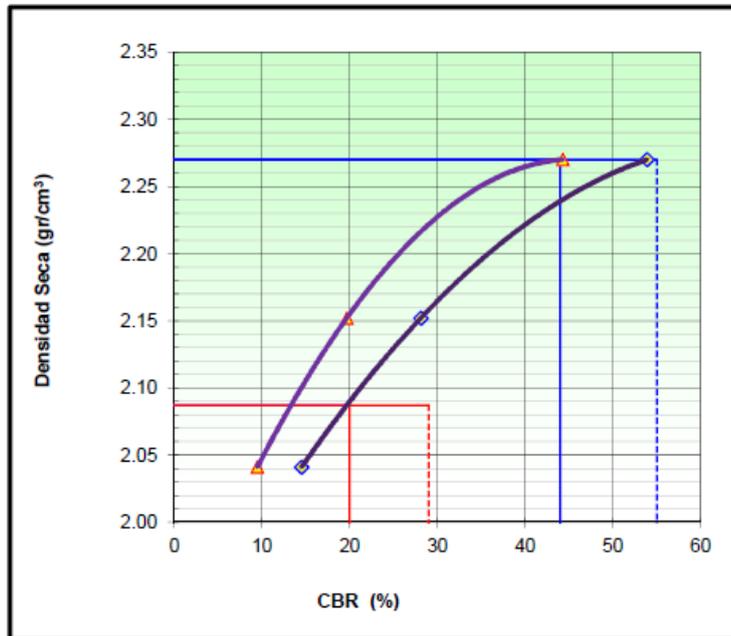
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16. CBR en calicata - 03**



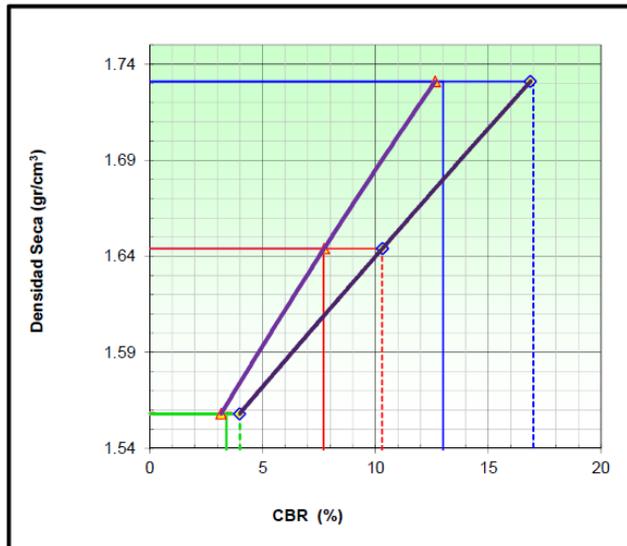
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17. CBR en calicata - 04**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18. CBR en calicata - 05**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.6. Influencia de adición de ceniza de cabuya y aloe vera

**Tabla 19. Resultados de la muestra nativa o suelo natural**

Ensayos		Calicata N°02
Clasificación de los suelos	SUCS	ML (Limo inorgánico arenosos)
	AASHTO	A-4 (6)
Contenido de humedad		8.45%
Límites de Atterberg	Limite liquido	22.58%
	Limite plástico	17.65%
	Índice de plasticidad	4.93%
Proctor modificado	Optimo contenido de humedad (OCH)	10.70%
	Densidad máxima seca (DMS)	1.94 gr/cm3
California Bearing ratio (CBR)	100% (1") MDS	9%
	95% (1") MDS	4%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Resultados al adicionar 23 kg de CC y CAV

Ensayos		Calicata N°02
Clasificación de los suelos	SUCS	GP-G (Grava mal graduada con arcilla limosa y arena)
	AASHTO	A-1-a (0)
Contenido de humedad		7.5%
Límites de Atterberg	Limite liquido	17.9%
	Limite plástico	13.1%
	Índice de plasticidad	4.8%
Proctor modificado	Optimo contenido de humedad (OCH)	4.5%
	Densidad máxima seca (DMS)	2.068 gr/cm3
California Bearing ratio (CBR)	100% (1") MDS	34.2%
	95% (1") MDS	13.5%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21.** Resultados al adicionar 27 kg de CC y CAV

Ensayos		Calicata N°02
Clasificación de los suelos	SUCS	GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena)
	AASHTO	A-1-a (0)
Contenido de humedad		7.25%
Límites de Atterberg	Limite liquido	18.0%
	Limite plástico	15.5%
	Índice de plasticidad	2.5%
Proctor modificado	Optimo contenido de humedad (OCH)	4.0%

	Densidad máxima seca (DMS)	2.082 gr/cm <sup>3</sup>
California Bearing ratio (CBR)	100% (1") MDS	45.0%
	95% (1") MDS	22.5%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22.** Resultados al adicionar 31 kg de CC y CAV

Ensayos		Calicata N°02
Clasificación de los suelos	SUCS	SP-SM (Arena mal graduada con limo y grava)
	AASHTO	A-1-a (0)
Contenido de humedad		6.80%
Límites de Atterberg	Limite liquido	0.0%
	Limite plástico	0.0%
	Índice de plasticidad	0.0%
Proctor modificado	Optimo contenido de humedad (OCH)	4.30%
	Densidad máxima seca (DMS)	2.10 gr/cm <sup>3</sup>
California Bearing ratio (CBR)	100% (1") MDS	53.3%
	95% (1") MDS	35.5%

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

- La adición de la ceniza de cabuya y ceniza de aloe vera influye significativamente en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023, debido a que la CC y CAV en ponderaciones de 0 kg, 23 kg, 27 kg y 31 kg, logro mejorar notablemente las propiedades del suelo nativo o natural (calicata N°02); por ejemplo en la última prueba con el suelo nativo y su adición de 31 kg de CC y CAV , el contenido de humedad en un principio fue de 8.45% y al adicionar 31 kg de CC y CAV fue de 6.8% logrando disminuir 1.65%, el IP del suelo nativo fue de 4.93% y al adicionar 31 kg de CC y CAV fue de 0.0% logrando disminuir por completo, la MDS del suelo nativo fue de 1.94 gr/cm<sup>3</sup> y al adicionar 31 kg de CC y CAV fue de 2.1 gr/cm<sup>3</sup> aumentando 0.16 gr/cm<sup>3</sup>, el CBR del suelo nativo al (95% de 1" MDS) fue de 4% y al adicionar 31 kg de CC y CAV fue de 35.5% aumentando 31.5%. Estos aditivos naturales influyeron significativamente en el suelo nativo (calicata N°02) siendo catalogado como un suelo muy bueno para una subrasante.
- En la **figura 22** se realizó la **dosificación** de ambas cenizas, el cual se tuvo que mezclar para tener un solo valor, pero con diferentes proporciones, para ello se tuvo que optar una sola muestra y el más alto de la ceniza de cabuya (CC=15kg) esto es debido que la ceniza de cabuya proporciona más influencia, el cual el valor de 15kg de CC se tuvo que mezclar con cada ponderación tomada de la ceniza de aloe vera CAV (8kg, 12kg y 16kg), aplicando la siguiente operación (0kgCC + 0kgCAV), (15kgCC + 8kgCAV), (15kgCC + 12kgCAV), (15kgCC + 16kgCAV), quedando como resultado los valores de mezcla de CC y CAV en 0kg(patrn), 23kg, 27kg y 31kg. En la **figura 23** se realizó el **conteo vehicular** para la determinación del tipo de tráfico según demanda, para el cual se hizo una estación de dos puntos (p1 inicio y p2 final), el P1 estaba ubicada en el KM:0+100 y el P2 en el KM:8+500 durante los 07 días calendarios de la semana desde las 08:00 horas hasta las 17:00 horas acumulando 56 horas, el cual en el día 01\_ lunes se obtuvo 33 veh/día, día 02\_ martes se obtuvo 28 veh/día, día 03\_ miércoles se obtuvo 42 veh/día, día 04\_ jueves se obtuvo 36 veh/día, día 05\_ viernes se obtuvo 25 veh/día, día 06\_ sábado se obtuvo 50 veh/día y día

07\_domingo se obtuvo 46 veh/día, teniendo un acumulado de 260 veh/día, sin embargo realizando algunos cálculos matemáticos y reajustes se obtuvo un IMDA de 40 veh/día al 100%. En la **tabla 12 al 16** se realizaron la **clasificación de los suelos** de las 05 calicatas (suelo natural y/o nativo) en donde, el tipo de suelo para la calicata\_01 fue arcilla inorgánica de baja o media complejidad, para la calicata\_02 fue limo inorgánico, polvo de roca, limo arenoso o arcilla ligeramente plástico, para la calicata \_03 fue limo inorgánico, polvo de roca, limo arenoso o arcilla ligeramente plástico, para la calicata\_04 fue grava arcillosa y para la calicata\_05 fue arena limosa. En las **tablas 17 al 21**, se realizaron la **granulometría por tamizado** de las 05 calicatas (suelos natural y/o nativo), en donde la calicata\_01 la muestra presenta 0.24% de grava, 11.39% de arena y 88.38% de finos, para la calica\_02 la muestra presenta 3.23% de grava, 14.29% de arena y 82.49% de finos, para la calicata\_03 la muestra presenta 8.81% de grava, 23.35% de arena y 67.84% de finos, para la calicata\_04 la muestra presenta 42.41% de grava, 42.27% de arena y 15.32% de finos y la calicata\_05 la muestra presenta 11.55% de grava, 40.47% de arena y 47.98% de finos. En las **tablas 22 al 26**, se realizaron el **contenido de humedad** de las 05 calicatas (suelo natural y/o nativo) en donde la calicata\_01 la muestra presenta 8.6% de humedad, para la calica\_02 la muestra presenta 8.45% de humedad, para la calicata\_03 la muestra presenta 18% de humedad, para la calicata\_04 la muestra presenta 2.53% de humedad y la calicata\_05 la muestra presenta 11.18% de humedad. En las **tablas 27 al 31**, se realizaron la **expansión DIAL** de las 05 calicatas (suelos natural y/o nativo) en donde la calicata\_01 la muestra en 72 horas se expandió un 1.8% en DIAL 211, calicata\_02 la muestra en 72 horas se expandió un 2.0% en DIAL 231, calicata\_03 la muestra en 72 horas se expandió un 0.8% en DIAL 91, calicata\_04 la muestra en 96 horas se expandió un 0.4% en DIAL 51, calicata\_05 la muestra en 72 horas se expandió un 1.0% en DIAL 110, teniendo una expansión promedio de las 05 calicatas de 1.16%. En las **tablas 32 al 36**, se realizaron el **límite de consistencia** de las 05 calicatas (suelo natural y/o nativo) en donde el IP de la calicata\_01 fue de 4.54%, el IP de la calicata\_02 fue de 4.93%, el IP de la calicata\_03 fue de 0.0%, el IP de la calicata\_04 fue

de 8.22%, el IP de la calicata\_05 fue de 0.0%. En las **tablas 37 al 41**, se realizaron la **densidad máxima seca (MDS) y humedad optima (OCH)** de las 05 calicatas (suelo natural y/o nativo) en donde la calicata\_01 la muestra presenta 1.76 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 18% de OCH, la calicata\_02 la muestra presenta 1.91 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 10.7% de OCH, la calicata\_03 la muestra presenta 1.43 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 19.2% de OCH, la calicata\_04 la muestra presenta 2.2 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 6.8% de OCH, la calicata\_05 la muestra presenta 1.73 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 14.8% de OCH. En las **tablas 42 al 46**, se realizaron la **relación de soporte de california (CBR)** de las 05 calicatas (suelos natural y/o nativo) en donde la calicata\_01 la muestra presenta en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 8%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 5%, CBR al 90% de MDS (0.1") un valor de 3%, la calicata\_02 la muestra presenta en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 9%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 4%, CBR al 90% de MDS (0.1") un valor de 2%, la calicata\_03 la muestra presenta en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 7%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 4%, CBR al 90% de MDS (0.1") un valor de 2%, la calicata\_04 la muestra presenta en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 44%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 20%, CBR al 90% de MDS (0.1") un valor de 10%, la calicata\_05 la muestra presenta en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 13%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 8%, CBR al 90% de MDS (0.1") un valor de 3%.

- En las **tablas 47 al 50**, se realizaron el **contenido de humedad** de la calicata\_02 (suelo natural y/o nativo) pero con la adición de 23kg de CC y CAV, la muestra presento 7.5% de humedad, con la adición de 27kg de CC y CAV la muestra presento 7.25% de humedad y con la adición de 31kg de CC y CAV la muestra presento 6.8%. En las **tablas 47 al 50**, se realizaron la **expansión DIAL** de la calicata\_02 (suelo natural y/o nativo) pero con la adición de 23kg de CC y CAV la muestra en 72 horas se expandió un 1.3% en DIAL 231, con la adición de 27kg de CC y CAV la muestra en 72 horas se expandió un 0.89% en DIAL 231 y con la adición de 31kg de CC y CAV la muestra en 72 horas se expandió un 0.2% en DIAL 231. En las **tablas 47 al 50**, se realizaron el **límite de consistencia** de la calicata\_02 (suelo natural

y/o nativo) pero con la adición de 23kg de CC y CAV el IP fue de 4.8%, con la adición de 27kg de CC y CAV el IP fue de 2.5%, el IP de la calicata\_02 fue de 4.93% y con la adición de 31kg de CC y CAV el IP fue de 0.0%. En las **tablas 47 al 50**, se realizaron la **densidad máxima seca (MDS) y humedad óptima (OCH)** de la calicata\_02 (suelo natural y/o nativo) pero con la adición de 23kg de CC y CAV, la muestra presento 2.068 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.5% de OCH, con la adición de 27kg de CC y CAV la muestra presento 2.082 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.0% de OCH y con la adición de 31kg de CC y CAV la muestra presento 2.1 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.3% de OCH. En las **tablas 47 al 50**, se realizaron la **relación de soporte de california (CBR)** de la calicata\_02 (suelos natural y/o nativo) pero con la adición de 23kg de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 34.2%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 13.5%, con la adición de 27kg de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 45.0%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 22.5%, y con la adición de 31kg de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 53.3%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 35.5%.

- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 31kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 53.3%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 35.5%, siendo un valor muy similar al estudio realizado por Ramírez (2020), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla CL que al adicional el 6%, 8% y 12% de la CC el CBR de la muestra incremento de 8% hasta un 17.2%.
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 31kg de ceniza de CC y CAV el IP disminuyo de 0%, siendo un valor similar al estudio realizado por Ramírez (2020), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla CL que al adicional el 6%, 8% y 12% de la CC el IP disminuyo de 11% a 0%.
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso

ligeramente), que al ser adicionado 31kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento 2.1 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.3% de OCH, siendo un valor similar al estudio realizado por Ramírez (2020), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla CL que al adicional el 6%, 8% y 12% de la CC logra obtener la máxima densidad seca de una reducción de 1.884 gr/cm<sup>3</sup> hasta 1.692 gr/cm<sup>3</sup>.

- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 27kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 45%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 22.5%, siendo un valor muy similar al estudio realizado por Garrafa et al (2022), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilloso SC, con la dotación del 4% de ceniza de cabuya y cal el CBR incremento a 23% (95% 0.1") y 31.90% (100% 0.2").
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 27kg de ceniza de CC y CAV el IP disminuyo de 4.93% a 2.5%, teniendo una reducción de 2.4%, siendo un valor similar al estudio realizado por Pérez (2021), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla densa con arena y limo CH, que al adicional el 15% de ceniza de cabuya y 25% de extracto de aloe vera (sábila) logra disminuir el IP del suelo arcilloso de un 21.08% a 7.33% teniendo una reducción de 13.75%.
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 27kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento 2.082 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.0% de OCH, siendo un valor similar al estudio realizado por Pérez (2021), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla densa con arena y limo CH, el cual realizo ensayos de Proctor modificado el cual tuvo valores en un principio de 19.81% de OCH y 1.47 gr/cm<sup>3</sup> de MDS de la muestra del suelo nativo, pero logro disminuir adicionando 10% de ceniza de cabuya y 15% de extracto de aloe vera

(sábila) a un 14.01% de OCH y la MDS se logró incrementar a un 1.77 gr/cm<sup>3</sup>.

- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 31kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 53.3%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 35.5%, siendo un valor similar al estudio realizado por Pérez (2021), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla densa con arena y limo CH, el cual referido al 95% y 100% de la DMS a una penetración de 1" se obtuvo en un principio valores de 4.90% y 6.70%, pero al incorporar 15% de ceniza de cabuya y 25% de extracto de aloe vera logra incrementar el CBR a valores de 64.% y 94.7% respectivamente.
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 27kg de ceniza de CC y CAV el IP disminuyo de 4.93% a 2.5%, teniendo una reducción de 2.4%, siendo un valor similar al estudio realizado por Mollo (2021), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla CL, el cual al incorporar el 11% de ceniza de hojas de eucalipto disminuye el IP del 15% a un 10%.
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 27kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento 2.082 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.0% de OCH, siendo un valor similar al estudio realizado por Mollo (2021), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla CL, el cual realizo ensayos de Proctor modificado el cual logro disminuir con la incorporación de 3%, 7% y 11% de ceniza de hojas de eucalipto, de 12.17% hasta un 10.20% el OCH y de la misma manera logro incrementar de 1.76 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.99gr/cm<sup>3</sup> de DMS.
- En la presente investigación se aprecia que en la calicata\_02 el tipo de suelos según clasificación es SUCS es ML(limo arenoso arcilloso ligeramente), que al ser adicionado 31kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento en CBR al 100% de MDS (0.1") un valor de 53.3%, CBR al 95% de MDS (0.1") un valor de 35.5%, siendo un valor similar al estudio realizado

por Escobar (2022), donde realizo ensayos con tipo de suelo arcilla el cual con su muestra patrón la OCH fue de 16.20%, incorporando 1%, 3%, 5.5% y 8% de ceniza de tallos de quinua la OCH incremento a 16.9%, 17.5%, 16.9% y 17.7% respectivamente.

- La investigación no tuvo limitaciones que impidieron alcanzar los resultados obtenidos durante todo el proceso, sin embargo una vez obtenida los resultados se logró dar una respuesta a la hipótesis planteada, del mismo modo se tuvo que hacer comprobaciones estadísticas para tener resultados confiables, el cual se puede decir que todo los datos procesados son garantizados y evaluados por expertos para dar una buena alternativa de solución a suelos arcillosos con ponderaciones dosificadas de 0kg, 23kg, 27kg y 31kg de ceniza de cabuya y ceniza de aloe vera.
- La investigación fue realizada en el camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac con una población de 10km del cual según juicio de expertos se obtuvo un muestreo de 5.8km, de las cuales se extrajo 05 calicatas tal como indica en las bases del manual de suelos y pavimentos del MTC\_2014. Mencionar que se realizó todos los estudios necesarios de las muestras en el laboratorio desde la clasificación de los suelos hasta el CBR, de los cuales la calicata\_02 fue la más favorable para el proyecto de investigación por tener datos menos convincentes para una subrasante al 95% de MDS (0.1") con un valor de 35.5%.
- Según el manual de suelos y pavimentos existe categorías de subrasante de acuerdo al CBR del suelo, en un principio el suelo nativo de la calicata\_02 al 95% de MDS (0.1") alcanzando un valor de 4% catalogándose como subrasante insuficiente (S1), sin embargo, con la adición de 31kg de CC y CAV el CBR al 95% de MDS (0.1") alcanzo un valor de 35.5% catalogándose como subrasante buena (S3).

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que, si influye significativamente la adición de la ceniza de cabuya y ceniza de aloe vera en la resistencia de la subrasante, logrando con respecto a la calicata\_02 (suelo natural y/o nativo) la adición de 31kg de CC y CAV en CBR al 100% de MDS (0.1") un aumento de 9% a 53.3%, el CBR al 95% de MDS (0.1") un aumento de 4% a 35.5%, catalogándose el suelo nativo como una subrasante de tipo S5 (subrasante excelente).
- Se obtuvo la dosificación de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante. En un inicio la cantidad de adición de la ceniza de cabuya fue de 0 kg, 5 kg, 10 kg y 15 kg, mientras la cantidad de adición de la ceniza de aloe vera fue de 0 kg, 8 kg, 12kg y 16 kg respectivamente. Sin embargo, teniendo antecedentes ya demostrados la ceniza de cabuya tiene más influencia para este tipo de investigación, el cual se optó tomar una fracción de la ceniza de aloe vera (15 kg) y mezclarla con cada una de las ponderaciones de la ceniza de cabuya teniendo como resultado los valores de 0.0kg (patrón), 23 kg, 27 kg y 31 kg, siendo la dosificación más favorable para este proyecto.
- Se obtuvo el tipo de tráfico a través del conteo vehicular que se realizó durante los 07 días de la semana con 01 estación en el km=0+000, teniendo datos como primer día (33 veh/día.), segundo día (28 veh/día.), tercer día (42 veh/día.), cuarto día (36 veh/día.), quinto día (25 veh/día.), sexto día (50 veh/día.) y séptimo día (46 veh/día.) respectivamente de entre vehículos de automóvil, camionetas y camión rural, el cual realizó un cálculo con los factores de corrección estacional (F.C.E) tal como lo establece el Ministerio de transportes y comunicaciones como F.C.E (vehículos ligeros=1.033308) y F.C.E (vehículos pesados=1.060200) logrando un IMDA de 40 veh/día.
- Se obtuvo la expansividad del proyecto a través de la clasificación de los suelos, análisis granulométrico, y contenido de humedad, sin embargo, la muestra nativa calicata\_02 en 72 horas se expandió un 2% en DIAL 23, pero al adicionar la ceniza de cabuya y aloe vera en 96 horas se expandió 0.4% en DIAL 51, logrando reducir 1.6% en una diferencia de 24 horas.

- Se obtuvo el límite de consistencia del proyecto, para ello se tuvo que determinar el LL y LP para obtener el IP de las 05 calicatas, el cual se escogió la menos favorable, en donde al adicionar 31kg de ceniza de cabuya y aloe vera se logró reducir el 4.93% de IP de la calicata\_02 (muestra nativa) a un 0.0% de IP.
- Se obtuvo la capacidad portante a través del Proctor modificado y el CBR, la calicata\_02 era considerada como el suelo nativo y que según clasificación de suelos es SUCS es ML (limo arenoso arcilloso ligeramente) con valores de 1.94 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 10.70% de OCH, que al ser adicionado 31kg de ceniza de CC y CAV la muestra presento 2.1 gr/cm<sup>3</sup> de MDS y 4.3% de OCH logrando incrementar la MDS y reducir la OCH.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC, inculcar a las diversas provincias del departamento el uso de aditivos naturales como son las cenizas de cabuya y ceniza de aloe vera en vías terrestre promulgando la asignación presupuestal para proyectos de inversión.
- Se recomienda a la MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS, el cual cuenta con una institución vial provincial (IVP), inculcar el uso de cenizas de cabuya y aloe vera en sus tramos de intervención con mantenimiento, el cual estos aditivos naturales mejoran significativamente el CBR y reduce el contenido de humedad de los suelos.
- A la DIRECCION SUBREGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA, una institución que interviene con mantenimientos periódicos y proyectos de inversión en carreteras departamentales (AP-100, AP-101, AP-102, AP-103, AP-104, AP-105, AP-106 y AP-107) y caminos vecinales, se recomienda hacer estudios a través de sus oficinas el uso de la ceniza de cabuya y aloe vera sobre el posible impacto que puede generar en obras viales.
- Se recomienda a la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACOBAMBA, AUTORIDADES LOCALES y POBLACION, de anunciar y/o fomentar en su jurisdicción y vecinos aledaños que las cenizas de cabuya y aloe vera son aditivos naturales que mejora notablemente el CBR de una subrasante, y estos pueden ser aplicadas en carreteras y/o caminos urbanas e interurbanas. Del mismo modo destinar terrenos para poder sembrar estos arbustos y aprovechar de sus beneficios que podría otorgar.
- Se recomienda a INGINIEROS CIVILES y EMPRESAS PRIVADAS, que al momento de formular perfiles y expedientes técnicos de obras viales incluir en su presupuesto partidas de estabilización de suelos con aditivos naturales especificando la adición de cenizas de cabuya y aloe vera.
- Se recomienda a todo los INVESTIGADORES indagar a profundo de los beneficios que podrían otorgar las cenizas naturales como las cenizas de cabuya y aloe vera, que podría mejorar la subrasante de tipo S1 (CBR 3% - 6%), a la subrasante en tipo S5 (>CBR 30%).

## REFERENCIAS

1. RAMIREZ Cruz, Edmundo. Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco. Tesis (para obtener el título profesional de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61598>
2. PEREZ Rayme, Sholang. Estabilización De Una Subrasante Arcillosa De Baja Plasticidad Con Cenizas De Cáscara De Arroz. Aplicación de ceniza de cabuya y extracto de aloe vera en la subrasante de la carretera Muyurina – Quinoa, Ayacucho. Tesis (para obtener el título profesional de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85099>
3. ESPINOZA, freire. La hipótesis en la investigación. En: MENDIVE. D.F.: Vol.16 No. 1, 2018. Pp.122-139.  
ISSN: 1815-7696
4. BRANDAN CALERO, Y. Aplicación de ceniza de madera de fondo para estabilizar la subrasante en Avenida San Felipe con Universitaria, Comas 2020. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2020.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55918>
5. ABURTO MORENO, Z. Influencia Del Aloe-Vera Sobre La Resistencia A La Compresión, Infiltración, Absorción Capilar, Tiempo De Fraguado Y Asentamiento en un Concreto Estructural. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional De Trujillo del Perú, 2017.  
Disponible en:  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9651#:~:text=El%20uso%20de%20Aloe%20vera,obtenci%>

- 6.** GONZALES CARPIO, F. Análisis Experimental De Suelos Estabilizados Con Ceniza Volante, Cemento Y Cal Para Subrasante Mejorada De Pavimentos En La Ciudad De Puno. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil) Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez del Perú, 2018.  
Disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UANT\\_0757878f5c710852ddb70ee0a3cc136b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UANT_0757878f5c710852ddb70ee0a3cc136b)
- 7.** CHAÑI APARICIO, A y SOTO PUELLES, J. Estabilización Y Conservación Del Gel De Aloe Vera (Aloe Barbadensis). Trabajo de investigación experimental (Para optar al título profesional de Ingeniero Químico).  
Cusco: Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco del Perú, 2014.  
Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1498287>
- 8.** AGUILAR PARAVICINO, H Y BRAVO GUTIERRÉZ, J. Evaluación De La Ceniza De Fondo Para La Estabilización De Suelos Arcillosos Provenientes De La Zona Ladrillera Del Distrito De San Jerónimo – Cusco. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Cusco: Universidad Andina del Cusco del Perú, 2020.  
Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/3605>
- 9.** INFANTE GUEVARA, A. Resistencia A La Compresión Y Absorción En Bloques De Tierra Comprimida, Con Adición De Goma De Aloe Vera, Cajamarca 2018. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Lima: Universidad Privada del Norte del Perú 2018.  
Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24778>
- 10.** QUISPE IPORRA, R. Estudio experimental y numérico del comportamiento mecánico de una arcilla mejorada con métodos tradicionales y ceniza de madera. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas del Perú, 2019.  
Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626409>

- 11.** MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú) No 2014-08985: Manual de carreteras en suelos, geología, geotécnica y pavimentos.  
Lima: MTC,2014.08985
- 12.** MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú) No 2016-08985: Mantenimiento o conservación vial RD N°05-2016.  
Lima: MTC,2016.
- 13.** LORCA ARANDA, P. Efecto De La Adición De Hidróxido Cálcico Sobre Mezclas Con Alta Sustitución De Cemento Por Ceniza Volante. Tesis (Doctoral).  
Valencia: Universidad politécnica de valencia de España, 2014. 112 pp.
- 14.** RUFINO, J; MACHADO, I Y DIAS, Y. Determination of stabilized soil mixtures based on local biomass resources used to improve the quality of housing built by the population in the territory of Uige, Angola. Revista Ingeniería de Construcción RIC [en línea], mayo 2012, Vol 28 N° 1 (18). [fecha de consulta 14 abril 2021]. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S071850732013000100004&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071850732013000100004&lng=es&nrm=iso)
- 15.** MORENO, C; GONZÁLEZ, M Y EGIDO, J. Influencia Del Manejo Sobre La Calidad Del Suelo. Revista Científica Ecuatoriana [en línea], julio 2015, Vol. 2, No. 1. (8) [ fecha de consulta 14 abril 2021].  
Disponible en: <https://doi.org/10.36331/revista.v2i1.8>
- 16.** OJEDA, O; MENDO ZA, J Y BALTAZAR, M. Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción [en línea], junio 2019, Volumen 8, Número 2. [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i2.282>

17. CALZADA, A; PEDROZA, A. Evaluación Físico-Química Del Gel Y Jugo De La Hoja De Sábila (A. Barbadosensis) En Diferentes Prácticas De Manejo. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, [en línea], julio de 2005, vol. IV, núm. 2, pp. 93-101 [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545052015.pdf>
18. MARC SCHWEIZER, ALOE VERA La planta que cura. Traducción, Anna-Maria, Francia, Ascolies, pp. 65. ISBN 2-912978-02-5
19. APONTE, J; BACHILLER, G Y GÁLVEZ, J Y DURÁN, G. Experimental study of the geotechnical behavior of sandy soil with wood and coal ash from artisan brick kilns. Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities, 24-26 July 2019, Jamaica. ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390 [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/335734044>
20. ABDULWAHAB, B. A. IBITOYE, M. T. AKINLEYE AND N.T. AHMED4. The Effects of Wood ash on the Geotechnical Properties of Lateritic Soil. Journal of Research Information in Civil Engineering, Vol.15, No.1, 2018. (11). [fecha de consulta 7 de mayo 2021] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/328262872>
21. ABDULLAH EKINCI, MOHAMMAD HANAFI AND ERTUG AYDIN. Minerals Received: 17 July 2020; Accepted: 7 September 2020; Published: 9 September 2020. (23). [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
22. BAYSHAKHI DEB NATH, GRYTAN SARKAR, SUMI SIDDIQUA, ROKUNUZZAMAN, RAFIQU L ISLAM. Geotechnical Properties of Wood Ash-Based Composite Fine-Grained Soil. Advances in Civil Engineering, Volume 2018, Article ID 9456019, 7 pages [fecha de consulta 7 de mayo 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/9456018>

- 23.** R. Hernández Sampieri, C y OTROS. Metodología de investigación.pag. 86  
[fecha de consulta 16 de junio 2021] Recuperado de:  
[https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612mtis\\_sampieri\\_unidad\\_1-1.pdf](https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf)
- 24.** UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL. Los Enfoques Cuantitativos Y Cualitativos En La Investigación Científica. CAPITULO 1-17,2017. [fecha de consulta 25 de junio 2021] Disponible en:  
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-lainvestigacion>.
- 25.** UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL. Los Enfoques Cuantitativos Y Cualitativos En La Investigación Científica. CAPITULO ,2017. [fecha de consulta 22 de Junio 2021] [fecha de consulta 25 de Junio 2021]  
Disponible en:: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didacticametodologia-de-la-investigacion.pdf>
- 26.** LÓPEZ ROLDÁN, P. Y FACHELL, S. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA, Edición digital:  
<http://ddd.uab.cat/record/129382>. 1ª edición, Barcelona – España. Febrero de 2015 [fecha de consulta 25 de Junio 2021]
- 27.** LUIS LOPEZ, P. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO, PUNTO CERO. PAG 69 -74. [fecha de consulta 25 de Junio 2021] Disponible en:  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S18150276200400100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18150276200400100012)
- 28.** LABORATORIO DE SUELOS COMPACTADOS. Método de prueba estándar para la CBR (relación de producción de radios de california), Disponible en:  
<http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/MODOS%20OPERATIVOS/CBR.pdf>
- 29.** ALONSO SERRANO, A y OTROS. Métodos De Investigación De Enfoque Experimental. [fecha de consulta 25 de Junio 2021] Disponible en:

[http://ingeconuvdocs.weebly.com/uploads/8/9/4/7/8947127/capacidad\\_de\\_soporte\\_del\\_suelo.pdf](http://ingeconuvdocs.weebly.com/uploads/8/9/4/7/8947127/capacidad_de_soporte_del_suelo.pdf)

- 30.** Ministerio de transportes y comunicaciones (Perú). Norma Técnica De Estabilizadores Químicos Dirección General De Caminos Y Ferrocarriles. Lima: INN, 2004. 16pp.
- 31.** SUAREZ DOMINGUEZ, E., ARANDA JIMENEZ, Y. y ZUÑIGA LEAL, C. [en línea], Medellín: Resistencia Mecánica Y Conductividad Térmica De Suelo Cemento Plástico Con Adición De Fibra Vegetal. Seminario (Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra). 2018, PAG. 192-198. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340903546\\_RESISTENCIA\\_MECANICA\\_Y\\_CONDUCTIVIDAD\\_TERMICA\\_DE\\_SUELO\\_CEMENTO\\_PLASTICO\\_CON\\_ADICION\\_DE\\_FIBRA\\_VEGETAL](https://www.researchgate.net/publication/340903546_RESISTENCIA_MECANICA_Y_CONDUCTIVIDAD_TERMICA_DE_SUELO_CEMENTO_PLASTICO_CON_ADICION_DE_FIBRA_VEGETAL).
- 32.** ASHISH CHHACHFFIA. Improvement Of Clayey Soil Stabilized With BagasseAsh. Master Of Technology In Civil Engineering, Department Of Civil Engineering National Institute Of Technology Kurukshetra session 2013-2015.
- 33.** Tianlingzi Xiong. The use of recycled materials as binders to stabilize soft clay in laboratory. Master's Programme in Geoengineering, Aalto University School of Engineering - Spoo, 2019.
- 34.** MONTERO, M. Comparison of the hydromechanical behavior of statically and dynamically compacted boom clay. Spain: Technical University of Catalonia, 2014.
- 35.** HERNÁNDEZ, HERRERA. "Analysis of the relationship of support and resistance to compression of a clay-silty soil in the village of Liberia in the municipality of Viotá- Cundinamarca stabilized with coffee husk ash". De La Salle University - Bogotá - Colombia, 2019.

- 36.** OSSIDY Y CHARAM Marakon associates & economicst intelligence unit. Artículo en línea. pag.25. [consultado 13 octubre del 2020]. [recuperado en línea]. disponible en: <http://cicap.ucr.ac.cr/sitiomigrado/gestion-deldesempeno-competencias-orientado-resultados/>
- 37.** RAMIREZ, E. Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San pedro de Chaulán, Huánuco – 2020. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Lima: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2020.  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61598>
- 38.** MENDIZABAL, K. Adición del mucílago de penca de tuna para Estabilizar suelo arcilloso, chilca. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil) Huancayo: Universidad Peruana los Andes del Perú, 2018.  
Disponible en:  
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/775#:~:text=La%20conclusi%C3%B3n%20es%20que%20la,seg%C3%BAn%20el%20Manual%20de%20Carreteras.>
- 39.** GOÑAS, O. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Amazonas: Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas del Perú, 2019.  
Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1801>
- 40.** CARVAJAL PELÁEZ, G Y ARIAS JARAMILLO, Y. Valoración De Las Cenizas De Carbón Para La Estabilización De Suelos Mediante Activación Alcalina Y Su Uso En Vías No Pavimentadas. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Medellín: Universidad de Medellín de Colombia, 2015.  
Disponible en: <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/1236>

- 41.** BAREK ORTI, L. Mejorar La Capacidad Portante De Los Suelos Usando Sábila, Para La Construcción De Caminos Rurales. Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil).  
Samborondón: Universidad De Especialidades Espíritu Santo de Ecuador, 2015.  
Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/486>
- 42.** LORCA ARANDA, P. Efecto De La Adición De Hidróxido Cálcico Sobre Mezclas Con Alta Sustitución De Cemento Por Ceniza Volante. Tesis (Doctoral),  
Valencia: Universidad politécnica de valencia de España, 2014.  
Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/39340>
- 43.** RUFINO, J; MACHADO, I Y DIAS, Y. Determination of stabilized soil mixtures based on local biomass resources used to improve the quality of housing built by the population in the territory of Uige, Angola. Revista Ingeniería de Construcción RIC 2012, Vol 28 N° 1 (18). [fecha de consulta 14 abril 2021].  
Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S071850732013000100004&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071850732013000100004&lng=es&nrm=iso)
- 44.** MORENO, C; GONZÁLEZ, M Y EGIDO, J. Influencia Del Manejo Sobre La Calidad Del Suelo. Revista Científica Ecuatoriana, 2015, Vol. 2, No. 1.(8) fecha de consulta 14 abril 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.36331/revista.v2i1.8>
- 45.** OJEDA, O; MENDO ZA, J Y BALTAZAR, M. Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante, Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. Volumen 8, Número 2, 2019. [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i2.282>

- 46.** CALZADA, A; PEDROZA, A. Evaluación Físico-Química Del Gel Y Jugo De La Hoja De Sábila (A. Barbadensis ) En Diferentes Prácticas De Manejo. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. IV, núm. 2, 2005, pp. 93-101 [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545052015.pdf>
- 47.** ABDULWAHAB, B. A. IBITOYE, M. T. AKINLEYE AND N.T. AHMED<sup>4</sup>. The Effects of Wood ash on the Geotechnical Properties of Lateritic Soil. Journal of Research Information in Civil Engineering, Vol.15, No.1, 2018. (11). [fecha de consulta 7 de mayo 2021] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/328262872>
- 48.** ABDULLAH EKINCI, MOHAMMAD HANAFI AND ERTUG AYDIN. Minerals Received: 17 July 2020; Accepted: 7 September 2020; Published: 9 September 2020. (23). [fecha de consulta 7 de mayo 2021]. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- 49.** BAYSHAKHI DEB NATH, GRYTAN SARKAR, SUMI SIDDIQUA, ROKUNUZZAMAN, RAFIQL ISLAM. Geotechnical Properties of Wood Ash-Based Composite Fine-Grained Soil. Advances in Civil Engineering, Volume 2018, Article ID 9456019, 7 pages [fecha de consulta 7 de mayo 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/9456018>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

TV	VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE	Adición de ceniza de cabuya (CC)	La cabuya se define como “Una planta silvestre de penca gruesa, de hojas muy largas y espinosas por los bordes y de flores de color verde brillante, y que esta llega a medir hasta 2m de altura” (Pruna, 2020, p. 84), mientras aloe vera se define como “Una planta casi siempre verde de 1 metro de altura aprox. De hojas carnosas que varía de 40 a 60 cm el cual se cultiva con fines medicinales” (Arancibia et al, 2016, párr. 1).	La adición de CC y CAV, cuentan con diversas propiedades químicas que influyo al suelo de manera comfortable en las propiedades, para poder controlar su influencia se aplicó o adiciono bajo una determinada ponderación.	Dosificación	Peso de ceniza de cabuya (kg)	De Razón	<p><b>Enfoque de Investigación:</b> Cuantitativa (método deductivo)</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Por el propósito: Aplicada (práctica)</p> <p><b>Por el diseño:</b> Experimental - Cuasiexperimental</p> <p><b>Por el nivel:</b> Explicativo</p> <p><b>Población:</b> La subrasante del camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023</p> <p><b>Muestra y muestreo:</b> <b>Técnica:</b> No probabilístico</p> <p><b>Tamaño de muestra:</b> 5.5 km (tramo Pacobamba)</p>
	Adición de ceniza de aloe vera (CAV)				Peso de ceniza de aloe vera (kg)		
DEPENDIENTE	Resistencia	La materia base de este proyecto es la resistencia de la subrasante. “la resistencia es un proceso físico y químico, cuyo objetivo es mejorar las condiciones mecánicas de un suelo” (CE.020, 2014, p. 6).	El primer trabajo, se realizó las calicatas in-situ y luego la muestra se llevó al laboratorio, en donde se determinó sus valores y características, para dar influencia con el material de investigación, en donde se realizó ensayos como; una de las muestras, solo suelo natural mientras las otras muestras restantes se le adiciono el material de investigación según las ponderaciones planteadas	Tipo de trafico	IMDA (conteo vehicular)	De Razón	
				Expansividad (mm y %)	Clasificación de suelos		
					Granulometría		
					Contenido de Humedad		
					CBR (Expansión)		
				Límites de consistencia (%)	Límite Líquido (LL)		
					Límite Plástico (L.P.)		
					Índice de Plasticidad (IP)		
Capacidad Portante (Resistencia gr/cm2)	Proctor modificado						
	CBR						

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "POSICIÓN, CLASIFICACIÓN DE SUELOS, GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE DE CONSISTENCIA, PROCTOR MODIFICADO Y RELACIÓN DE ESQUELETO DE CALIFORNIA CBR).

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer constructivo. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

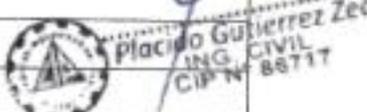
Nombre del juez:	PLACIDO GUTIÉRREZ ZEA	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social (X)
	Educativa (X)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	SUB DIRECTOR DE CAMINOS DE LA DSRTC-CH.	
Institución donde labora:	DIRECCIÓN SUBREGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	Más de 5 años (X)
	EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN PSICOMÉTRICA: CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS EN LA DSRTC-CH	

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	POSICIÓN, CLASIFICACIÓN DE SUELOS, GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE DE CONSISTENCIA, PROCTOR MODIFICADO Y CBR.	
Autor:	JERRY J. PICHUHA PICHU	
Procedencia:	ELABORACIÓN PROPIA	
Administración:	PRESENCIAL	
Longitud de aplicación:	30 KM	
Ámbito de aplicación:	CAMINO VECINAL TRAMO PACOBAMBA	
Significación:	LAS PRUEBAS TIENEN UN PROPÓSITO FUNDAMENTAL QUE SE ARTICULAN ENTRE SI PARA OBTENER LOS RESULTADOS	



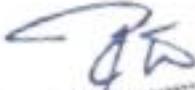
## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"  
 AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
<u>ESCALA:</u> DE RABÓN.		
GO-01: DOSIFICACIÓN	DOSIFICACIÓN	ES AQUEL, MEDIANTE UN SISTEMA Y TECNOLOGIA, SE DISTRIBUYE UN MATERIAL EN CANTIDADES Y SECUENCIAS EXACTAS.
GO-03: CLASIFICACIÓN DE SUELOS	EXPANSIVIDAD	ES ADECUAR LAS TIERRAS BASADA EN CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS Y EN CRITERIOS DE USO.
GO-04: GRANULOMETRÍA	EXPANSIVIDAD	PERMITE DETERMINAR LA CANTIDAD O TEXTURA DEL SUELO SEGUN DIAMETRO.
GO-05: CONTENIDO DE HUMEDAD	EXPANSIVIDAD	PERMITE DETERMINAR LA CANTIDAD DE AGUA QUE PUEDE TENER LA MUESTRA.
GO-06: LÍMITE DE CONSISTENCIA	LÍMITE DE CONSISTENCIA	PERMITE CARACTERIZAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS FINOS, LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD.
GO-07: PROCTOR MODIFICADO	CAPACIDAD PORTANTE	PERMITE DETERMINAR LA RELACIÓN ENTRE DENSIDAD SECA Y HUMEDAD POR MEDIO DE COMPACTACIÓN.
GO-08: RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (COR)	CAPACIDAD PORTANTE	PERMITE DETERMINAR LA CAPACIDAD DE RESISTENCIA DEL SUELO.



  
 Placido Gutierrez Zea  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 88717

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario:  
POSICIÓN, CLASIFICACIÓN DE SUELOS, GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE HUMEDAD,  
LÍMITES DE CONSISTENCIA, PÉRDIDA MODIFICADO y RELACIÓN DE FORTALE  
DE CALIFORNIA (CEB).

elaborado por: ..... en el año ..... De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	X



Placido Gutierrez Zea  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión  
POSIFICACIÓN
- Objetivos de la Dimensión:

Ítems	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
01.1	PERO DE CENIZA DE CABUYA	4	4	4	
01.2	PERO DE CENIZA DE ALOE VERA	4	4	4	

- Segunda dimensión  
EXPANSIVIDAD
- Objetivos de la Dimensión:

Ítems	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
02.1	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	4	4	4	
02.2	GRANULOMETRÍA	4	4	4	
02.3	CONTENIDO DE HUMEDAD	4	4	4	
02.4	CBR (EXPANSIÓN)	4	4	4	



  
**Placido Gutierrez Zea**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

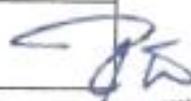
- Tercera dimensión *LIMITES DE CONSISTENCIA*
- Objetivos de la Dimensión:

Ítems	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
03.1	LIMITE LEONADO	4	4	4	
03.2	LIMITE PLASTICO	4	4	4	
03.3	INDICE DE PLASTICIDAD	4	4	4	

- Cuarto dimensión *CAPACIDAD PORTANTE*
- Objetivos de la Dimensión:

Ítems	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
04.1	PROCTOR MODIF.	4	4	4	
04.2	CBR	4	4	4	



  
**Placido Gutierrez Zea**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### Anexo 2

#### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Desimulación, clasificación de suelos, granulometría, contenido de humedad, límites, plasticidad y CBR".

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al que hacer constructivo. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	García Alcacondori Alata	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (x)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Jefe de estudios y Proyectos	
Institución donde labora:	Municipalidad Provincial de Andahuaylas	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	Más de 5 años (x)
	Experiencia en investigación Psicométrica: Visita a obra en ejecución, evaluación de Proyecto a nivel Ficha, Expediente Técnico, etc.	

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Desimulación, clasificación de suelos, granulometría, contenido de humedad, límites, plasticidad y CBR.
Autor:	Jerry J. Pichihua Picho
Procedencia:	Elaboración Propia
Administración:	Provincial
Longitud de aplicación:	Km. 10+000
Ámbito de aplicación:	Cerros Vecinal Tramo Pacobamba
Significación:	Los instrumentos son garantizados



García Alcacondori Alata  
ING CIVIL  
CP N°174337

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
<u>Escales de razón</u>		
<u>G0-01</u> Densificación	Densificación	Permite determinar la cantidad de material a compactarse para una muestra específica.
<u>G0-03</u> Clasificación de suelos	Expansividad	Permite categorizar los Tipos de Suelos según SUCS y AASHTO.
<u>G0-04</u> Granulometría	Expansividad	Permite determinar la Textura del Suelo según diámetro Tamizado.
<u>G0-05</u> Contenido de humedad	Expansividad	Permite determinar la cantidad de humedad que existe en un fragmento de Tierra o muestra.
<u>G0-06</u> Límite de consistencia	Límites de Consistencia	Permite caracterizar el comportamiento de suelos finos.
<u>G0-07</u> Proctor modificado	Capacidad Portante	Permite determinar la relación entre densidad seca y humedad por compactación.
<u>G0-08</u> CBR	capacidad Portante	Permite determinar la capacidad de resistencia del suelo.

  
 Oficina Administrativa ALATA  
 ING CIVIL  
 CIP N° 174227

**ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS**

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”  
 AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario:  
*Resistencia y adición de cenizas, aloe vera, contenido de humedad, límites de consistencia, densidad, medido y CBR.*

elaborado por: ..... en el año ..... De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro,
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial (lejana) con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	x



Oficina Asesora de Normas Técnicas  
 INO CIVIL  
 OIP N°174337

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión

*Justificación*

- Objetivos de la Dimensión:

Items	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
01.1	Peso de ceniza de cabuya	4	3	4	
01.2	Peso de ceniza de aloe vera	4	4	3	

- Segunda dimensión

*Exposividad*

- Objetivos de la Dimensión:

Items	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
02.1	Clasificación de suelos	4	3	4	
02.2	Granulometría	4	4	3	
02.3	Contenido de humedad	4	4	4	
02.4	CBR	4	4	4	


  
*[Signature]*
  
 Ingeniero Alexander Alata
   
 ING CIVIL
   
 CEP N° 174337

## ANEXO 2: EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

- Tercera dimensión *Limite de consistencia*
- Objetivos de la Dimensión:

Items	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
03.1	Limite liquido	4	4	4	
03.2	Limite plastico	4	3	4	
03.3	Indice de plasticidad	4	4	4	

- Cuarto dimensión *Capacidad portante*
- Objetivos de la Dimensión:

Items	Indicadores	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
04.1	Proctor modificado	4	4	4	
04.2	CBR	4	4	4	


  
*Pichihua Picho*
  
 Ingeniero Civil
   
 CIP N° 174337

### ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

#### ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recoleccion de datos: Dosificacion de ceniza de chamana y ceniza de cabuya

“Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

#### PARTE A: Datos generales

Tesista: PICHIHUA PICO, Jerry Junior

Fecha: Apurimac, 24 de junio del 2023

#### PARTE B: Dosificacion de ceniza de cabuya

5 kg	ok
10 kg	ok
15kg	ok

Tesis: Pichihua J (2023)

#### PARTE C: Dosificacion de ceniza de aloe vera

8 kg	ok
12 kg	ok
16 kg	ok

Tesis: Pichihua J (2023)

**\*Nota:** se tiene como patron el valor de 0.0kg para ambas dosificaciones.

#### VALIDACION DE INSTRUMENTOS

<p>APELLIDOS: Gutiérrez Zea NOMBRES: Placido TITULO: Ing. Civil GRADO: Maestro N° REG. CIP.: 86717 FIRMA:</p>   <p>Placido Gutiérrez Zea ING. CIVIL CIP N° 86717</p>	<p>APELLIDOS: Alccacondori Alata NOMBRES: Bercin TITULO: Ing. Civil GRADO: Maestro N° REG. CIP.: 174337 FIRMA:</p>   <p>Bercin Alccacondori ALata ING CIVIL CIP N°174337</p>	<p>APELLIDOS: Villar Quiroz NOMBRES: Josueldo Carlos TITULO: Ing. Civil GRADO: Maestro N° REG. CIP.: 106997 FIRMA:</p> 
---	---	--

## ANEXO 3.1: INSTRUMENTOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TITULO:

"Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"

AUTOR:

Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA :			INFORME N° :
TRAMO :			TEC. LABORATORIO :
MATERIAL :			ING. RESPONSABLE :
PROGRESIVA :			FECHA :
CARRIL :			

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	
MUESTRA :	
PROF. (m) :	M-0

### PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS

PROF.	M.	GRAFICO	ESTRATO	DESCRIPCION DEL SUCS	CLASIF.		GRANULOMETRIA			LIMITES			HUM. NAT.
			Espesor (CM.)		AASHTO	SUCS	3" A Nro. 4	Nro. 4 a Nro. 200	Menor Nro. 200	L.L.	L.P.	I.P.	
0.00	█	█ GC											
0.10													
0.20													
0.30													
0.40													
0.50													
0.60													
0.70													
0.80													
0.90													
1.00													
1.10													
1.20													
1.30													
1.40													
1.50													

### PANEL FOTOGRAFICO DE LA CALICATA

**Placido Gutierrez Zea**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717

**Berçin Alcazacondori ALata**  
 ING CIVIL  
 CIP N°174337

## ANEXO 3.2: INSTRUMENTOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, E-204, E-108 - ASTM D422 Y AASHTO T-88)

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA :	INFORME N° :
TRAMO :	TEC. LABORATORIO :
MATERIAL :	ING. RESPONSABLE :
PROGRESIVA :	FECHA :
CARRIL :	

#### DATOS DE LA MUESTRA

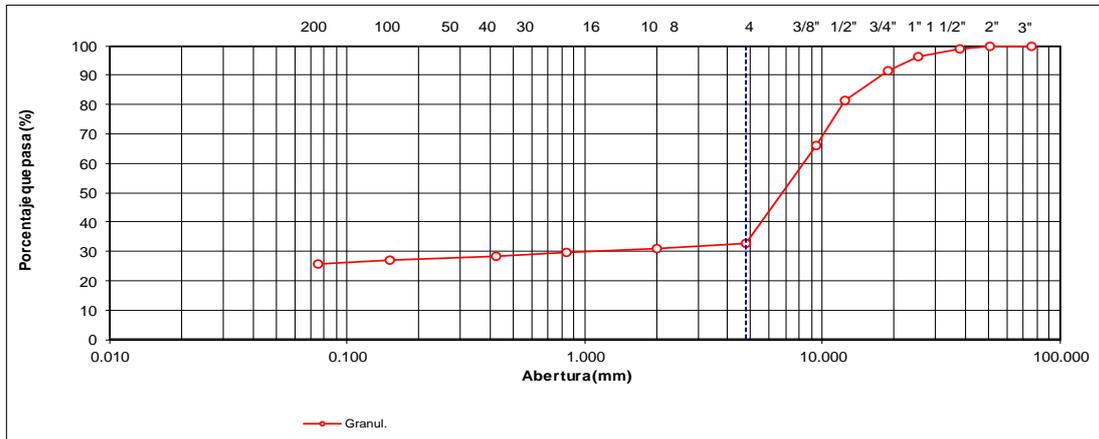
CALICATA :	
MUESTRA :	Peso inicial seco : 4581.5 g
PROF. (m) :	Peso lavado seco : 930.5 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) :
2"	50.800						Tara N°
1 1/2"	38.100	40.5					Peso de la Tara (g):
1"	25.400	120.5					Peso Tara+Suelo Hum.(g):
3/4"	19.000	230.5					Peso Tara+Suelo Sec.(g):
1/2"	12.500	459.0					Peso del Agua (g):
3/8"	9.500	710.5					Peso del Suelo Seco (g):
N° 4	4.750	1520.5					
N° 8	2.360						Indice de Consistencia : 0.64
N° 10	2.000	55.0					Descripción ( AASHTO ) : REGULAR
N° 16	1.190						Descripción ( SUCS ) : Grava arcillosa
N° 20	0.840	32.0					
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	35.0					
N° 50	0.300						<b>OBSERVACIONES :</b>
N° 80	0.177						Bolonería > 3" :
N° 100	0.150	40.0					Grava 3" - N° 4 :
N° 200	0.075	42.5					Arena N°4 - N° 200 :
< N° 200	FONDO	726.0					Finos < N° 200 :

#### CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)		Máx. Dens. Seca (gr./cc)		Equivalente de arena (%)	
Limite Plástico (%)		Humedad Óptima (%)		01 Cara Fracturada (%)	
Índice plástico (%)		CBR.: al 100%		02 Caras Fracturadas (%)	
Clasificación: SUCS	GC	CBR.: al 95%		Chatas y Alargadas (%)	
AASHTO	A-2-6 (1)	Expansión (%)		Abrasión (%)	
		% de Absorción (%)	---	Peso Específico (g./cc.)	

#### CURVA GRANULOMETRICA



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

**Placido Gutierrez Zea**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717

**Berzin Alcacondori Alata**  
 ING CIVIL  
 CIP N°174337



### ANEXO 3.3: INSTRUMENTOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

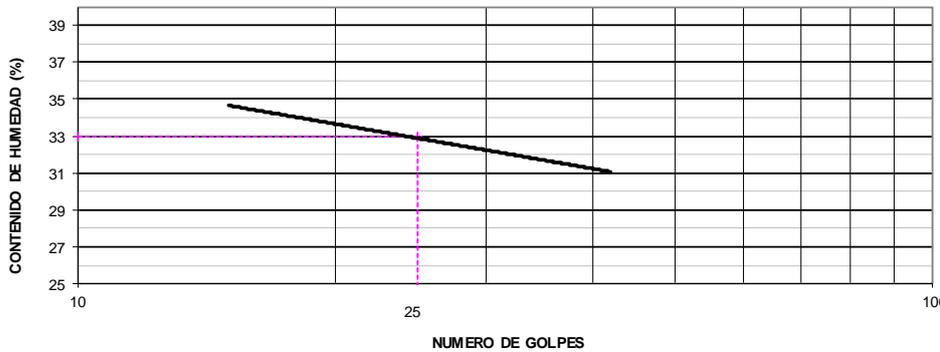
OBRA :	0	INFORME N° :	0
TRAMO :	0	TEC. LABORATORIO :	0
MATERIAL :	0	ING. RESPONSABLE :	00/01/1900
PROGRESIVA :	KM 0+000	FECHA :	00/01/1900
CARRIL :	0		

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	TAMAÑO MAXIMO : N° 40
MUESTRA :	
PROF. (m) :	0.00

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	22	17	26	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES	17	25	37	

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO	18	16		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	18.2	18.0		

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33
LIMITE PLASTICO	18
INDICE DE PLASTICIDAD	15

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

**Placido Gutierrez Zea**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717

**Beroin Alcacondori ALata**  
 ING CIVIL  
 CIP N°174337





### ANEXO 3.6: INSTRUMENTOS DE CBR

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

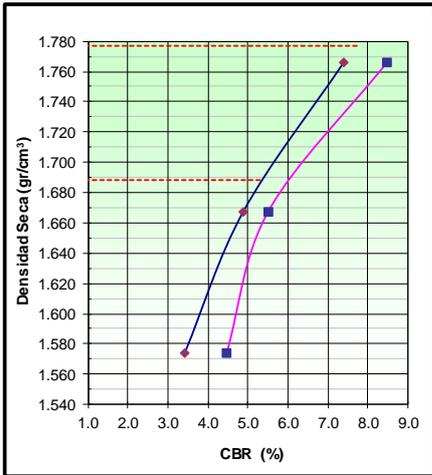
AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA :	INFORME Nº :
TRAMO :	TEC. LABORATORIO :
MATERIAL :	ING. RESPONSABLE :
PROGRESIVA :	FECHA :
CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	
MUESTRA :	
PROF. (m) :	

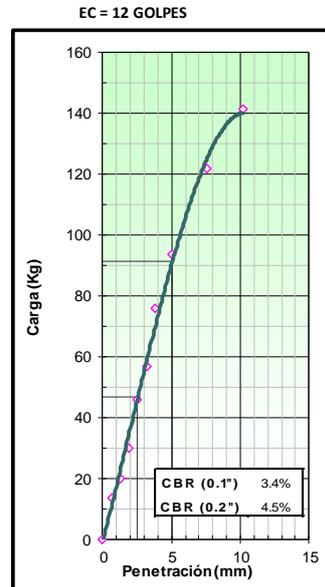
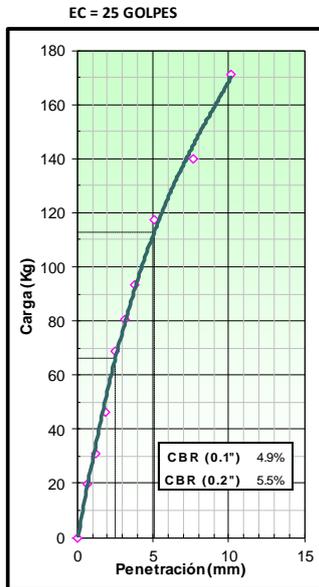
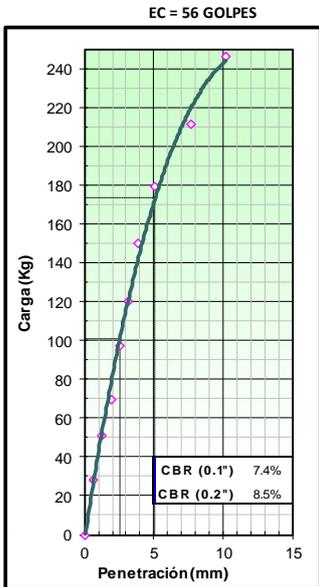


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) :  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	7.7	0.2":	8.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	5.3	0.2":	6.0

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = (%)

OBSERVACIONES:



Placido Gutierrez Zea  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 86717



Berjín Alcacondori Alata  
 ING CIVIL  
 CIP N°174337

#### **ANEXO 4: MODELO DEL CONSENTIMIENTO**

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

**ANEXO 6: CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”  
 AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

Certificacion de validacion del instrumento de recoleccion de datos						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
Apellidos y nombres del experto		: Placido Gutierrez Zea				
N° de registro CIP.		: 86717				
Especialidad		: Ing. Civil				
Autor del instrumento		: Jerry J. Pichihua Picho				
<p><b>Instrumentos de evaluacion:</b></p> <p>Clasificación de suelos, Ensayos de granulometría, Contenido de humedad, Límite Líquido (LL), Límite Plástico (L.P.), Índice de Plasticidad (IP), Proctor Modificado y CBR de suelos (Laboratorio)</p>						
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACION</b>						
CONTENIDO	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los items estan redactadas con lenguaje apropiado y libre de antiguedades acorde con los sujetos muestrales					X
Objetividad	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la informacion objetiva sobre las variables: Estabilizacion de suelos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operaciones.					X
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento cientifico, tecnologico, innovacion y legal inherente a la variable de estabilizacion de suelos.					X
Organización	Los items del instrumento reflejan organicidad logica entre la definicion operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en funcion a las hipotesis, problema y objetivos de la investigacion.					X
Suficiencia	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
Intencionalidad	Los items del instrumento son coherentes con el tipo de investigacion y responden a los objetivos, hipotesis y variable de estudio.					X
Consistencia	La informacion que se recoja a travez de los items del instrumento, permitira analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigacion.					X
Coherencia	Los items del instrumento expresan realcion con los indicadores de cada dimension de la variable: Estabilizacion de suelos					X
Metodologia	La relacion entre la tecnica y el instrumento propuestos responden al proposito de la investigacion, desarrollo tecnologico e innovacion.					X
Pertinencia	La redaccion de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>50</b>	
<p>Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje minimo de 41; sin embargo menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable.</p>						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
<p>PROMEDIO DE VALORACION:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">50</div>		  Placido Gutierrez Zea ING. CIVIL CIP N° 86717				
		Andahuaylas, 22 de junio del 2023				

## ANEXO 6: CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

Certificacion de validacion del instrumento de recoleccion de datos						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
Apellidos y nombres del experto	: Bercin Alccacondori Alata					
N° de registro CIP.	: 174337					
Especialidad	: Ing. Civil					
Autor del instrumento	: Jerry J. Pichihua Picho					
<b>Instrumentos de evaluacion:</b> Líquido (LL), Límite Plástico (L.P.), Índice de Plasticidad (IP), Proctor Modificado y CBR de suelos (Laboratorio)						
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACION</b>						
CONTENIDO	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los items estan redactadas con lenguaje apropiado y libre de antiguedades acorde con los sujetos muestrales					X
Objetividad	recoger la informacion objetiva sobre las variables: Estabilizacion de suelos en todas sus dimensiones en					X
Actualidad	conocimiento cientifico, tecnologico, innovacion y legal inerente a la variable de estabilizacion de suelos.					X
Organización	entre la definicion operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en					X
Suficiencia	calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
Intencionalidad	investigacion y responden a los objetivos, hipotesis y variable de estudio.					X
Consistencia	instrumento, permitira analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigacion.					X
Coherencia	indicadores de cada dimension de la variable: Estabilizacion de suelos					X
Metodologia	responden al proposito de la investigacion, desarrollo tecnologico e innovacion.					X
Pertinencia	La redaccion de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>50</b>				
Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje minimo de 41; sin embargo menor al anterior se						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
PROMEDIO DE VALORACION:	50	 Bercin Alccacondori ALata ING CIVIL CIP N°174337				
		Andahuaylas, 22 de junio del 2023				

## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

### INFORME DE VERIFICACIÓN

MC267 - IV - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	230188	<p>Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA	
3. Dirección	Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuaylas - APURIMAC	
2. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE	
Marca	ZHEJIANG TUGONG	
Modelo	8TDS-1	
Procedencia	CHINA	
Número de Serie	161061	
Código de identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	DIGITAL	
3. Fecha de Verificación	2023-10-02	
4. Fecha de Emisión	2023-10-05	

Sello

JEFE DE LABORATORIO

Firmado digitalmente por  
Angel Perez  
Fecha: 2023.10.05



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

RUC: 20607978892

### INFORME DE VERIFICACIÓN MC267 - IV - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

#### 5. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma Internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

#### 6. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuaylas - APURIMAC

#### 7. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

#### 8. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloque patrón (Grado 0) LLA-206-2021 / INACAL-DM	PIE DE REY 300 mm con Incertidumbre de medición de 18 µm	1AD-0139-2023
Bloque patrón (Grado 0) LLA-280-2021 / INACAL-DM		
Varilla patrón (Incertidumbre de 0,3 µm) LLA-125-2022 / INACAL-DM		
Termómetro de contacto Incertidumbre de 0,07 °C 1AT-1744-2022 / METROIL S.A.C.		

#### 9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
EN LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

### INFORME DE VERIFICACIÓN MC267 - IV - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

#### 10. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

##### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
46,91	147,34	124,04



##### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
56,54	2,02	46,12

Fin del Documento

## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIOS E INGENIERÍA CIVIL

## INFORME DE VERIFICACIÓN MC270 - IV - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 2

1. Expediente	230129
2. Solicitante	DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
3. Dirección	Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuylas - APURIMAC
4. Instrumento de medición	MOLDES CILINDRICO PARA ENSAYO CBR
Marca	ORION
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	01 (*)
5. Fecha de Verificación	2023-10-02
6. Fecha de Emisión	2023-10-05
7. Lugar de verificación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS - Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuylas - APURIMAC

Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del Instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este Instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

JEFE DE LABORATORIO

Firmado  
digitalmente  
por Angel Perez  
Fecha:  
2023.10.05  
16:12:53 -05'00'

Sello



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C.  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE COLARES E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

## INFORME DE VERIFICACIÓN MC270 - IV - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 2

### 8. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables a los laboratorios de la Dirección de Metrología - INACAL tomando como referencia la NTP 339.141.

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloque patrón (Grado 0) LLA-206-2021 / INACAL-DM	PIE DE REY 300 mm con Incertidumbre de medición de 19 $\mu$ m	IAD-0139-2023
Bloque patrón (Grado 0) LLA-280-2021 / INACAL-DM		
Varilla patrón (Incertidumbre de 0,3 $\mu$ m) LLA-125-2022 / INACAL-DM		
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL M-313-2022	Pesas (exactitud M1)	0158-MPES-2023

### 10. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,5 °C	22,5 °C
Humedad Relativa	52 %HR	52 %HR

### 11. Resultados

MOLDE CBR	
Diámetro (mm)	152,44
Altura (mm)	177,86
Volumen (cm <sup>3</sup> )	3246,13
Altura del Collarín (mm)	50,73

ACCESORIOS DE MOLDE CBR	
Masa de sobrecarga Abierta (g)	2273,1
Masa de sobrecarga Cerrada (g)	2273,1
Vestago de expansión (g)	1126,1

### 12. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- (\*) Código de Identificación grabado en el molde y sus accesorios.
- Se calculó el volumen por el método de medición lineal.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $177,8 \pm 0,5$  mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $3243 \pm 34$  cm<sup>3</sup>.



Fin del Documento

## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”  
AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

RUC: 00607978800

### INFORME DE VERIFICACIÓN MC283 - IV - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 2

1. Expediente	230128	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA	
3. Dirección	Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuylas - APURIMAC	
4. Instrumento de medición	MOLDE CILINDRICO PROCTOR MODIFICADO	
Marca	ORION	
Serie	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Identificación	M-02 (*)	
5. Fecha de Verificación	2023-10-02	
6. Fecha de Emisión	2023-10-05	
7. Lugar de verificación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuylas - APURIMAC	

JEFE DE LABORATORIO

Firmado digitalmente por  
Angel Perez  
Fecha:  
2023.10.05  
16:33:13 -05'00'

Sello



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

## INFORME DE VERIFICACIÓN MC283 - IV - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 2

### 8. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables a los laboratorios de la Dirección de Metrología - INACAL tomando como referencia la NTP 339.141.

### 9. Patrones de Referencia

Bloque patrón (Grado 0) LLA-206-2021 / INACAL-DM	PIE DE REY de 300 mm con incertidumbre de medición de 18 $\mu$ m.	1AD-0139-2023
Bloque patrón (Grado 0) LLA-280-2021 / INACAL-DM		
Varilla patrón (Incertidumbre de 0,3 $\mu$ m) LLA-125-2022 / INACAL-DM		
Regla patrón de Clase I INACAL DM / LLA-348-2022	REGLA PATRÓN de 1000 mm con incertidumbre de medición de 0,2 mm.	1AD-0140-2023
Magnificador óptico INACAL DM / LLA-029-2022		

### 10. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,4 °C	22,4 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %



### 11. Resultados

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,43	116,49	2125,7	60,38

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

### 12. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el instrumento.
- El rango admisible del diámetro del molde es de 152,4  $\pm$  0,7 mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de 116,4  $\pm$  0,5 mm.
- El rango admisible de la altura del collar es de 60,33  $\pm$  0,5 mm
- El rango admisible del volumen del molde es de 2124  $\pm$  25 cm<sup>3</sup>.

## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023"

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RLIC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC081 - F - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 1

1. Expediente	230128	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA	
3. Dirección	Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera -	
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	50 kN	
Marca	ZHEJIANG TOGONG	
Modelo	STCBR-1	
Número de Serie	151033	
Identificación	NO INDICA (*)	
Procedencia	CHINA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PA	
6. Indicador	ANALÓGICO	
Marca	JINLR	
Número de Serie	15414	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
8. Fecha de Calibración	2023-10-03	
7. Fecha de Emisión	2023-10-05	

JEFE DE LABORATORIO

Firmado digitalmente por  
Angel Perez  
Fecha: 2023.10.05  
18:11:55 -05'00'



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC081 - F - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

### 8. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 9. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuylas - APURIMAC

### 10. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	22,5 °C
Humedad Relativa	55 % HR	55 % HR



### 11. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 knf con incertidumbre del orden de 0,2 %	LEDI-PUCP INF-LE 014-23 B

### 12. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.

## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC081 - F - 2023

*Metrología & calibración*

*Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

### 13. Resultados de Medición

El equipo presenta ANILLO DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 50

Marca : NO INDICA

Clase : NO INDICA

Nº de Serie : 336



Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F <sub>1</sub> (kgf)	F <sub>1</sub> (kgf)	F <sub>2</sub> (kgf)	F <sub>2</sub> (kgf)		
10	0,1	177	174,2	174,2	174,3	1,3	0,3
20	0,2	335	335,2	335,6	335,6	-0,1	0,3
30	0,3	494	496,6	497,6	496,5	-0,6	0,3
40	0,4	652	654,3	654,6	654,2	-0,3	0,3
50	0,5	811	809,8	810,2	809,2	0,2	0,3
60	0,6	969	970,6	970,8	970,2	-0,1	0,3
70	0,7	1128	1124,6	1124,6	1124,3	0,3	0,3
80	0,8	1286	1285,9	1286,3	1285,3	0,0	0,3
90	0,9	1444	1442,4	1442,6	1442,6	0,1	0,3
100	1,0	1602	1604,3	1605,3	1605,4	-0,2	0,3

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valores del Dial

$$Y = -3,4090909 x^2 + 1\ 588,128 x + 17,752$$

### 14. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento

## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”  
AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC042 - P - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Prestón*

Página 1 de 3

1. Expediente	230129	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACION S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA	
3. Dirección	Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuaylas - APURIMAC	
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)	
Alcance de Indicación	0 % a 20 %	
División de Escala / Resolución	0,2 %	
Marca	ORION	
Modelo	SP-01	
Número de Serie	1610	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALOGICA	
5. Fecha de Calibración	2023-10-02	
6. Fecha de Emisión	2023-10-05	

JEFE DE LABORATORIO

Firmado digitalmente por Angel Perez  
Fecha: 2023.10.05

Sello



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES.  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC042 - P - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Presión*

Página 2 de 3

#### 7. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las Indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en el INV E 738 de Colombia y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros de deformación elástica".

#### 8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Jr. Leonidas Berrocal 432 Talavera - Andahuylas - APURIMAC

#### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

#### 10. Patrones de Referencia

Se utilizaron patrones trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Presión del Servicio Nacional de Metrología DM-INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones trazables a los patrones de referencia de DM - INACAL LFP-008-2023	Manómetro de Indicación Digital con Clase de Exactitud 1 % FS	FP-0004-2023

#### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El ensayo se realizó con 6 g de muestra.



## ANEXO 7: CALIBRACION DE EQUIPOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC042 - P - 2023

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Prestión*

Página 3 de 3

#### 12. Resultados de Medición

Indicación speedy ( % )	Lectura del Patrón		Error		
	Ascendente ( % )	Descendente ( % )	Ascendente ( % )	Descendente ( % )	Histéresis ( % )
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
4,0	4,0	4,0	0,00	0,00	0,00
8,0	8,0	8,0	0,00	0,00	0,00
12,0	12,0	12,0	0,00	0,00	0,00
16,0	16,0	16,0	0,00	0,00	0,00
20,0	20,1	20,1	0,10	0,10	0,00

Máximo Error Absoluto de Indicación	0,1 %
Máximo Error Absoluto de Histéresis	0,0 %
Máxima Incertidumbre encontrada U(k=2)	0,5 %

#### Ensayo comparativo con muestra

Húmedad de Ensayo ( % )	Indicación del Equipo ( % )	Error ( % )
0,0	0,0	0,0
5,0	5,0	0,0
10,0	10,1	0,1
15,0	15,1	0,1

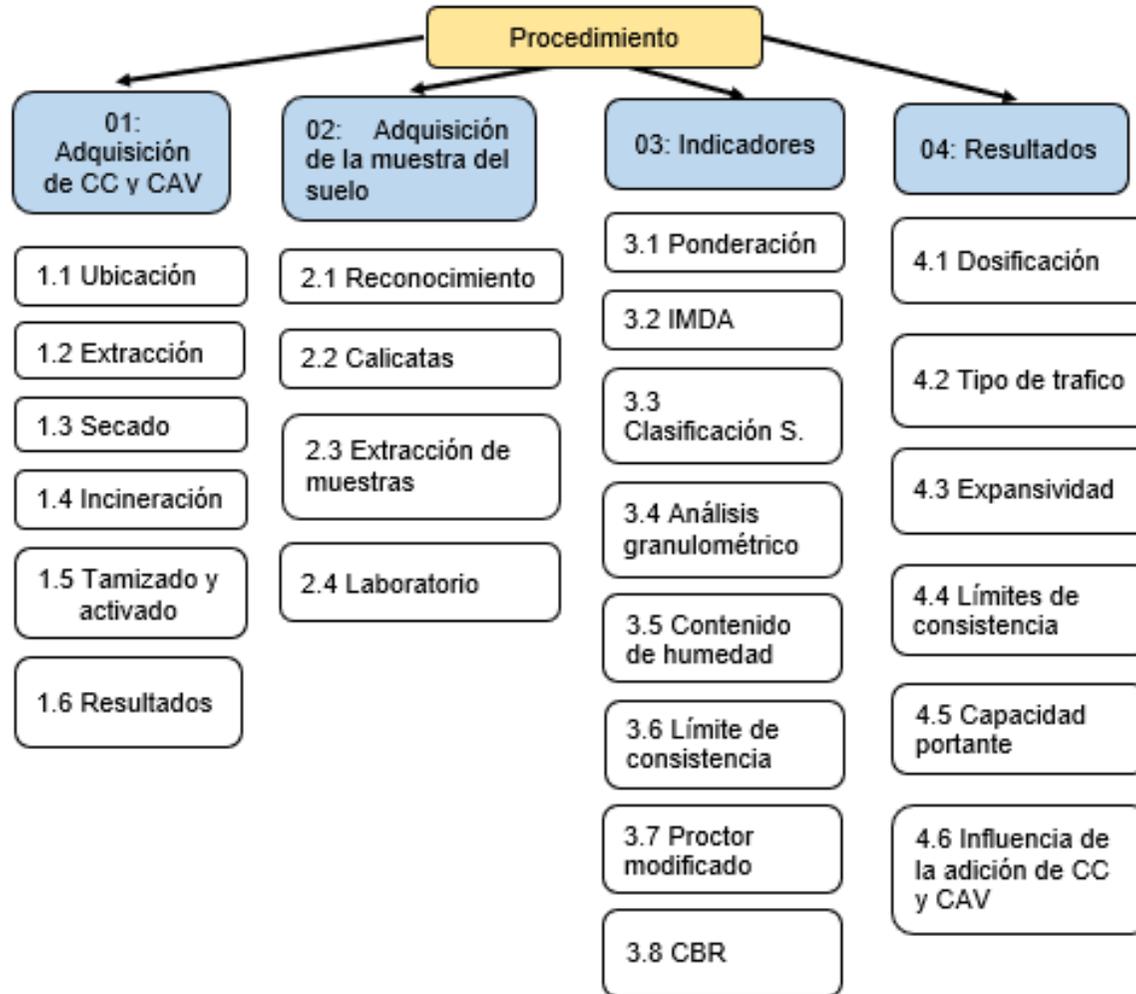


#### 13. Incertidumbre

La Incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la Incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La Incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de Incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La Incertidumbre Indicada no Incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

## ANEXO 8: PROCEDIMIENTO

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”  
AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

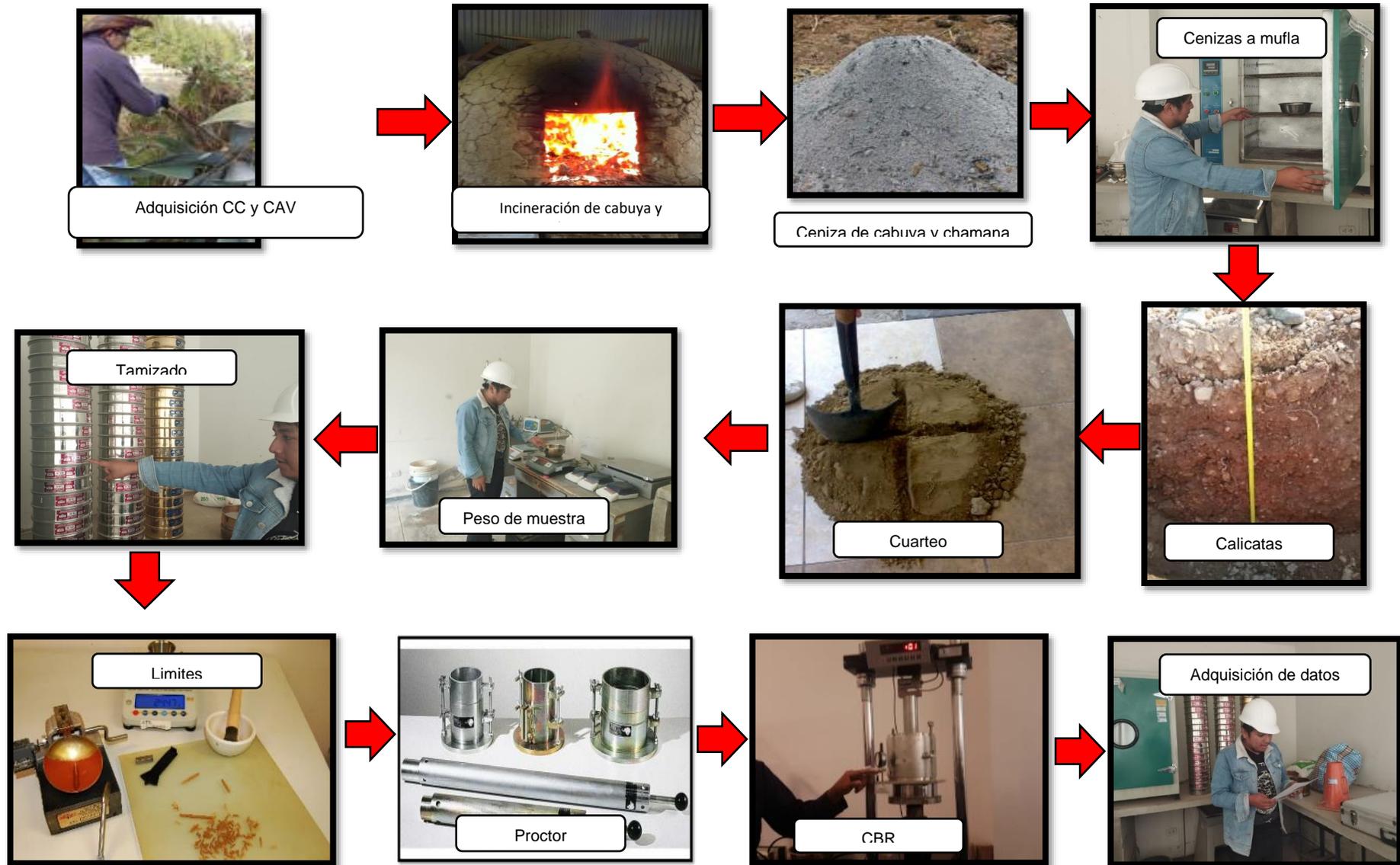


## ANEXO 8: PROCEDIMIENTO

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

### PROCESO DE APLICACIÓN



## ANEXO 9: NORMAS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

Expansividad (mm y %)	Clasificación de suelos	Fichas de recolección de datos del ensayo perfil estratigráfico según Norma ASTM D-2487 / MTC E101
	Ensayos de granulometría	Fichas de recolección de datos del ensayo análisis granulométrico por tamizado según ASTM D-422 - NTP 339.128/MTC E 107
	Contenido de humedad	Fichas de recolección de datos del ensayo contenido de humedad a 25 golpes según ASTM D-2216 - NTP 339.127/MTC E-108
	CBR de suelos (Laboratorio)	Fichas de recolección de datos del ensayo de relación de soporte de California CBR según ASTM D 1883 / NTP 339.145 / MTC E 132 / AASHTO T-193
	Expansion libre	ASTM D 4546
	Hinchamiento libre	UNE 103.001 / NTP 339.170
	Ensayo de lambe	UNE 103.600
Límites de consistencia (%)	Humedad natural	MTC E 108
	Límite Líquido (LL)	Fichas de recolección de datos del ensayo de límite de consistencia pasa la malla N°40 según MTC E 110, E111 / AASHTO T-89,T-90 / ASTM D 4318
	Límite Plástico (L.P.)	
	Índice de Plasticidad (IP)	
	Sales solubles	MTC E 219
	Densidad - humedad	MTC E 132
Capacidad Portante (Resistencia gr/cm <sup>2</sup> )	CBR de suelos (Laboratorio)	Fichas de recolección de datos del ensayo de relación de soporte de California CBR según ASTM D 1883 / NTP 339.145 / MTC E 132 / AASHTO T-193
	Proctor Modificado	Fichas de recolección de datos del ensayo de proctor modificado según ASTM D-1557, MTC-E115, AASHTO T-180
	Ensayo de placa de carga	UNE 103808:2006, UNE 103807:2008 y ASTM
	Deflectometría	ASTM D 4694
	Modulo resiliencia	AASHTO T-294
	Resistencia a la compresión no confinada	ASTM D 2166
	Compresión simple	MTC E 121
	Compresión triaxial consolidado	ASTM D 4767

## ANEXO 10: MAPAS Y PLANOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

A: Ubicación política 1er distrito

Departamento : Apurímac  
Provincia : Andahuaylas  
Distrito : Pacobamba



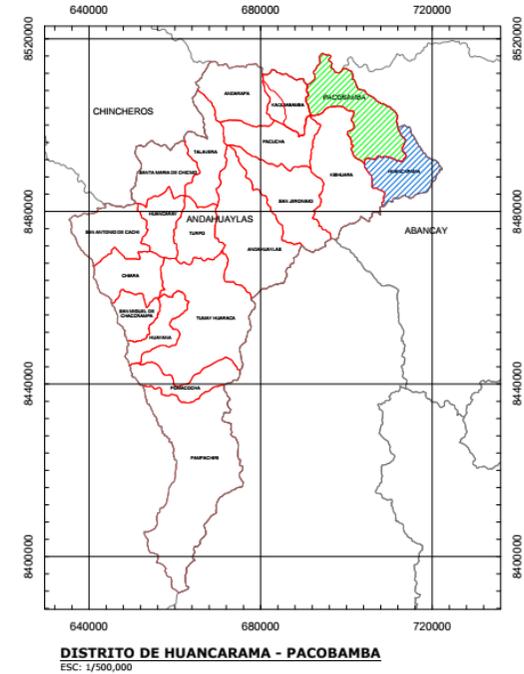
Distrito de Pacobamba

<b>Coordenadas</b>	<span><span><span></span></span></span> 13°31′01″S 72°48′00″O
<b>Capital</b>	Pacobamba
<b>Idioma oficial</b>	español-quechua
<b>Entidad</b>	Distrito del Perú
<span> </span> <span>•</span> País	<span><span><span></span></span><span> </span></span> Perú
<span> </span> <span>•</span> Departamento	<span><span><span></span></span><span> </span></span> Apurímac
<span> </span> <span>•</span> Provincia	Andahuaylas
<b>Alcalde</b>	Edou Hurtado Ccorahua (2019-2022)
<b>Eventos históricos</b>	
<span> </span> <span>•</span> Fundación	Creación Ley 9910 del 19 de enero de 1944
<b>Superficie</b>	
<span> </span> <span>•</span> Total	245.9 km²
<b>Altitud</b>	
<span> </span> <span>•</span> Media	2720 m s. n. m.
<b>Población (2007)</b>	
<span> </span> <span>•</span> Total	4961 hab.
<span> </span> <span>•</span> Densidad	14,04 hab/km²
<b>Huso horario</b>	UTC-5
<small>[editar datos en Wikidata]</small>	

## ANEXO 10: MAPAS Y PLANOS

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”  
 AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior

VISTA SATELITAL



Calicata	Prof. (m)	Lado	Prog. (KM)	Coordenada UTM		Elev. (msnm)
				Este	Norte	
C-1	1.50	Izquierdo	0+020	707008.07	8493801.16	2756
C-2	1.50	Izquierdo	2+025	705469.39	8493988.91	2841
C-3	1.50	Izquierdo	6+018	704644.29	8493464.13	3006
C-4	1.50	Derecho	8+022	703453.02	8492751.35	3146
C-5	1.50	Derecho	9+980	702577.05	8492826.29	3326

**PLANO:**  
 Ubicación de calicatas

**UNIVERSIDAD:**  
 Cesar Vallejo

**ALUMNO:**  
 Pichihua Picho, Jerry Junior

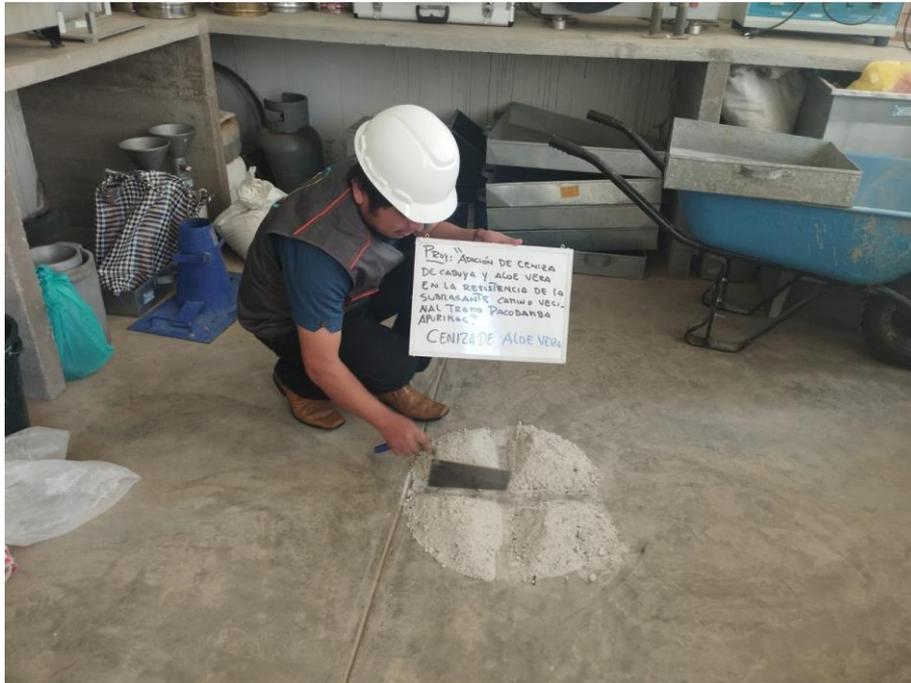
**ESCALA:**  
 Grafica



## ANEXO 11: PANEL FOTOGRAFICO

TITULO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023”

AUTOR: Br. Pichihua Picho, Jerry Junior



CUARTEO DE LA CENIZA DE ALO VERA



CUARTEO DE LA CENIZA DE CABUYA



CUARTEO DE LA MUESTRA C-01



CUARTEO DE LA MUESTRA C-02



CUARTEO DE LA MUESTRA C-03



CUARTEO DE LA MUESTRA C-04



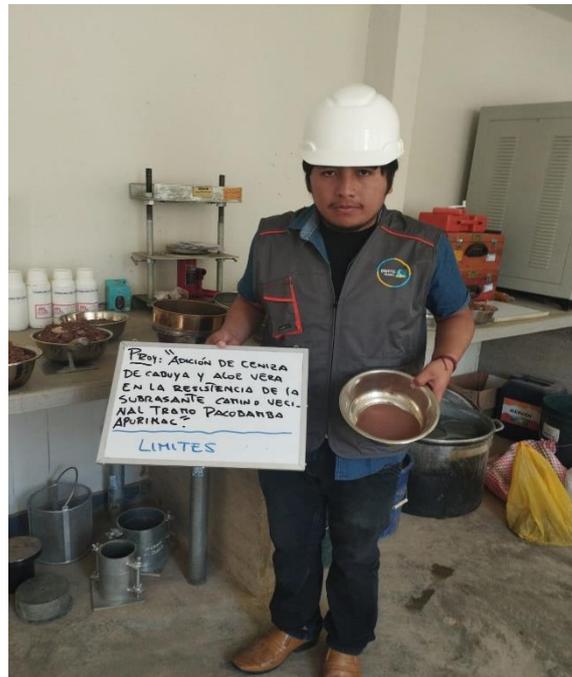
CUARTEO DE LA MUESTRA C-05



GRANULOMETRIA C-02 / TAMIZADO



GRANULOMETRIA C-02 / PESO DE LA MUESTRA EN BALNZA



GRANULOMETRIA C-02/ OBTENCION Y PESA DE LOS FINOS



PRUEBA DE LIMITES / C-02



CUCHARA DE CASA GRANDE PARA LIMITES



PRUEBA DE PROCTOR MODIFICADO DE C-02



PRUEBA DE CBR DE C-02



LIMITES CON LA ADICION DE CENIZAS EN C-02



PROCTOR MODIFICADO CON LA ADICION DE CENIZAS EN C-02



CBR CON LA ADICION DE CENIZAS EN C-02



VISTA PANORAMICA DEL LABORATORIO

**RESULTADOS DE LABORATORIO  
CALICATA \_ 01**



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
**ASTM D2488**

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de ceniza de carbón y alba vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Arcilla limosa

Ubicación de Muestra: KM 00+020

Caliente: 1

Profundidad: 0.00 - 150cm.

PROFUNDIDAD		S.U.C.S	A.ASHTO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
10	cm	CL-ML	A-4 (9)		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. La muestra tiene 0.24% de grava, 11.39% de arena y 88.38% de finos.
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ( ASTM D422 / ASTM D 2487 /MTC E204)

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de canchales de cuboya y alce vara en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Agurimas 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Arcilla limosa

Ubicación de Muestra: KM 00+020

Calicata: 1

Profundidad: 0.00 - 150cm.

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
( ASTM D422 / ASTM D 2487 /MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50				100.00
N° 4	4.75	4.40	0.24	0.24	99.76
N° 10	2.00	4.60	0.25	0.48	99.52
N° 20	0.85	6.10	0.33	0.81	99.19
N° 40	0.43	13.90	0.74	1.55	98.45
N° 50	0.30	9.30	0.50	2.04	97.96
N° 100	0.15	59.10	3.15	5.19	94.81
N° 200	0.07	120.60	6.43	11.62	88.38
< 200	Fondo	1657.9	88.4	100.0	0.0

**CLASIFICACION DEL SUELO**

S.U.C.S. (ASTM D 2487) CL-ML

Arcilla limosa

AASHTO (ASTM D3282) A-4 (9)

Suelo limoso

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso Total del Suelo 1871.50

Peso de la Fracción 1871.50

D<sub>10</sub>

D<sub>30</sub>

D<sub>60</sub>

Cu

Cc

Lim Líquido (ASTM D4318) 25.23

Lim Plástico (ASTM D4318) 20.69

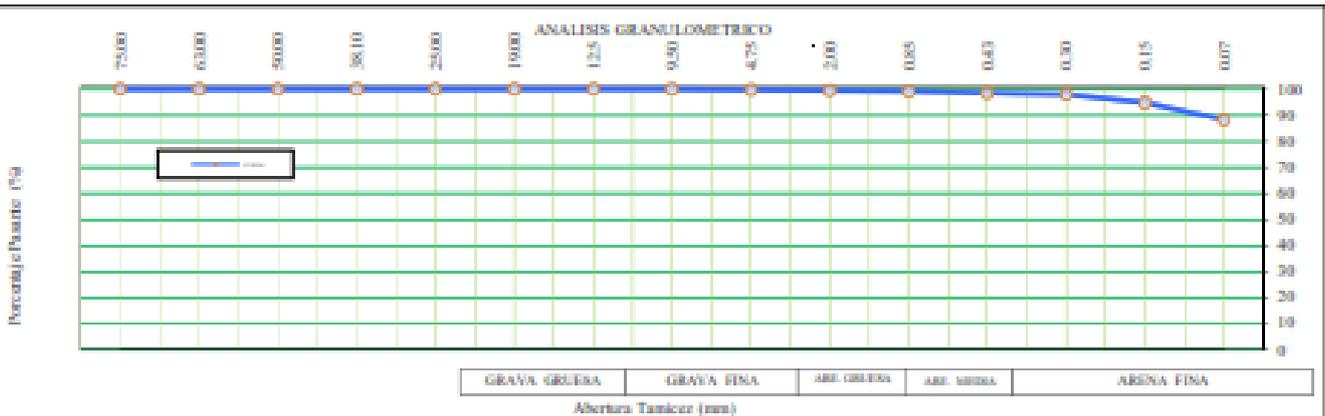
Índice de Plasticidad 4.54

% Humedad (ASTM D2216) 8.06

GRAVA (%) 0.24

ARENA (%) 11.39

FINOS (%) 88.38



OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla*  
 Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de cancha de cabuya y alba vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/08/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Arcilla limosa

Ubicación de Muestra: KM 00+020

Calicata: 1

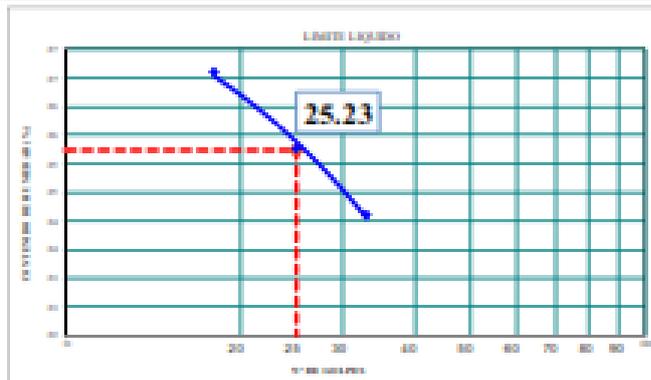
Profundidad: 0.00 - 150cm.

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	K	H	T	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	18	25	33	
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr	59.65	68.72	69.50	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	55.46	62.85	63.89	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	39.76	39.42	40.73	
PESO DE AGUA	gr	4.19	5.87	5.61	
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.70	23.43	23.16	
% DE HUMEDAD	%	26.69	25.05	24.22	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	Y	H	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr	19.88	21.65	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	19.00	20.30	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	14.75	13.77	
PESO DE AGUA	gr	0.88	1.35	
PESO DEL SUELO SECO	gr	4.25	6.53	
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	20.71	20.67	



**LIMITE LIQUIDO**

**LIMITE PLASTICO**

**INDICE PLASTICIDAD**

25.23

20.69

4.54

Observaciones:



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION  
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS  
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS  
(ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de ceniza de caliza y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/08/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Arcilla limosa

Ubicación de Muestra: KM 00+020

Calicata: 1

Profundidad: 0.00 - 150cm.

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	Nº	1				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2450.00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	2267.20				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.	182.8				
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%	8.06				8.06

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal Iramo Pacobarba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

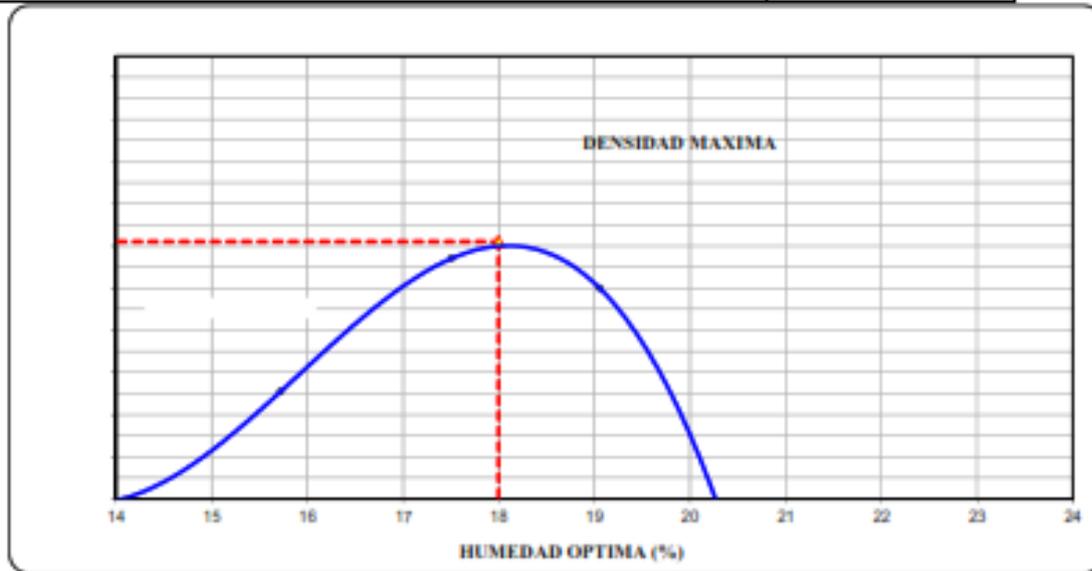
Ubicación de Muestra: KM 00+020

Calicata: 1

Profundidad: 0.00 - 150cm.

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10682	10877	11099	11121	
PESO MOLDE	gr.	6721	6721	6721	6721	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3961	4156	4378	4400	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.865	1.957	2.061	2.072	

RECIPIENTE N°	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	315.30	362.20	251.00	289.30	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	277.00	313.00	213.60	243.00	
PESO DE AGUA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE SUELO SECO	gr.	38.30	49.20	37.40	46.30	
CONTENIDO DE AGUA	%	277.00	313.00	213.60	243.00	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>	13.83	15.72	17.51	19.05	
		1.638	1.691	1.754	1.740	



1.76 gr/cm<sup>3</sup>

Humedad Optima

18.00 %

Observación:



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 ( ASTM D 1883 / AASHTO T-198 / MITC E 132)

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurimac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 00+020

Calicata: 1

Profundidad: 0.00 - 150cm.

**COMPACTACION**

Molde N°	2		3		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12993.00		12541.00		12342.00	
Peso de molde (g)	8693.00		8342.00		8422.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4402.00		4219.00		3920.00	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117.00		2134.00		2092.00	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.079		1.977		1.874	
Tara (N°)	0		0		0	
Peso suelo húmedo + tara (g)	3522.20		298.20		323.00	
Peso suelo seco + tara (g)	298.40		292.63		273.60	
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	51.80		45.67		49.40	
Peso de suelo seco (g)	298.40		292.63		273.60	
Contenido de humedad (%)	18.03		15.60		18.06	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.762		1.674		1.587	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/09/2023	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
12/09/2023	13:23	24.00	43	0.490	0.4	112	1.120	1.0	131	1.310	1.1
13/09/2023	13:23	48.00	79	0.790	0.7	176	1.760	1.5	187	1.870	1.6
14/09/2023	13:23	72.00	98	0.980	0.8	198	1.980	1.7	211	2.110	1.8

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				MOLDE N° 9				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (dlv)	kg	kg	%	Dial (dlv)	kg	kg	%	Dial (dlv)	kg	kg	%	
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.625	0.250	17	16.7			10	9.7			6	5.7			
1.270	0.500	39	38.7			21	20.7			13	12.7			
1.905	0.750	69	68.8			45	44.7			23	20.7			
<b>2.540</b>	<b>1.000</b>	<b>78.485</b>	<b>108</b>	<b>107.9</b>	<b>110.0</b>	<b>7.7</b>	<b>68</b>	<b>67.8</b>	<b>70.0</b>	<b>4.9</b>	<b>45</b>	<b>44.7</b>	<b>40.0</b>	<b>2.8</b>
3.810	1.500	178	178.0			98	97.8			63	62.8			
<b>5.080</b>	<b>2.000</b>	<b>185.680</b>	<b>230</b>	<b>230.1</b>	<b>230.0</b>	<b>11.7</b>	<b>158</b>	<b>158.0</b>	<b>140.0</b>	<b>6.8</b>	<b>87</b>	<b>86.8</b>	<b>80.0</b>	<b>3.7</b>
6.350	2.500	325	325.3			178	178.0			99	98.8			
7.620	3.000	423	420.5			219	218.1			113	112.9			
10.160	4.000	499	499.6			234	234.1			132	131.9			

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
 Ing. Eduardo Aullia Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



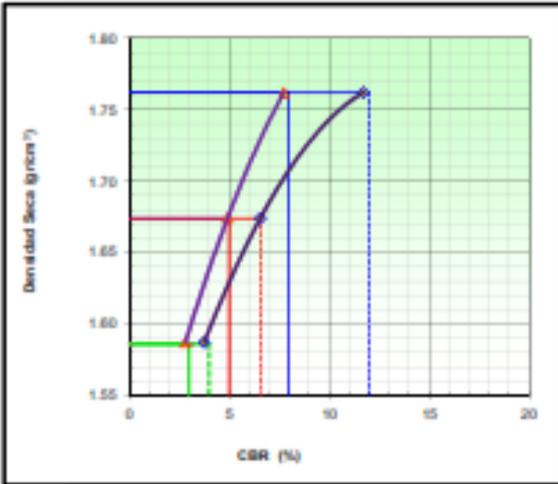
**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)**

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 00+020  
 Calicata: 1  
 Profundidad: 0.00 - 150cm.



**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T-190  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.762  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD(%) : 18.00  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.674  
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.586

C.B.R. al 100% de M.D.S. (18.1%)	8	8.2%	12
C.B.R. al 95% de M.D.S. (16.1%)	8	8.2%	7
C.B.R. al 90% de M.D.S. (14.1%)	3	8.2%	4

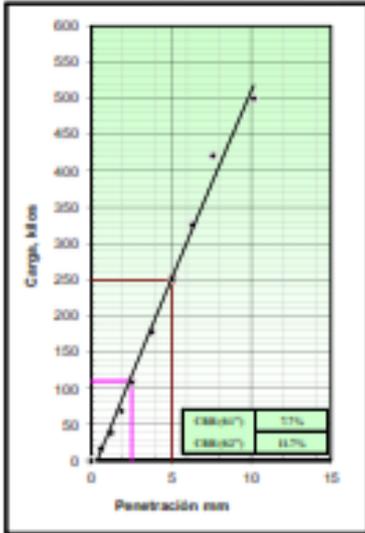
**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 8%  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5%  
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 3%

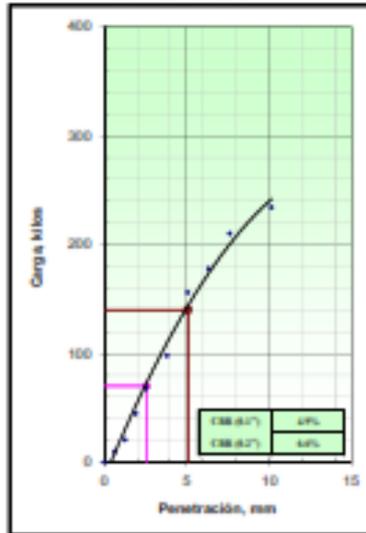
**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

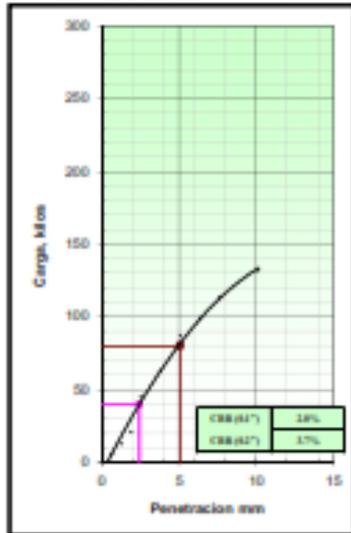
**EC = 56 GOLPES**



**EC = 25 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aullia Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aullia Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**RESULTADOS DE LABORATORIO  
CALICATA \_ 02**



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
**ASTM D2488**

**DATOS DEL PROYECTO**

**PROYECTO** Adición de ceniza de cabuya y aloé vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Limo baja plasticidad arenoso

Ubicación de Muestra: KM 06+018

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 150cm.

PROFUNDIDAD		S.U.C.S	AASHTO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
30	cm	ML	A-4 (6)	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plástico. La muestra tiene 8.81% de grava, 23.35% de arena y 67.84% de finos.
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
 Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**( ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204 )**

**DATOS DEL PROYECTO**

**PROYECTO:** Adición de ceniza de cabuya y aloes vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac: 2023

**FECHA:** 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Tipo material:** Arcilla limosa con arena

**Ubicación de Muestra:** KM 02+025

**Calicata:** 2

**Profundidad:** 0.00 - 150cm.

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
( ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204 )

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				100.00
3/4"	19.00	14.60	0.80	0.80	99.20
1/2"	12.50	13.00	0.71	1.51	98.49
3/8"	9.50	9.30	0.51	2.02	97.98
Nº 4	4.75	22.00	1.21	3.23	96.77
Nº 10	2.00	18.20	0.96	4.19	95.81
Nº 20	0.85	13.80	0.73	4.92	95.08
Nº 40	0.43	15.60	0.83	5.75	94.25
Nº 50	0.30	7.30	0.39	6.14	93.86
Nº 100	0.15	70.60	3.74	9.88	90.12
Nº 200	0.07	144.00	7.63	17.51	82.49
< 200	Fondo	1556.0	82.5	100.0	0.0

**CLASIFICACION DEL SUELO**

S.U.C.S. (ASTM D 2487) CL-ML

Arcilla limosa con arena

AASHTO (ASTM D3282) A-4 (9)

Suelo limoso

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso Total del Suelo 1825.50

Peso de la Fracción 1825.50

D<sub>10</sub>

D<sub>30</sub>

D<sub>60</sub>

C<sub>u</sub>

C<sub>c</sub>

Lim Líquido (ASTM D4318) 22.58

Lim Plástico (ASTM D4318) 17.65

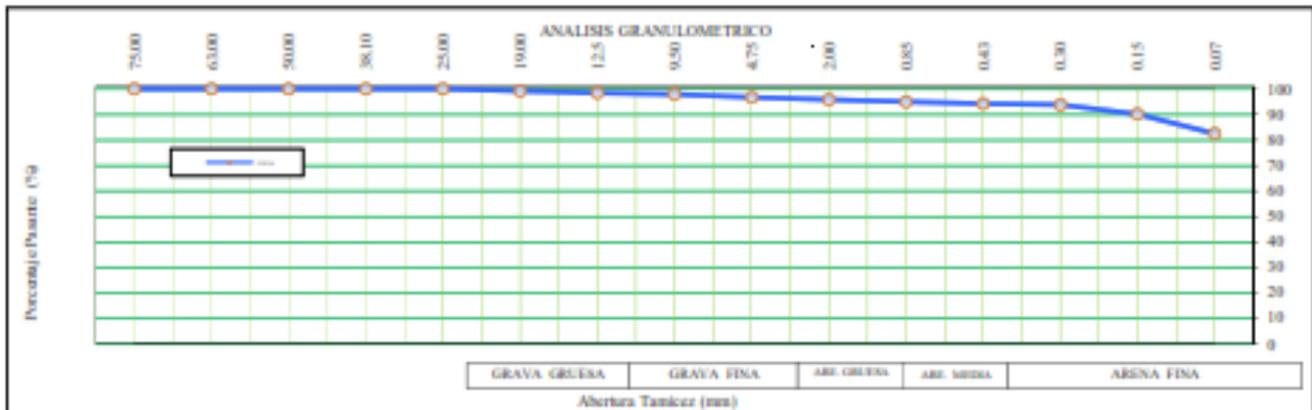
Índice de Plasticidad 4.93

% Humedad (ASTM D2216) 8.45

GRAVA (%) 3.23

ARENA (%) 14.29

FINOS (%) 82.49



**OBSERVACIONES:**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aullia Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aullia Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MITC E 110,111)

**DATOS DEL PROYECTO**

**PROYECTO:** Adición de ceniza de cabuya y alon vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

	FECHA: 11/09/2023
--	-------------------

**DATOS DE LA MUESTRA**

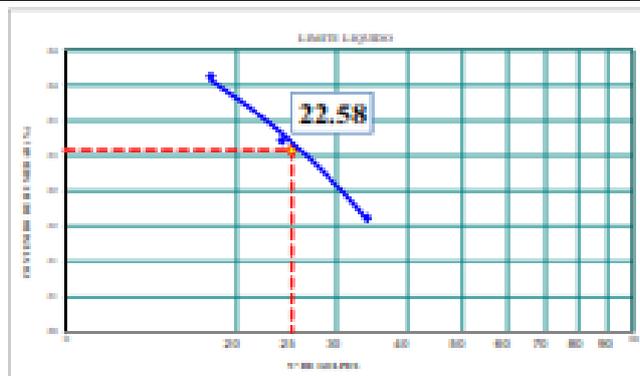
Tipo material: Arcilla limosa con arena	----
Ubicación de Muestra: KM 02+025	
Profundidad: 0.00 - 150cm.	Cálculos: 2

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	D	S	L	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	18	24	34	
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr	51.65	43.93	79.81	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	49.50	38.40	74.83	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	40.50	13.55	52.02	
PESO DE AGUA	gr	2.15	5.53	4.98	
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.00	24.85	22.81	
% DE HUMEDAD	%	23.89	22.25	21.83	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	H	G		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr	25.51	23.21		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	24.83	22.85		
PESO DEL RECIPIENTE	gr	21.05	20.77		
PESO DE AGUA	gr	0.68	0.36		
PESO DEL SUELO SECO	gr	3.78	2.08		
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	17.99	17.31		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
22.58	17.65	4.93

Observaciones:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Anllay Pedraza*  
 Tec. Eduardo Anllay Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION  
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS  
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS  
(ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Adición de cuneta de cabuya y alba vera en la residencia de la subrasante camino vecinal Tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material: Arcilla limosa con arena

Ubicación de Muestra: KM 02+025

Calicata: 2

Profundidad: 0.00 - 150cm.

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	Nº	1				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2500.00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	2305.30				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.	194.7				
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%	8.45				8.45

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION

## ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MITC E115)

#### DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurimac 2023

FECHA: 11/09/2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

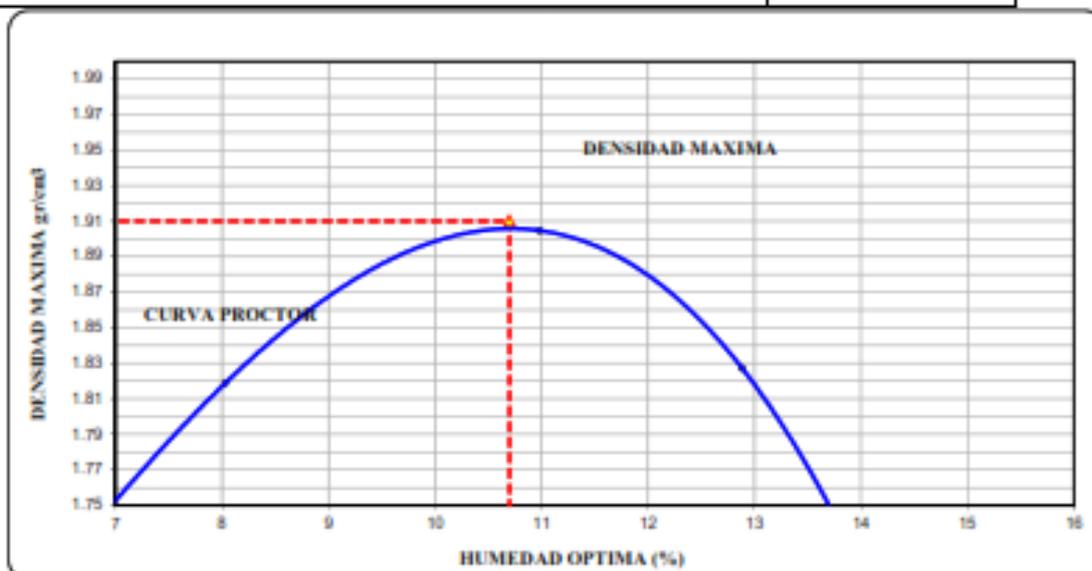
Ubicación de Muestra: KM 02+025

Calicata: 2

Profundidad: 0.00 - 150cm.

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10635	10894	11211	11102	
PESO MOLDE	gr.	6721	6721	6721	6721	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3914	4173	4490	4381	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.843	1.965	2.114	2.063	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	372.20	312.20	303.20	352.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	349.00	289.00	273.20	312.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	23.20	23.20	30.00	40.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	349.00	289.00	273.20	312.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	6.65	8.03	10.98	12.88	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>	1.728	1.819	1.905	1.827	



Densidad Maxima	1.91 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad Optima	10.70 %
-----------------	-------------------------	----------------	---------

Observación:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
**Tec. Eduardo Aullia Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)**

**PROYECTO:** Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurimac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 02+025  
 Calicata: 2  
 Profundidad: 0.00 - 150cm.

**COMPACTACION**

Molde N°	1		4		7	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12858.00		12903.00		12191.00	
Peso de molde (g)	8562.00		8321.00		8243.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4296.00		4239.00		3948.00	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2032.00		2109.00		2074.00	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.114		2.010		1.904	
Tara (N°)	0		0		0	
Peso suelo húmedo + tara (g)	382.20		341.30		323.30	
Peso suelo seco + tara (g)	345.30		308.00		296.90	
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	36.90		33.10		31.40	
Peso de suelo seco (g)	345.30		308.00		296.90	
Contenido de humedad (%)	10.69		10.75		10.76	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.910		1.815		1.789	

**EXPANSION**

FECHA mm	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/09	14:00	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
12/09/2023	14:00	24:00	67	0.670	0.6	89	0.890	0.8	115	1.150	1.0
13/09/2023	14:00	48:00	78	0.780	0.7	112	1.120	1.0	176	1.760	1.5
14/09/2023	14:00	72:00	99	0.990	0.9	156	1.560	1.4	231	2.310	2.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 4				MOLDE N° 7				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.625	0.250	40	44.7			21	20.7			9	8.7			
1.270	0.500	76	75.8			37	36.7			11	10.7			
1.905	0.750	128	127.9			43	42.7			15	14.7			
<b>2.540</b>	<b>1.000</b>	<b>78.455</b>	154	154.0	122.0	<b>8.6</b>	65	64.8	58.0	<b>4.1</b>	23	20.7	20.0	<b>1.4</b>
3.810	1.500		178	178.0			79	78.8			27	26.7		
<b>5.090</b>	<b>2.000</b>	<b>105.600</b>	199	199.0	208.0	<b>9.7</b>	104	103.9	98.0	<b>4.6</b>	24	23.7	28.0	<b>1.8</b>
6.350	2.500		231	231.1			113	112.9			49	48.7		
7.620	3.000		269	269.2			119	118.9			56	55.8		
10.160	4.000		310	310.3			129	128.9			61	60.8		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 Tec. Eduardo Aullia Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



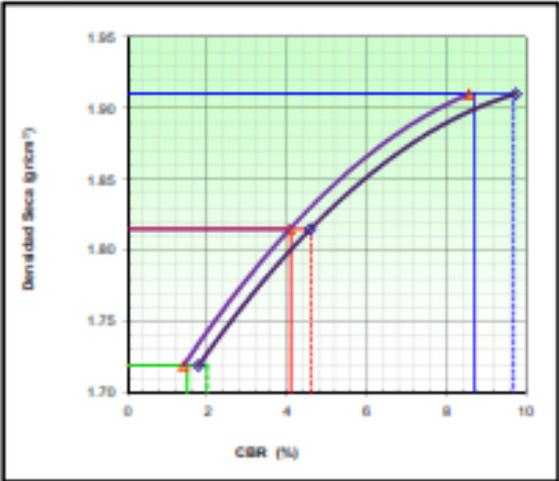
**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)**

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y alos vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 02+025  
 Calicata: 2  
 Profundidad: 0.00 - 150cm.



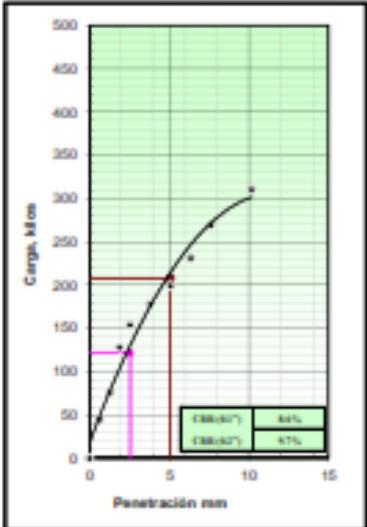
**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T-180  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.910  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.70  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.815  
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.719

C.B.R. al 100% de M.D.S. (% O.L.T*)	9	6.2%	10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (% O.L.T*)	4	6.2%	4
C.B.R. al 90% de M.D.S. (% O.L.T*)	2	6.2%	2

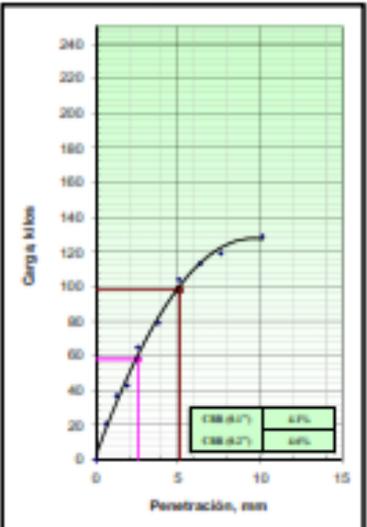
**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 9%  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4%  
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 2%

**OBSERVACIONES:**

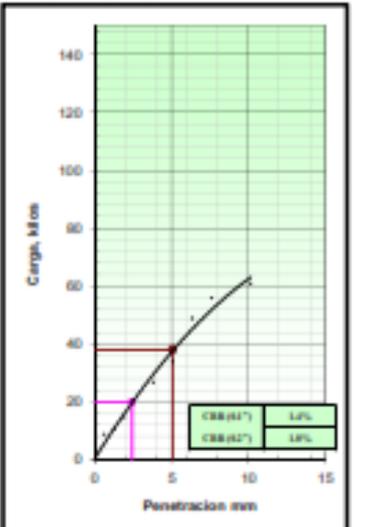
**EC = 56 GOLPES**



**EC = 25 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Anillo Pedraza*  
 Tec. Eduardo Anillo Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**RESULTADOS DE LABORATORIO  
CALICATA \_ 03**



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
**ASTM D2488**

**DATOS DEL PROYECTO**

**PROYECTO** Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurimac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Limo baja plasticidad arenoso

Ubicación de Muestra: KM 06+018

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 150cm.

PROFUNDIDAD		S.U.C.S	AASHTO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
30	cm	ML	A-4 (6)		Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plástico. La muestra tiene 8.81% de grava, 23.35% de arena y 67.84% de finos.
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO**  
  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ( ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacoamba Apurimac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Limo baja plasticidad arenoso

Ubicación de Muestra: KM 06+010

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 150cm.

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
( ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	16.10	0.90	0.90	99.10
3/4"	19.00	30.70	1.71	2.61	97.39
1/2"	12.50	59.50	3.31	5.92	94.08
3/8"	9.50	9.00	0.50	6.42	93.58
Nº 4	4.75	42.80	2.38	8.81	91.19
Nº 10	2.00	44.80	2.28	11.08	88.92
Nº 20	0.85	70.20	3.57	14.65	85.35
Nº 40	0.43	67.00	3.40	18.05	81.95
Nº 50	0.30	31.90	1.62	19.67	80.33
Nº 100	0.15	144.80	7.36	27.03	72.97
Nº 200	0.07	100.90	5.13	32.16	67.84
< 200	Fondo	1335.4	67.8	100.0	0.0

**CLASIFICACION DEL SUELO**

S.U.C.S. (ASTM D 2487) ML

Limo baja plasticidad arenoso

AASHTO (ASTM D3282) A-4 (6)

Suelo limoso

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso Total del Suelo 1795.00

Peso de la Fracción 1795.00

D<sub>10</sub>

D<sub>30</sub>

D<sub>60</sub>

C<sub>u</sub>

C<sub>c</sub>

Lim Líquido (ASTM D4318) NP

Lim Plástico (ASTM D4318) NP

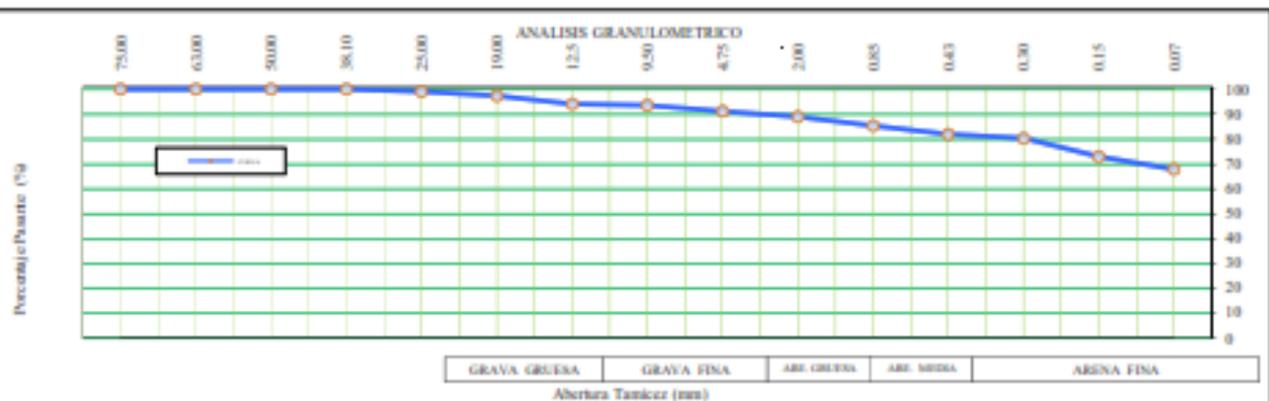
Índice de Plasticidad NP

% Humedad (ASTM D2216) 18.00

GRAVA (%) 8.81

ARENA (%) 23.35

FINOS (%) 67.84



OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)**

**DATOS DEL PROYECTO**

**PROYECTO:** Adición de ceniza de cañaya y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apatimac 2023

**FECHA:** 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Tipo material:** Limo baja plasticidad arenoso

**Ubicación de Muestra:** KM 00+018

**Calicata:** 3

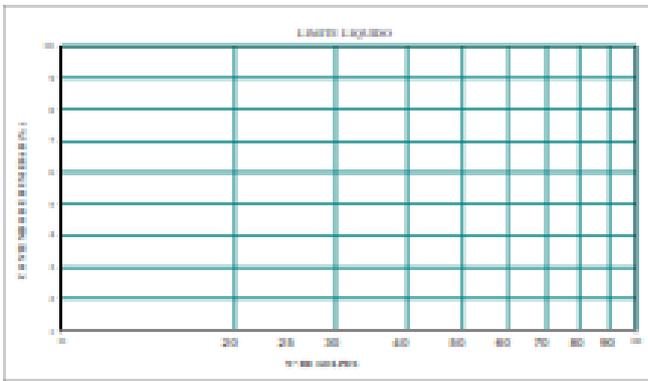
**Profundidad:** 0.00 - 150cm.

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°				Observaciones:
N° DE GOLPES	N°				
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr				
PESO DEL RECIPIENTE	gr				
PESO DE AGUA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
% DE HUMEDAD	%				

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°				Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr				
PESO DEL RECIPIENTE	gr				
PESO DE AGUA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
% DE HUMEDAD (Límite Plástico)	%				



<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>INDICE PLASTICIDAD</b>
NP	NP	NP

**Observaciones:**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION  
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS

(ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Adición de cancha de cabuya y alba vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal barrio Pacobamba Aguirreac 2023

FECHA: 11/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material: Limo baja plasticidad arenoso

Ubicación de Muestra: KM 06+010

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 150cm.

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	Nº	1				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2648.00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	2244.00				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.	404.0				
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%	18.00				18.00

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulia Pedraza*  
Tec. Eduardo Aulia Pedraza  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



PROYECTO:

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

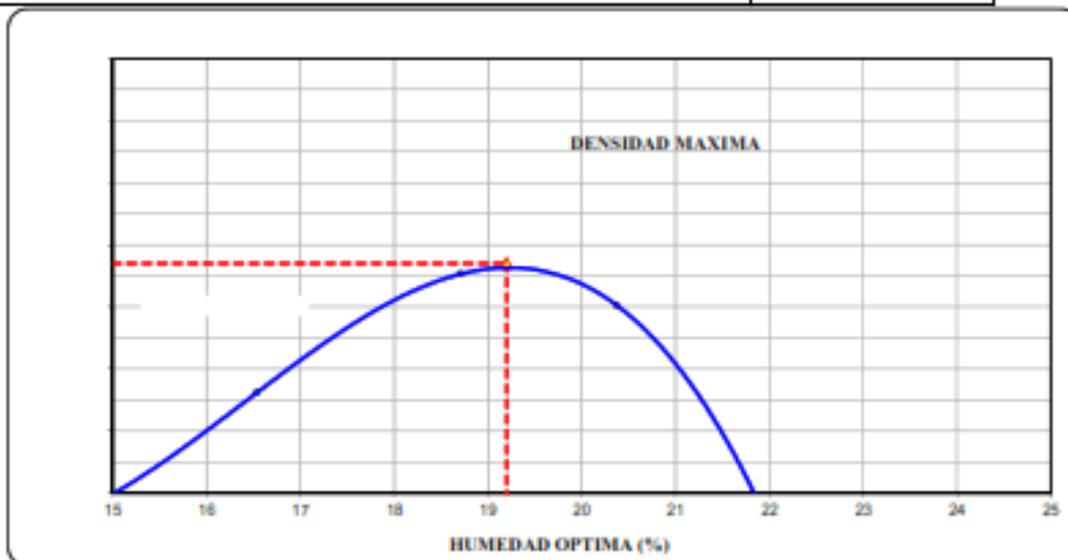
Ubicación de Muestra: KM 00+010

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 150cm.

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10011	10167	10328	10353	
PESO MOLDE	gr.	6721	6721	6721	6721	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3290	3446	3607	3632	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.549	1.622	1.698	1.710	

RECIPIENTE N°	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	301.20	285.50	312.20	361.10	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	263.00	245.00	263.00	300.00	
PESO DE AGUA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE SUELO SECO	gr.	38.20	40.50	49.20	61.10	
CONTENIDO DE AGUA	%	263.00	245.00	263.00	300.00	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>	14.52	16.53	18.71	20.37	
		1.353	1.392	1.431	1.421	



1.43 gr/cm<sup>3</sup>

Humedad Optima

19.20 %

Observacion:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)**

PROYECTO: Adición de arena de caliza y otros arena en la construcción de la subbase sobre arena natural sobre Pasadizos Agrícolas 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 06+018

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 150cm

**COMPACTACION**

Molde N°	1		7		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11932.00		11479.00		11517.00	
Peso de molde (g)	8211.00		8032.00		8233.00	
Peso del suelo húmedo (g)	3591.00		3407.00		3284.00	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2100.00		2099.00		2133.00	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.709		1.623		1.540	
Tara (N°)	0		0		0	
Peso suelo húmedo + tara (g)	312.20		301.30		272.20	
Peso suelo seco + tara (g)	261.90		252.80		312.20	
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	50.30		48.50		60.00	
Peso de suelo seco (g)	261.90		252.80		312.20	
Contenido de humedad (%)	19.21		19.19		19.22	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.434		1.362		1.291	

**EXPANSION**

FECHA mm	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
					%			%			%
11/09/2023	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
12/09/2023	13:23	24:00	24	0.240	0.2	41	0.410	0.4	56	0.560	0.5
12/09/2023	13:23	48:00	36	0.360	0.3	56	0.560	0.5	76	0.760	0.7
12/09/2023	13:23	72:00	51	0.510	0.4	72	0.720	0.6	91	0.910	0.8

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. psfg.	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 7				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Dial (dbv)	kg	kg	%	Dial (dbv)	kg	kg	%	Dial (dbv)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0						0	0			
0.635	0.250		22	21.7						3	2.7			
1.270	0.500		34	33.7						10	9.7			
1.905	0.750		77	76.8						14	13.7			
<b>2.540</b>	<b>1.000</b>	<b>76.455</b>	121	120.9	105.0	7.4	51	50.7	50.0	3.5	24	23.7	22.0	1.5
3.810	1.500		165	165.0			72	71.8		35	34.7			
<b>5.000</b>	<b>2.000</b>	<b>195.680</b>	198	198.0	200.0	9.4	98	97.8	94.0	4.4	41	40.7	45.0	2.1
6.350	2.500		243	243.1			123	120.9		62	61.8			
7.620	3.000		298	298.2			134	133.9		77	76.8			
10.160	4.000		330	310.3			165	165.0		89	88.8			

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)**

**PROYECTO:** Adición de ceniza de cabuya y alba vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

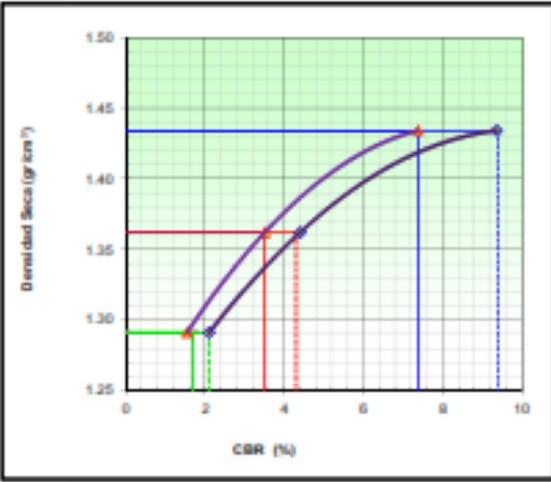
**FECHA:** 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Ubicación de Muestra:** KM 06+018

**Profundidad:** 0.00 - 150cm.

**Calicata:** 3



**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T-180

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 1.434

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 19.20

**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 1.362

**90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 1.291

C.B.R. al 100% de M.D.S. (1.434)	7	0.2%	9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (1.362)	4	0.2%	4
C.B.R. al 90% de M.D.S. (1.291)	2	0.2%	2

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 7%

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4%

Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 2%

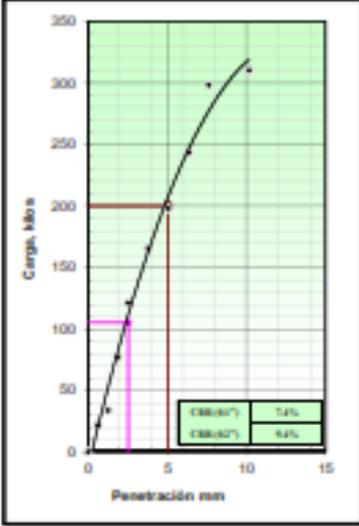
**OBSERVACIONES:**

---

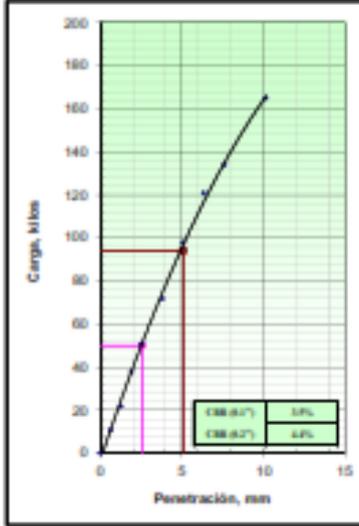


---

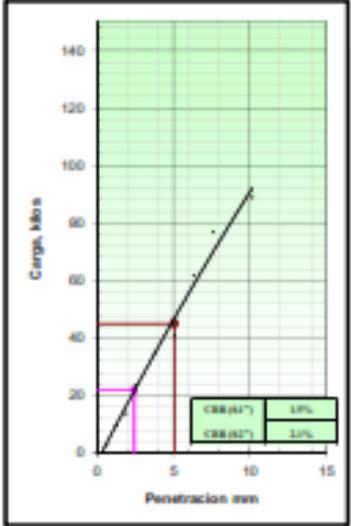
**EC = 56 GOLPES**



**EC = 25 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO**  
*Eduardo Anillo Pedraza*  
**Tec. Eduardo Anillo Pedraza**  
**TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**RESULTADOS DE LABORATORIO  
CALICATA \_ 04**



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
**ASTM D2488**

**DATOS DEL PROYECTO**

Adición de ceniza de cabuya y alba vela en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

**PROYECTO**

	FECHA: 11/09/2023
--	-------------------

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material:	Grava arcillosa con arena	
Ubicación de Muestra:	KM 8+022	
	Calicata:	4
Profundidad:	0.00 - 150cm.	

PROFUNDIDAD	S.U.C.S	AASHTO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0.00 - 15.00	GC	A-2-4 (0)	GC	Gravas arcillosas , la muestra tiene 53.15% de grava, 34.39 % de arena y finos 12.46%
15.00 - 30.00				
30.00 - 45.00				
45.00 - 60.00				
60.00 - 75.00				
75.00 - 90.00				
90.00 - 105.00				
105.00 - 120.00				
120.00 - 135.00				
135.00 - 150.00				
150.00 - 165.00				
165.00 - 180.00				
180.00 - 195.00				
195.00 - 210.00				
210.00 - 225.00				
225.00 - 240.00				
240.00 - 255.00				
255.00 - 270.00				
270.00 - 285.00				
285.00 - 300.00				
300.00 - 315.00				
315.00 - 330.00				
330.00 - 345.00				
345.00 - 360.00				
360.00 - 375.00				
375.00 - 390.00				
390.00 - 405.00				
405.00 - 420.00				
420.00 - 435.00				
435.00 - 450.00				
450.00 - 465.00				
465.00 - 480.00				
480.00 - 495.00				
495.00 - 510.00				
510.00 - 525.00				
525.00 - 540.00				
540.00 - 555.00				
555.00 - 570.00				
570.00 - 585.00				
585.00 - 600.00				
600.00 - 615.00				
615.00 - 630.00				
630.00 - 645.00				
645.00 - 660.00				
660.00 - 675.00				
675.00 - 690.00				
690.00 - 705.00				
705.00 - 720.00				
720.00 - 735.00				
735.00 - 750.00				
750.00 - 765.00				
765.00 - 780.00				
780.00 - 795.00				
795.00 - 810.00				
810.00 - 825.00				
825.00 - 840.00				
840.00 - 855.00				
855.00 - 870.00				
870.00 - 885.00				
885.00 - 900.00				
900.00 - 915.00				
915.00 - 930.00				
930.00 - 945.00				
945.00 - 960.00				
960.00 - 975.00				
975.00 - 990.00				
990.00 - 1005.00				
1005.00 - 1020.00				
1020.00 - 1035.00				
1035.00 - 1050.00				
1050.00 - 1065.00				
1065.00 - 1080.00				
1080.00 - 1095.00				
1095.00 - 1110.00				
1110.00 - 1125.00				
1125.00 - 1140.00				
1140.00 - 1155.00				
1155.00 - 1170.00				
1170.00 - 1185.00				
1185.00 - 1200.00				
1200.00 - 1215.00				
1215.00 - 1230.00				
1230.00 - 1245.00				
1245.00 - 1260.00				
1260.00 - 1275.00				
1275.00 - 1290.00				
1290.00 - 1305.00				
1305.00 - 1320.00				
1320.00 - 1335.00				
1335.00 - 1350.00				
1350.00 - 1365.00				
1365.00 - 1380.00				
1380.00 - 1395.00				
1395.00 - 1410.00				
1410.00 - 1425.00				
1425.00 - 1440.00				
1440.00 - 1455.00				
1455.00 - 1470.00				
1470.00 - 1485.00				
1485.00 - 1500.00				

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
**Tcc. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ( ASTM D422 / ASTM D 2487 /MTC E204)

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Grava arcillosa con arena

Ubicación de Muestra: KM 8+022

Calicata: 4

Profundidad: 0.00 - 150cm.

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
( ASTM D422 / ASTM D 2487 /MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				100.00
2 1/2"	63.00				100.00
2"	50.00				100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	676.00	4.29	4.29	95.71
3/4"	19.00	625.00	3.96	8.25	91.75
1/2"	12.50	1045.00	6.63	14.88	85.12
3/8"	9.50	879.00	5.57	20.45	79.55
Nº 4	4.75	3463.00	21.96	42.41	57.59
Nº 10	2.00	251.42	15.74	58.15	41.85
Nº 20	0.85	194.38	12.17	70.32	29.68
Nº 40	0.43	123.13	7.71	78.02	21.98
Nº 50	0.30	21.56	1.35	79.37	20.63
Nº 100	0.15	54.35	3.40	82.78	17.22
Nº 200	0.07	30.42	1.90	84.68	15.32
< 200	Fondo	244.7	15.3	100.0	0.0

**CLASIFICACION DEL SUELO**

S.U.C.S. (ASTM D 2487) GC

Grava arcillosa con arena

AASHTO (ASTM D3282) A-2-4 (0)

Grava y arena arcillosa o lítica

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso Total del Suelo 15770.00

Peso de la Fracción 920.00

D<sub>10</sub> 5.27

D<sub>30</sub> 0.88

D<sub>60</sub> 0.43

Cu 79.55

Cc 57.59

Lim Líquido (ASTM D4318) 30.16

Lim Plástico (ASTM D4318) 21.94

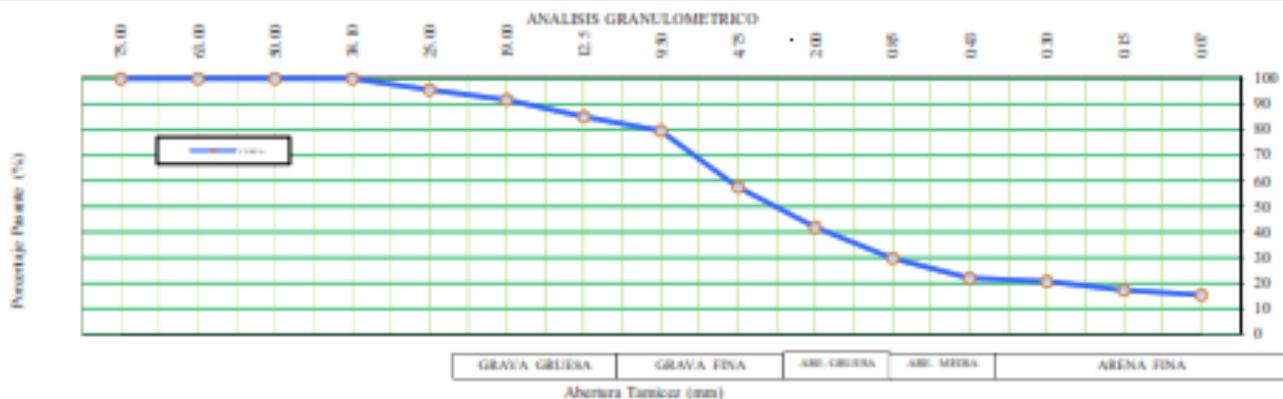
Índice de Plasticidad 8.22

% Humedad (ASTM D2216) 2.53

GRAVA (%) 42.41

ARENA (%) 42.27

FINOS (%) 15.32



OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
 Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS





## INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION

### ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS

#### ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

#### DATOS DEL PROYECTO

Adición de ceniza de caluya y alioa vera en la resalanda de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

PROYECTO:

DISTRITO:

PROVINCIA:

FECHA:

11/09/2023

DEPARTAMENTO:

#### DATOS DE LA MUESTRA

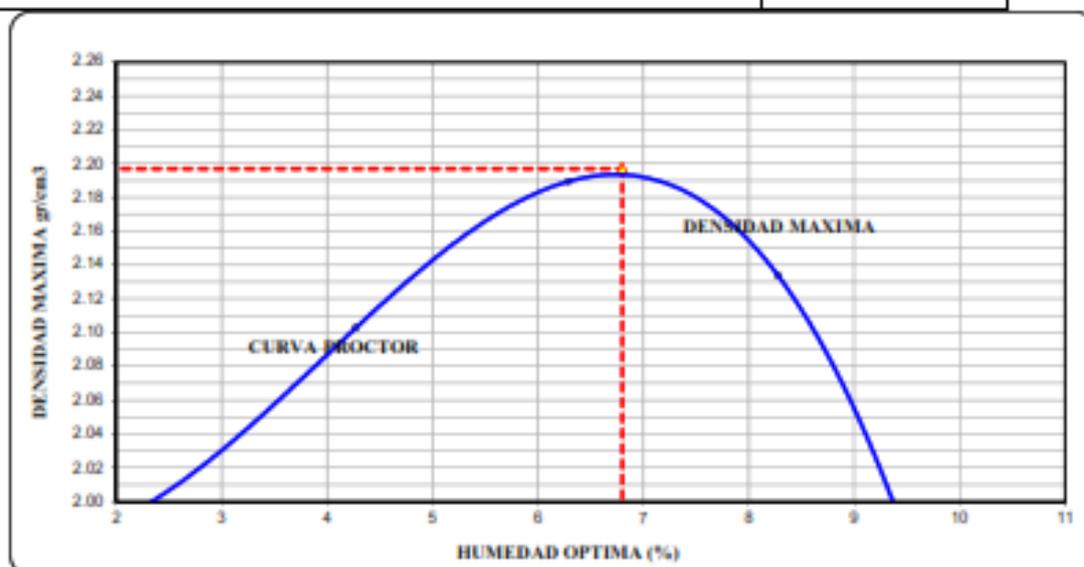
Ubicación de Muestra: KM 5+022

Calicata: 4

Profundidad:

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	11102	11420	11706	11670	
PESO MOLDE	gr.	6772	6772	6772	6772	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2120	2120	2120	2120	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4330	4648	4934	4898	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	2.042	2.192	2.327	2.310	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	714.20	698.30	662.10	859.50	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	698.40	669.70	622.90	793.80	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	15.80	28.60	39.20	65.70	
PESO DE SUELO SECO	gr.	698.40	669.70	622.90	793.80	
CONTENIDO DE AGUA	%	2.26	4.27	6.29	8.28	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>	1.997	2.103	2.190	2.134	



Densidad Maxima	2.20 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad Optima	6.80 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)**

Adición de ceniza de caliza y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurimac 2023

<b>PROYECTO:</b>	
<b>DISTRITO:</b>	
<b>PROVINCIA:</b>	<b>FECHA:</b> 11/09/2023
<b>DEPARTAMENTO:</b>	

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Ubicación de Muestra:</b> RM 8+122	<b>Calicata:</b> 4
<b>Profundidad:</b>	

**COMPACTACION**

<b>Molde N°</b>	12	4	12
<b>Capas N°</b>	5	5	5
<b>Golpes por capa N°</b>	56	25	12
<b>Condición de la muestra</b>	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
<b>Peso de molde + Suelo húmedo (g)</b>	13795.00	13324.00	13183.00
<b>Peso de molde (g)</b>	8664.00	8432.00	8543.00
<b>Peso del suelo húmedo (g)</b>	5131.00	4892.00	4640.00
<b>Volumen del molde (cm³)</b>	2122.00	2134.00	2133.00
<b>Densidad húmeda (g/cm³)</b>	2.418	2.292	2.175
<b>Tara (N°)</b>	0	0	0
<b>Peso suelo húmedo + tara (g)</b>	354.90	432.20	410.20
<b>Peso suelo seco + tara (g)</b>	332.77	404.70	384.90
<b>Peso de tara (g)</b>	0.00	0.00	0.00
<b>Peso de agua (g)</b>	21.63	26.50	25.30
<b>Peso de suelo seco (g)</b>	332.77	404.70	384.90
<b>Contenido de humedad (%)</b>	6.50	6.57	6.57
<b>Densidad seca (g/cm³)</b>	2.278	2.152	2.041

**EXPANSION**

FECHA mm	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/09/2023	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
12/09/2023	13:23	24:00	28	0.280	0.2	31	0.310	0.3	42	0.420	0.4
13/09/2023	13:23	48:00	30	0.300	0.3	39	0.390	0.3	44	0.440	0.4
14/09/2023	13:23	72:00	32	0.320	0.3	42	0.420	0.4	48	0.480	0.4
15/09/2023	13:23	96:00	36	0.360	0.3	46	0.460	0.4	51	0.510	0.4

**FENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 12				MOLDE N° 4				MOLDE N° 12				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.635	0.250	86	83.8			34	33.7			7	6.7			
1.270	0.500	179	179.0			104	103.9			23	22.7			
1.905	0.750	480	480.5			163	163.0			65	64.8			
<b>2.540</b>	<b>1.000</b>	<b>78485</b>	<b>721</b>	<b>722.1</b>	<b>630.0</b>	<b>44.3</b>	<b>232</b>	<b>232.1</b>	<b>280.0</b>	<b>19.7</b>	<b>143</b>	<b>142.9</b>	<b>135.0</b>	<b>9.5</b>
3.810	1.500		921	922.5			362	362.4			245	245.1		
<b>5.080</b>	<b>2.000</b>	<b>105600</b>	<b>1123</b>	<b>1124.9</b>	<b>1150.0</b>	<b>53.9</b>	<b>634</b>	<b>634.9</b>	<b>600.0</b>	<b>28.1</b>	<b>332</b>	<b>332.3</b>	<b>310.0</b>	<b>14.5</b>
6.350	2.500		1392	1394.4			812	812.3			395	395.4		
7.620	3.000		1483	1485.6			980	984.6			463	463.6		
10.180	4.000		1832	1834.9			1265	1266.8			600	600.8		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
**TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



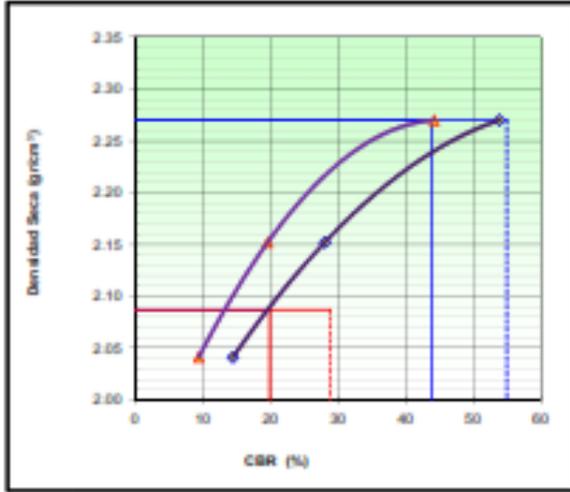
**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)**

Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subbase de camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

PROYECTO:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	FECHA: 11/09/2023
DEPARTAMENTO:	

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 8+022	Calicata: 4	
Profundidad:		



**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T-180

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 2.197

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.80

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 2.087

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.977

C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.97%)	44	0.2%	44
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.94%)	20	0.2%	20
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.91%)	10	0.2%	10

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 44%

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 20%

Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 10%

**OBSERVACIONES:**

---

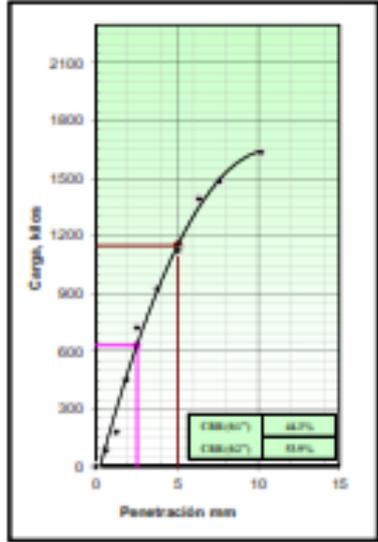


---

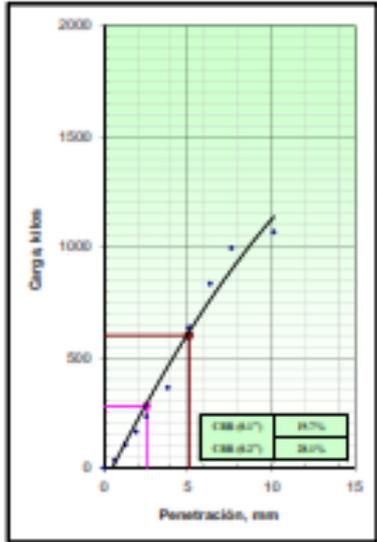


---

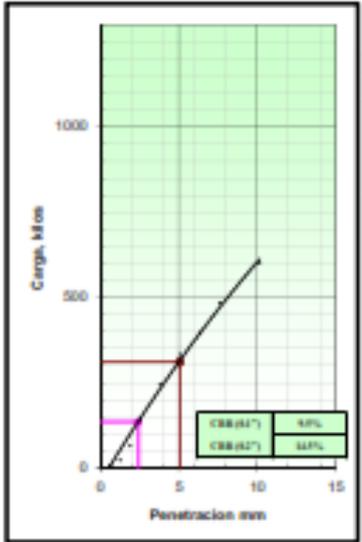
**EC = 56 GOLPES**



**EC = 25 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS**  
 (ASTM C 127 / D 854 / AASHTO T 100 / MTC E 206, 205)



**DATOS DEL PROYECTO**

Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurimac 2023

PROYECTO:

		FECHA:	11/09/2023
--	--	--------	------------

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material:	Grava arcillosa con arena		----
Ubicación de Muestra:	KM 0+022		
Profundidad:	0.00 - 150cm.	Calicata:	4

**(ASTM C 127)**

**GRAVA**

		Unidad
PESO DE MUESTRA SECA EN HORNO	2000.0	gr
PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN AIRE	2020.0	gr
PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN AGUA	1250.0	gr
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPEC. BULK BASE SATURADA	2.623	gr/cm <sup>3</sup>
BULK SPECIFIC GRAVITY	2.597	gr/cm <sup>3</sup>
ABSORCION	1.000	%
CONTENIDO SECO DE AGUA DE LAS PARTICULA DE SOBRETAMAÑO		%

**(ASTM C 128)**

**ARENA**

		Unidad
PESO SECO EN HORNO		gr
PESO DE FIOLA + AGUA		gr
PESO DE FIOLA + SUELO + AGUA		gr
PESO MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA		gr
PESO ESPECIFICO NOMINAL		gr/cm <sup>3</sup>
ABSORCION		%

**(ASTM D 854)**

<b>PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS (Gs)</b>	<b>2.667</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
--	--------------	--------------------------

Observaciones:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**RESULTADOS DE LABORATORIO  
CALICATA \_ 05**





**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**( ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204 )**

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de ceriza de cubuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo material: Arena limosa

Ubicación de Muestra: KM 9+950

Calicata: 5

Profundidad: 0.00 - 150cm.

**ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**( ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204 )**

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				100.00
1 1/2"	38.10	81.10	5.19	5.19	94.81
1"	25.00	20.60	1.32	6.51	93.49
3/4"	19.00	13.70	0.88	7.39	92.61
1/2"	12.50	23.40	1.50	8.89	91.11
3/8"	9.50	7.00	0.45	9.33	90.67
Nº 4	4.75	34.60	2.21	11.55	88.45
Nº 10	2.00	32.00	1.81	13.36	86.64
Nº 20	0.85	34.90	1.98	15.34	84.66
Nº 40	0.43	79.10	4.48	19.82	80.18
Nº 50	0.30	48.50	2.75	22.56	77.44
Nº 100	0.15	378.30	21.42	43.98	56.02
Nº 200	0.07	142.00	8.04	52.02	47.98
< 200	Fondo	847.3	48	100.0	0.0

**CLASIFICACION DEL SUELO**

S.U.C.S. (ASTM D 2487) SM

Arena limosa

AASHTO (ASTM D3282) A-4 (2)

Suelo limoso

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso Total del Suelo 1562.10

Peso de la Fracción 1562.10

D<sub>10</sub> 0.18

D<sub>30</sub>

D<sub>60</sub>

Cu

Cc

Lim Líquido (ASTM D4318) NP

Lim Plástico (ASTM D4318) NP

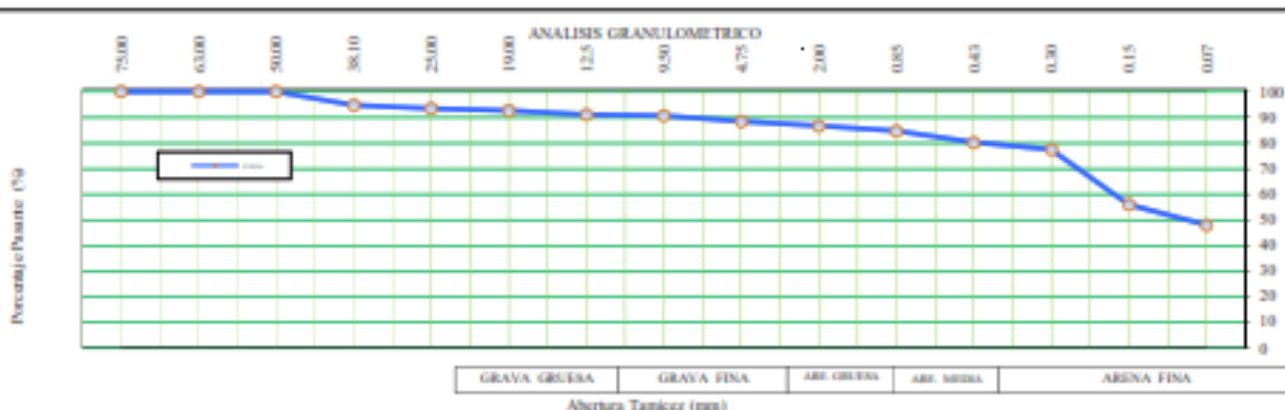
Índice de Plasticidad NP

% Humedad (ASTM D2216) 11.18

GRAVA (%) 11.55

ARENA (%) 40.47

FINOS (%) 47.98



OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO: Adición de cenizas de cabuya y alba vara en la resistencia de la subrasante camino vecinal trazo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

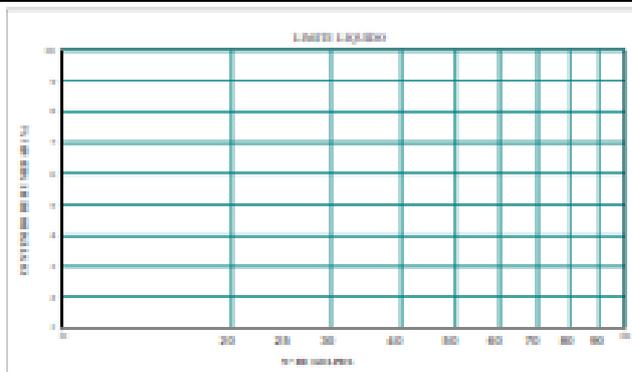
Tipo material: Arena limosa  
 Ubicación de Muestra: KM 5+080  
 Calicata: 5  
 Profundidad: 0.00 - 150cm.

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°		<b>NP</b>		Observaciones:
N° DE GOLPES	N°				
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr				
PESO DEL RECIPIENTE	gr				
PESO DE AGUA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
% DE HUMEDAD	%				

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°		<b>NP</b>		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMED	gr				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr				
PESO DEL RECIPIENTE	gr				
PESO DE AGUA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
% DE HUMEDAD (Limite Plástic	%				



<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>INDICE PLASTICIDAD</b>
NP	NP	NP

Observaciones:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Anlla Pedraza*  
 Tec. Eduardo Anlla Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION  
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS  
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS  
(ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurtrac 2023

FECHA: 11/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material: Arena limosa  
Ubicación de Muestra: KM 8+950  
Profundidad: 0.00 - 150cm.  
Calicata: 5

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	Nº	1				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2445.00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	2199.20				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.					
PESO DEL AGUA	gr.	245.8				
PESO DEL SUELO SECO	gr.					
% DE HUMEDAD	%	11.18				11.18

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



## INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION

### ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS

#### ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 100 / MITC E115)

#### DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Adición de ceniza de cabuya y alce vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacobamba Apurímac 2023

FECHA: 11/09/2023

#### DATOS DE LA MUESTRA

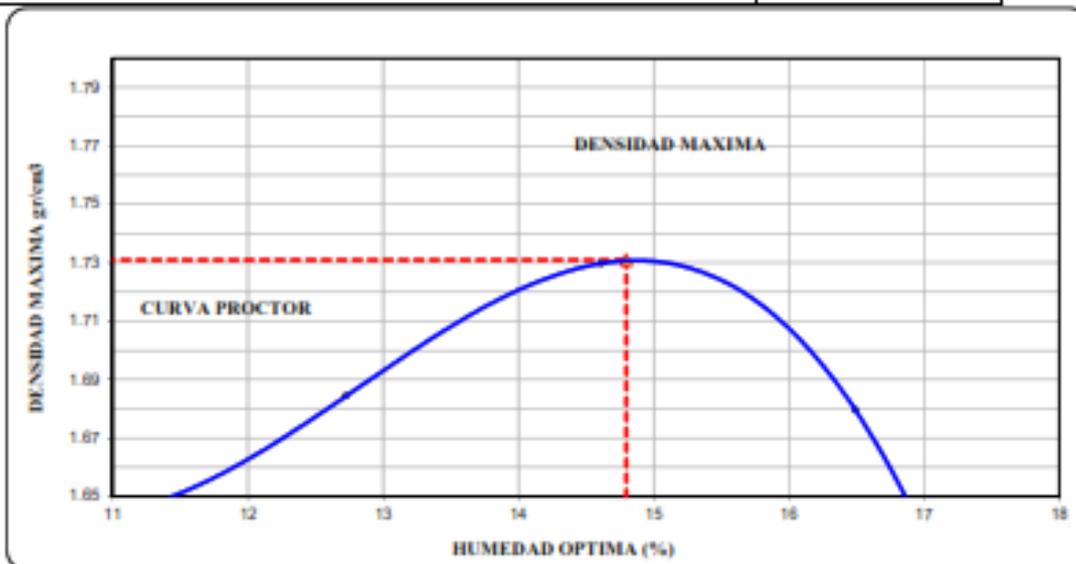
Ubicación de Muestra: KM 9+800

Calicata: 5

Profundidad: 0.00 - 150cm.

TIPO PROCTOR: ( MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10584	10754	10932	10877	
PESO MOLDE	gr.	6721	6721	6721	6721	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3863	4033	4211	4156	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.819	1.899	1.983	1.957	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	302.00	310.00	298.00	312.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	273.00	275.00	260.00	268.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	29.00	35.00	38.00	44.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	273.00	275.00	260.00	268.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	10.62	12.73	14.62	16.49	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm <sup>3</sup>	1.644	1.684	1.730	1.680	



Densidad Maxima	1.73 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad Optima	14.80 %
-----------------	-------------------------	----------------	---------

Observación:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
 Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)**

**PROYECTO:** Adición de cancha de canchales y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pacoabamba Apurimac 2023

**FECHA:** 11/09/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra:	KM 9+950	Calicata	5
Profundidad:	0.00 - 150cm.		

**COMPACTACION**

Molde N°	8		1		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12095.00		12140.00		11990.00	
Peso de molde (g)	8032.00		8011.00		8233.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4074.00		4129.00		3757.00	
Volumen del molde (cm³)	2048.00		2188.00		2101.00	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.988		1.887		1.788	
Tara (N°)	0		0		0	
Peso suelo húmedo + tara (g)	382.20		385.30		299.60	
Peso suelo seco + tara (g)	341.49		344.52		261.00	
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	50.71		50.98		38.60	
Peso de suelo seco (g)	341.49		344.52		261.00	
Contenido de humedad (%)	14.85		14.80		14.79	
Densidad seca (g/cm³)	1.731		1.644		1.558	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%		
11/09/2023	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
12/09/2023	13:23	24:00	27	0.270	0.2	45	0.450	0.4	61	0.610	0.5	61	0.610	0.5
13/09/2023	13:23	48:00	45	0.450	0.4	61	0.610	0.5	87	0.870	0.8	87	0.870	0.8
14/09/2023	13:23	72:00	76	0.760	0.7	89	0.890	0.8	110	1.100	1.0	110	1.100	1.0

**PENETRACION**

PENETRACION	STAND.	CARGA	MOLDE N° 8				MOLDE N° 1				MOLDE N° 9			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0	0	
0.635	0.250		47	46.7		21	20.7		11	10.7		11	10.7	
1.270	0.500		97	96.8		45	44.8		24	23.7		24	23.7	
1.905	0.750		139	138.9		69	68.8		45	44.7		45	44.7	
<b>2.540</b>	<b>1.000</b>	<b>76.455</b>	<b>195</b>	<b>195.0</b>	<b>180.0</b>	<b>12.7</b>	<b>125</b>	<b>120.9</b>	<b>110.0</b>	<b>7.7</b>	<b>55</b>	<b>54.8</b>	<b>45.0</b>	<b>3.2</b>
3.810	1.500		284	284.2		176	176.0		69	68.8		69	68.8	
<b>5.080</b>	<b>2.000</b>	<b>105.680</b>	<b>373</b>	<b>373.4</b>	<b>360.0</b>	<b>16.9</b>	<b>210</b>	<b>210.1</b>	<b>220.0</b>	<b>10.3</b>	<b>83</b>	<b>82.8</b>	<b>85.0</b>	<b>4.0</b>
6.350	2.500		445	445.5		280	280.2		99	98.8		99	98.8	
7.620	3.000		512	512.7		320	320.3		112	111.9		112	111.9	
10.160	4.000		654	655.0		390	390.4		143	142.9		143	142.9	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION**  
**ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)**

PROYECTO: Adición de ceriza de caluya y aloe vera en la resistencia de la subrasante camino vecinal tramo Pazobamba Apurimac 2023

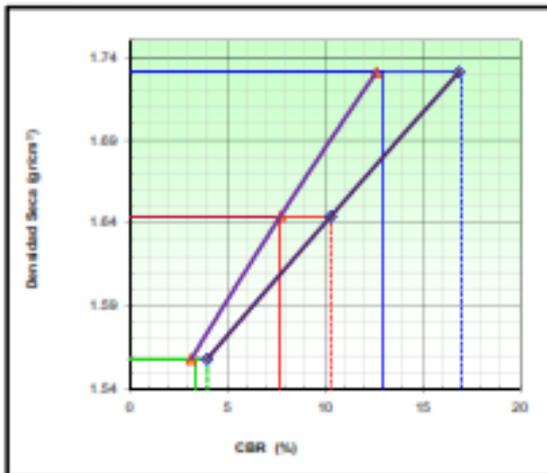
FECHA: 13/08/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación de Muestra: KM 9-000

Calicata: 5

Profundidad: 0.00 - 150cm.



**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T-180  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.731  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 14.80  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.644  
**90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.558

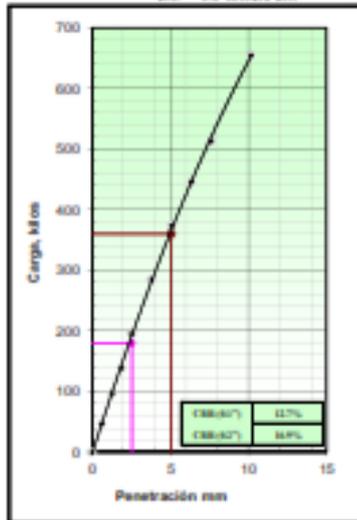
C.B.R. al 100% de M.D.S. (90% R.I.)	13	0.2%	17
C.B.R. al 95% de M.D.S. (90% R.I.)	8	0.2%	10
C.B.R. al 90% de M.D.S. (90% R.I.)	3	0.2%	4

**RESULTADOS:**

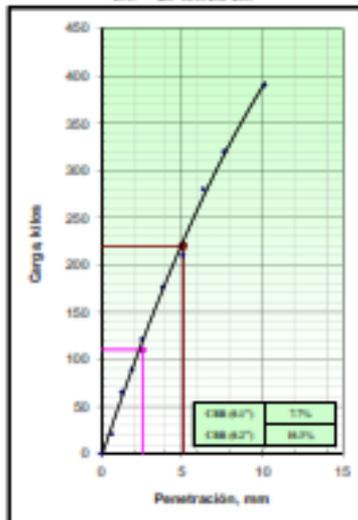
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **13%**  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **8%**  
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **3%**

**OBSERVACIONES:**

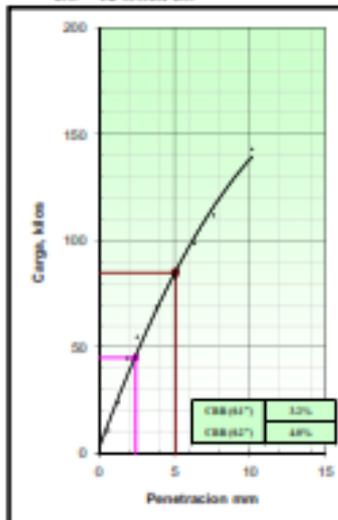
**EC = 56 GOLPES**



**EC = 25 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO**  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### REQUISITOS TECNICOS DEL MATERIAL ADICIONADO CON CC Y CAV

Según las especificaciones técnicas generales EG-2013 del MTC y la CE-010 de pavimentos urbanos, vigentes en nuestro país, los requerimientos para el material son los siguientes.

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTO	
		< 3000 msnm	> 3000 msnm
Granulometría	MTC E 107	Huso A,B,C y D	
Limite Líquido	MTC E 110	25% Max	
Índice de plasticidad	MTC E 111	6% Max (base)	4% Max (base)
CBR (Referido al 100% de la Máxima Densidad Secayuna Penetración de carga de 0.1")	MTC E 132	30% mín. Para Pavimentos Rígidos 40% mín Para Pavimentos Flexibles	
Abrasión	MTC E 207	50 % Max	
Equivalente de Arena	MTC E 114	25% mín. <3000msnm	35% mín. >3000msnm
Sales Solubles	MTC E 219	1% Max	
Partículas Chatas y Alargadas (Relación 1:3)	MTC E 211	20% Max	

Fuente Ministerio de Transportes y Comunicaciones EG-2013 y CE-010 Pavimentos Urbanos para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por las presentes normas, el material de mejoramiento deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja. Se distinguen cuatro tipos de material de mejoramiento, y su aplicación estará en función a las características propias de la zona y exigencias del análisis de tráfico.

#### CUADRO DE RESULTADOS EN LABORATORIO.

Los ensayos requeridos y los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales se muestran en el cuadro del manual de carreteras EG-2013 comparándolos con los resultados de laboratorio se presentan a continuación:

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
Tec. Eduardo Aulla Pedraza  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CUADRO DE RESULTADO ADICION 23KG DE CC Y CAV CON SUELO Y/O MUESTRA NATIVA.**

RESULTADO DE LA MUESTRA NATIVA C-02 CON ADICION DE 23KG DE CC Y CAV					
Ensayo	Norma MTC	Requerimiento		: M. NATIVA (SUELO C-2) CON ADICION 23KG DE CC y CAV	Observación
		< 3000 msnm	> 3000 msnm		
Requerimiento Granulométrico (EG-2013 tabla 403-01)	MTC E 107	Huso A, B, C y D	Huso A	GRADACION C	CUMPLE > 3000msnm
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	50 % máx.		20%	CUMPLE
CBR (Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1")	MTC E 132	30 % mín. para Pavimentos Rígidos zonas urbanas		34.0%	CUMPLE
Límite Líquido	MTC E 110	25% máx.		17.9%	CUMPLE
Índice de Plasticidad	MTC E 111	6% máx.		4.8%	CUMPLE > 3000msnm
Equivalente de Arena	MTC E 114	35% mín.		36%	CUMPLE > 3000msnm
<b>PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN</b>					
Máxima Densidad Seca Proctor Modificado MDS (tn/m <sup>3</sup> )	MTC E 115	2.07			
Óptimo Contenido de Humedad Proctor Modificado OCH (%)	MTC E 115	4.50%	Rango : ( 3.0% - 6.0% )		

**CUADRO DE RESULTADO ADICION 27KG DE CC Y CAV CON SUELO Y/O MUESTRA NATIVA.**

RESULTADO DE LA MUESTRA NATIVA C-2 CON ADICION DE 27KG DE CC Y CAV					
Ensayo	Norma MTC	Requerimiento		: M. NATIVA (SUELO C-2) CON ADICION 27KG DE CC y CAV	Observación
		< 3000 msnm	> 3000 msnm		
Requerimiento Granulométrico (EG-2013 tabla 403-01)	MTC E 107	Huso A, B, C y D	Huso A	GRADACION C	CUMPLE > 3000msnm
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	50 % máx.		20%	CUMPLE
CBR (Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1")	MTC E 132	30 % mín. para Pavimentos Rígidos zonas urbanas		45.0%	CUMPLE
Límite Líquido	MTC E 110	25% máx.		18.0%	CUMPLE
Índice de Plasticidad	MTC E 111	4% máx.		2.5%	CUMPLE > 3000msnm
Equivalente de Arena	MTC E 114	35% mín.		35%	CUMPLE > 3000msnm
		1% máx.			
<b>PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN</b>					
Máxima Densidad Seca Proctor Modificado MDS (tn/m <sup>3</sup> )	MTC E 115	2.08			
Óptimo Contenido de Humedad Proctor Modificado OCH (%)	MTC E 115	4.60%	Rango : ( 2.5% - 5.5% )		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
*Eduardo Aulla Pedraza*  
**Tec. Eduardo Aulla Pedraza**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CUADRO DE RESULTADO ADICION 31KG DE CC Y CAV CON SUELO Y/O MUESTRA NATIVA.**

RESULTADO DEL MATERIAL NATIVA C-2 CON ADICION DE 31KG DE CC Y CAV					
Ensayo	Norma MTC	Requerimiento		: M. NATIVA (SUELO C-2) CON ADICION 31KG DE CC y CAV	Observación
		< 3000 msnm	> 3000 msnm		
Requerimiento Granulométrico (EG-2013 tabla 403-01)	MTC E 107	Huso A,B,C y D	Huso A	GRADACION C	CUMPLE > 3000msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	50 % máx.		20%	CUMPLE
CBR (Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1")	MTC E 132	30 % mín. para Pavimentos Rígidos zonas urbanas		53.0%	CUMPLE
Límite Líquido	MTC E 110	25% máx.		NP	CUMPLE
Índice de Plasticidad	MTC E 111		4% máx.	NP	CUMPLE > 3000msnm
Equivalente de Arena	MTC E 114		35% mín.	35%	CUMPLE > 3000msnm
		1% máx.			
<b>PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN</b>					
Máxima Densidad Seca Proctor Modificado MDS (tn/m <sup>3</sup> )	MTC E 115	2.10			
Óptimo Contenido de Humedad Proctor Modificado OCH (%)	MTC E 115	4.30%	Rango :	( 2.8% - 5.8% )	

**CONCLUSIONES.**

- El material analizado cumple con todas las especificaciones técnicas para su uso como material de mejoramiento.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
  
**Tec. Eduardo Aullia Pedraza**  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS