



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en
la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTOR:

Br. Pareja Salcedo, Beanet (ORCID: [0000-0003-1896-1486](https://orcid.org/0000-0003-1896-1486))

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a Él he logrado concluir con mi carrera, a mi padre Cecilio Pareja León aunque no lo tenga presente con nosotros, desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien, a mi madre Vidalina Salcedo Ochoa y hermanas, porque ellos siempre estuvieron sacrificándose día tras día para brindarme su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, por sus palabras y su compañía a mi hermano Willims Andy Pareja Salcedo que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por estar conmigo cada paso que doy por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo del estudio.

A mi padre Cecilio Pareja León por brindarme su apoyo para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado.

De igual manera agradecer al Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto Asesor de mi tesis, quien con su experiencia profesional guio la elaboración de esta tesis.

Índice de contenidos

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población y muestras	19
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Métodos de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	64
Anexo 1. Matriz de consistencia	65
Anexo 2. Matriz de operacionalización	67
Anexo 3. Instrumentos (Formatos para ensayos de laboratorio)	68
Anexo 4. Certificados de validación de los instrumentos de recolección de datos	75
Anexo 5. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes	79

Anexo 6. Matriz de control de referencia	80
Anexo 7. Procedimiento	81
Anexo 8. Resultados de los ensayos de laboratorio	83
Anexo 9. Captura de pantallazo Turnitin	158
Anexo 10. Normativa	159
Anexo 11. Mapas y planos	165

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Vía de acceso	24
Tabla 2 ubicación y profundidad de calicatas	25
Tabla 3 Granulometría Calicata C1 – suelo natural	27
Tabla 4 Composición granulométrica y coeficiente C-1	28
Tabla 5 Granulometría Calicata C2 – suelo natural	29
Tabla 6 Composición granulométrica y coeficiente C-2	29
Tabla 7 Granulometría Calicata C3 – suelo natural	30
Tabla 8 Composición granulométrica y coeficiente C-3	30
Tabla 9 Granulometría Calicata C4 – suelo natural	32
Tabla 10 Composición granulométrica y coeficiente C-4	32
Tabla 11 Granulometría Calicata C5 – suelo natural	33
Tabla 12 Composición granulométrica y coeficiente C-5	34
Tabla 13 Clasificación de suelo	35
Tabla 14 Resumen del resultado del ensayo de contenido de humedad	35
Tabla 15 Resumen del resultado del ensayo límite atterberg	36
Tabla 16 Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de schinus molle	38
Tabla 17 Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de schinus molle	39
Tabla 18 Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de schinus molle	40
Tabla 19 Resumen del resultado del ensayo Proctor modificado en suelo natural	41
Tabla 20 Resumen del resultado del ensayo CBR en suelo natural	43
Tabla 21 Resumen del resultado del ensayo de proctor modificado de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle	44
Tabla 22 Resumen del resultado del ensayo de CBR de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle	45
Tabla 23 influencia de dosificación en las propiedades física y mecánicas de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle calicata 01	46

Tabla 24 influencia de dosificación en las propiedades física y mecánicas de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle calicata 03	48
Tabla 25 influencia de dosificación en las propiedades física y mecánicas de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle calicata 05	49
Tabla 26 Estudio de tráfico vehicular	51

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema de investigación	18
Figura 2 Ubicación geográfica de la región de Apurímac	22
Figura 3 Ubicación geográfica del proyecto	23
Figura 4 Obtención del material suelo	25
Figura 5 Obtención del material Schinus molle	26
Figura 7 Ensayo de granulometría	27
Figura 7 Curva granulométrica del suelo patrón C-1	28
Figura 8 Curva granulométrica del suelo patrón C-2	29
Figura 9 Curva granulométrica del suelo patrón C-3	31
Figura 10 Curva granulométrica del suelo patrón C-4	32
Figura 11 Curva granulométrica del suelo patrón C-5	34
Figura 12 Diagrama del contenido de humedad	36
Figura 13 Ensayo límite atterberg	37
Figura 14 Obtención de resultados de límite de consistencia	37
Figura 15 Obtención de resultados de límite de liquido	38
Figura 16 Limite líquido, limite plástico e IP con adición de schinus molle de C-01	39
Figura 17 Limite líquido, limite plástico e IP con adición de schinus molle de C-03	40
Figura 18 Limite líquido, limite plástico e IP con adición de schinus molle de C-05	41
Figura 19 Análisis de resultados del ensayo del Proctor modificado de la muestra patrón	42
Figura 20 Diagrama del de la curva de humedad y densidad	42
Figura 21 Ensayo CBR	44
Figura 22 Dosificación muestra con adición ceniza schinus molle calicata 01	47
Figura 23 Dosificación muestra con adición ceniza schinus molle calicata 03	48
Figura 24 Dosificación muestra con adición ceniza schinus molle calicata 05	49
Figura 25 Límite líquido de muestras naturales y muestras estabilizadas	52
Figura 26 Límite líquido de muestras naturales y muestras estabilizadas	52

Figura 27 Resultados de límite de atterberg adicionando ceniza de fondo de ladrilleras	53
Figura 28 Resultados al agregar ceniza a la muestra	53
Figura 29 Ensayo de Proctor modificado	54
Figura 30 Ensayo de Proctor modificado con adición de ceniza de Schinus Molle.	55
Figura 25 Adición de ceniza de cascara de arroz	56
Figura 32 Ensayo de CBR con adición de ceniza de Schinus Molle en las calicatas	56
Figura 33 Adición de ceniza de maíz	57

Resumen

La presente investigación se enmarco en la línea de investigación diseño de infraestructura vial. El objetivo fue Determinar la influencia de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

La investigación fue de tipo aplicada, de diseño experimental, nivel de investigación descriptiva y con enfoque cuantitativo. La muestra estuvo conformada por la trocha carrozable Yanakillca, Antabamba, Apurímac, el cual comprende desde el Km 00+000 hasta el Km 08+0000 de la trocha carrozable. Los instrumentos utilizados para el recojo de información fueron los formatos de ensayos de laboratorio.

Los resultados de la investigación determinaron que la adición del 13% de ceniza schinus molle a la muestra de suelo es la que cumple con los requisitos indicados en el Manual de Carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, concluyendo que se concluyó que, los porcentajes sugeridos pueden mejorar las propiedades mecánicas del suelo, asimismo agregando 13% de cenizas de shinus molle mejoró la capacidad de carga. Es así, que el CBR pasó de 1.888% a 22.5%, 1.843% a 22.4%, y de 1.739% a 21.9%, lo que indica que las cenizas de schinus molle aumentaron el CBR en más de 10 veces suelo, lo cual permite obtener beneficios positivos en las empresas relacionadas con la construcción de infraestructura vial, debido a que, por ser un residuo, genera menos costos en la adquisición del producto y por ende menor costo en la etapa de mantenimiento.

Palabras clave: Estabilización, suelos arcillosos, subrasante, ceniza schinus molle.

Abstract

This research was part of the road infrastructure design research line. The objective was to determine the influence of the addition of schinus molle ash in the stabilization of the subgrade of the Yanakillca carriageway, Antabamba Province, Apurímac, 2022.

The research was of an applied type, with an experimental design, descriptive research level and with a quantitative approach. The sample consisted of the Yanakillca, Antabamba, Apurímac carriageway, which ranges from Km 00+000 to Km 08+0000 of the carriageway. The instruments used for the collection of information were the formats of laboratory tests.

The results of the investigation determined that the addition of 13% of schinus molle ash to the soil sample is the one that meets the requirements indicated in the Manual of Highways - Soils, geology, geotechnics and pavements of the Ministry of Transport and Communications, concluding It was concluded that the suggested percentages can improve the mechanical properties of the soil, also adding 13% of coal ashes improved the load capacity. Thus, the CBR went from 1.888% to 22.5%, 1.843% to 22.4%, and from 1.739% to 21.9%, which indicates that the schinus molle ashes increased the CBR by more than 10 times the soil, which allows obtain positive benefits in companies related to the construction of road infrastructure, because, being a waste, it generates less cost in the acquisition of the product and therefore lower cost in the maintenance stage.

Keywords: Stabilization, clayey soils, subgrade, schinus molle ash

I. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista internacional el continente americano muestra distintos tipos de suelos los cuales con los tratamientos adecuados pueden ser utilizados como base para las construcciones adecuadas, un estudio sobre estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos estudio en el cual se describe que este tipo de suelo no sirve, en su estado natural, para ser manipulado como la capa subrasante de un pavimento rígido, sin embargo, si se le adiciona cal este suelo logra aumentar sus niveles CBR (California Bearing Ratio) hasta lograr adquirir los requisitos mínimos para ser usado de esta forma. De esta manera la investigación explica que el suelo necesita tener un 5% de cal, para reducir la elasticidad del 45% hasta el 0%, de igual forma esto logra reducir el hinchamiento en un 88%.¹

En cualquier tipo de construcción el suelo es un recurso más que fundamental debido a que sobre estos se han elevado o se van a elevar las más destacadas obras de ingeniería de las cuales muchas podrían pasar a la historia y que podrían ser un símbolo de orgullo para la localidad donde esté ubicado lo que a su vez podría ser una inspiración para ir mejorando las técnicas o elementos empleados en el proceso de construcción. Bajo esta misma premisa las personas se han visto en la necesidad de realizar estructuras cada vez más complejas con el singular fin de mejorar las condiciones de vida con respecto a la que la naturaleza nos brinda, por ello aparece la tarea de mejorar la calidad de los suelos donde se busca generar una mayor estabilidad a los suelos.

Para el campo de la construcción uno de las características más importantes de los suelos vendría a ser la plasticidad o elasticidad, la cual depende de la estabilidad que pueda tener la obra puesto que podría tener efectos negativos en la obra. Quizás la más relevante podría ser el hinchamiento de los suelos, la cual ocurre debido a la variación de volumen o también el asentamiento de las estructuras que en el peor de los casos puede ocasionar un colapso lo que podría tener como consecuencia la pérdida de vidas humanas.²

¹ (Jose Hernández, David Mejía, Cesar Zelaya, 2016)

² (Iván Alhama, Ros García y Francisco Alhama, 2017)

Cuando en el rubro de la construcción se encuentra suelos plásticos, particularmente de arcilla en este caso, lo que ocurre de forma inmediata es la forma de como solventar este problema, generalmente se le da solución al retirar todo el material plástico que sea posible, sin embargo, esto genera un mayor costo. Por otro lado, si a este suelo se le da un adecuado tratamiento mediante un proceso de estabilización el suelo permitirá realizar la obra a un menor costo, con menor tiempo y con menos transporte de material.³

A nivel nacional existen varios tipos de suelo, uno de ellos es el suelo arcilloso, que a su vez se le considera como un suelo susceptible el cual tiene como sus principales problemas al deformarse, el agrietarse, baja resistencia, etc.⁴ Si se ve desde un plano más amplio este problema no solo se da en nuestro país, es algo que se repite circunstancialmente en muchos otros, sin embargo, hay posibles soluciones que se pueden dar para solucionar este problema entre estas la estabilización a través de la adición de ceniza schinus molle.

El traslado regional es siempre una prioridad para la población, a su vez debemos tomar en consideración que el transporte por vía terrestre es el más importante como medio de traslado, a nivel nacional, ya sea para movilización de personas o mercaderías. Sin embargo, actualmente existe un deplorable estado de las vías, lo que trae como consecuencia que exista un elevado costo a los beneficiarios, entre estos costos podemos considerar el aumento del tiempo de traslado, el desvío en rutas alternas, los retrasos, etc., estos problemas pueden ser aún peores si es que hubiera algún tipo de precipitación pluvial.

A nivel local, la vía en estudio se encuentra en mal estado no existe plataforma de rodadura, donde la superficie del terreno es de plana a ondulada y con relieve de moderado a accidentado, la vía presenta deficiencias en el trazo y se encuentra a nivel de terreno natural, la superficie del terreno es ondulada y poco accidentada, hay presencia de bofedales en cierto puntos, presenta un ancho de plataforma de 2.80m de, con pendientes muy elevadas, radios de curvatura menores a 10m., no existe señalización, en general la trocha no es adecuada para el tránsito de vehículos ligeros y pesados y en la actualidad solo circulan Camionetas 4x4., y esto

³ (César Narváez, 2016)

⁴ (Hernández, 2012)

ha hecho que el traslado de pasajeros sea muy deficiente. Por esta razón, es necesario determinar la cantidad óptima ceniza schinus molle como porcentaje del peso seco del suelo a estabilizar para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante de la trocha carrozable Yanakillca.

Es por ello que se propuso el problema de investigación: ¿Cómo influye la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022? Los problemas específicos son: ¿Cómo influye la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?; ¿Cómo influye la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?; ¿Cómo influye la dosificación de adición de la ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?

El trabajo de investigación se justifica de la siguiente manera: Justificación Teórica: porque se ampliará los conocimientos teóricos de estudios de suelos, la cual será beneficiosa para futuras investigaciones que busquen información relevante sobre el tema. Justificación Metodológica: Para lograr los objetivos de la investigación, se utilizarán técnicas de investigación aplicada de investigación experimental porque la investigación se llevará a cabo en el suelo local. Con esto, se pretende comprender la viabilidad del suelo que se puede construir, pues se utilizarán herramientas de investigación efectivas que apoyen la autenticidad de los resultados. Justificación Social: la aplicación de estabilizadores en la construcción de carreteras es importante porque proporciona uno de los ejes principales para el desarrollo y crecimiento de la población y su gente, respetando su cultura y el desarrollo de sus actividades productivas. Justificación Económica, la importancia de realizar dicha investigación es determinar soluciones para estabilizar el suelo y reducir la plasticidad, tratar de utilizar tecnologías funcionales aplicables para resolver el problema y ahorrar costos durante la implementación. Proyectos de construcción de carreteras, porque la influencia de la plasticidad se puede debilitar agregando estabilizadores, y tiene el mejor punto de relación

Cabe mencionar que objetivo general será: Determinar la influencia de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022. Los objetivos específicos se definen de la siguiente manera: Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022, Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022, Determinar la influencia de la dosificación de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

Asimismo, se formuló las hipótesis, teniendo como hipótesis general: La adición de ceniza schinus molle influye en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022. Las hipótesis específicas son: La adición de la ceniza schinus molle influyen en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022, La adición de la ceniza schinus molle influyen en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022, La dosificación de la adición de la ceniza schinus molle influyen en la estabilización de subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para los antecedentes internacionales se tomó en consideración a los siguientes autores. LICUY Y ROMÁN (2020) cuyo propósito fue proponer utilizar dos puzolanas naturales para reducir el índice de hinchamiento de la arcilla. Para ello, utilicé un método tipo aplicado al diseño experimental, la muestra consistió en 3 muestras de suelo en las que se aplicó una mezcla de ceniza volcánica y cascarilla de arroz. Los resultados obtenidos mostraron que los límites de líquido redujeron a 29.21%, 19.28 y 18.66% respectivamente de igual forma el límite plástico se vio reducido 13.51%, 3.3% y 8.3% con ello se puede concluir que la mezcla de las cenizas tiene un mejor resultado cuando su porcentaje de ceniza a agregar tiene una relación de 1 a 10⁵.

BUITRÓN Y ENRÍQUEZ (2018) cuyo objetivo propuesto fue estabilizar los suelos de arcillas expansivas a través mediante el agregado de cenizas del volcán Tungurahua. Para ello se empleó una metodología de tipo aplicada con diseño experimental. La muestra estuvo conformada por tres calicatas con un peso de 36 kilos en total, los resultados obtenidos en laboratorio mostraron que al agregar ceniza en concentraciones de 10%, 20% y 30%, la óptima está conformada por la de 20% puesto que obtiene el nivel óptimo de plasticidad de suelo y índice de secado⁶.

CAÑAR (2017) siendo el objetivo de este trabajo de evaluar los resultados obtenidos en ensayos de cizallamiento en suelos arenosos y arcillosos, así como en cenizas de carbón, con el fin de obtener resultados que mejoren sus condiciones de uso. La investigación realizada fue de tipo experimental, la población de estudio estuvo basada en los mapas geológicos del suelo ecuatoriano, la población se elaboró extrayendo diferentes muestras en distintos suelos con separaciones de varios kilómetros para cada tipo de suelo. Para esta investigación se empleó la norma AASHTO y AST como instrumento de laboratorio. Con esto se lograron los siguientes resultados, mejoramiento de la propiedad física del suelo arcilloso y arenoso fino, aumento de la capacidad del suelo arenoso adicionando un porcentaje mayor al esperado de ceniza de carbón. Con esto se logró concluir que

⁵ (Christian Licuy Ordoñez; Karina Román Solórzano, 2020)

⁶ (Shirley Buitron Landeta; Jair Enríquez León, 2018)

el adicionar cenizas de carbón a los suelos arcillosos influye de forma positiva y notoria, ya que se logra la formación de una masa compacta que al mismo tiempo mejora el CBR y la resistencia al corte⁷.

ARIZA ET AL. (2017) cuyo propósito fue determinar la influencia de la fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del hormigón $F'c = 210,280 \text{ Kg / cm}^2$, agregando cenizas volantes al 30%, 35% y 40% con baja estabilidad de volumen. Este trabajo aplicó una metodología de tipo descriptiva con diseño correlacional, para ello se utilizó la excavación abierta como técnica de recolección, debido a que las muestras se obtuvieron de una sabana de Bogotá, logrando conseguir 120 kg de muestra la cual fue trasladada al laboratorio. Con ello se pudo encontrar que el material del suelo es muy fino puesto que sus partículas son menores a 0,01 mm, lo cual lo clasifica como un tipo de suelo arcilloso. El índice de plasticidad muestra una disminución al agregar ceniza de carbón indicando que a mayor cantidad de ceniza agregada menor será la plasticidad del suelo. A partir de estos resultados el autor concluyó que las muestras de suelo contenían un alto índice de plasticidad y tenían una saturación de líquido elevada, lo cual indica que no puede ser utilizado en su estado natural. Además, que el resultado de la adición de ceniza al 35% es la más favorable, para la estabilización del suelo⁸.

CAAMAÑO, (2016) propuso como objetivo mejorar el suelo arcilloso con ceniza de cascarilla de arroz, confirmado con su desarrollo óptimo, para ello empleó una metodología de tipo experimental, la muestra fue obtenida extrayendo muestras del suelo con un calador, en total se lograron obtener 150 kg de muestras. Los resultados obtenidos en laboratorio mostraron que el suelo con el aditivo tiene una mayor resistencia que el suelo en su estado natural, debido a que al adicionar cascarillas de arroz en cantidades de 2%, 4% y 6% se lograron obtener resultados óptimos de 8.5%, 12.65% y 15.43% respectivamente. Con ello se logró concluir, que la cascarilla de arroz permite la estabilización de la subrasante, además mejora la capacidad portante del suelo y su resistencia. Esto permite que otros investigadores utilicen este tipo de aditivos naturales para sus investigaciones. Así

⁷ (Edwin Cañar Tiviano, 2017)

⁸ (Cristian Ariza Gómez, Camilo Rojas Novoa; Yiber Romero Fuentes, 2017)

mismo se logró determinar que la adición de este aditivo puede ayudar a disminuir costos ya que el precio en comparación de otros aditivos es mucho mayor⁹.

Entre los antecedentes nacionales, está el trabajo realizado por ARIAS y RAMOS (2020) su objetivo fue determinar el mejoramiento de la subrasante al aplicar ceniza de carbón proveniente de ladrilleras artesanales. La investigación utilizó una metodología fue de tipo aplicada con diseño cuasiexperimental. La muestra estuvo conformada por tres calicatas las cuales luego fueron comparadas en diferentes porcentajes. Los resultados obtenidos mostraron que al adicionar cenizas en concentraciones de 5%, 10% y 15% se obtuvieron resultados óptimos de 31.1%, 71% y 100%, por otro lado, el Proctor modificado no mostró resultados significativos. Con ello se pudo concluir que el agregar este tipo de ceniza puede reducir el índice de plasticidad hasta en un 100%, sin embargo, también se pudo concluir que este tipo de ceniza no reduce el contenido de humedad¹⁰.

OLIVEROS (2020) cuyo objetivo fue analizar la contribución de la ceniza del fondo de una ladrillera en las propiedades mecánicas del suelo arcilloso. La metodología aplicada fue aplicada con diseño cuasi-experimental. La muestra estuvo formada por 2 calicatas a la altura 00+250 Km y 00+500 Km, los resultados indicaron que al agregar la ceniza en concentraciones de 10%, 15% y 20% el índice de plasticidad disminuyó a 8.17%, 6.93% y 5.39%, así mismo mejoraron los índices de densidad seca, los cuales fueron 2.24t/m³, 2,27 t/m³ y 2.29 t/m³ respectivamente. Con esto se logró concluir que los mejores índices se logran al agregar mayor cantidad de ceniza, con esto se logró mejorar hasta los niveles que requiere el MTC¹¹.

HURTADO (2020) donde propuso el objetivo de evaluar el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del suelo, al agregar ceniza de rastrojo de maíz, para ello se aplicó una metodología aplicada de tipo correlacional y diseño experimental. La muestra la conformó un tramo de 24 Km del suelo arcilloso Pasacancha-Andaymayo. Los resultados mostraron que el adicionar cenizas en concentraciones de 21% con respecto al peso del suelo disminuye a 9.97%, con ello también mejora el índice de densidad seca a un 1.85 gr/cm³. Con ello se pudo concluir que la

⁹ (Iván Caamaño Murrillo

¹⁰ [Geserson Arias Manrique; Ricardo Ramoz Javier, 2020)

¹¹ (César Oliveros Murga, 2020)

adición de cenizas de maíz mejora las propiedades físico-mecánicas del suelo, así mismo reduce el índice de plasticidad del suelo¹².

VÍLCHEZ (2019) siendo su objetivo propuesto fue determinar cómo se estabiliza la subrasante del suelo al agregar ceniza de cascara de arroz. Para el cual se aplicó una metodología aplicada de tipo aplicada con diseño experimental. La muestra estuvo conformada por el kilómetro 6 + 300 de la carretera panamericana. Los resultados mostraron que al agregar ceniza de arroz en cantidades de 3%, 5% y 10% mejora el CBR en 6%, 7.1% y 10%, de igual forma mejora el óptimo contenido de humedad de 13,2% 13,8% y 15.1% respectivamente. Con esto se logró concluir que al incrementar el porcentaje de ceniza que se agrega al suelo, logra que mejore las condiciones del suelo arcilloso¹³.

Por su parte ESPINOZA Y VELÁSQUEZ (2018) quienes propusieron el objetivo de comprobar la estabilidad del suelo arcilloso al agregar ceniza de caña de azúcar. Como conclusión de la prueba límite de consistencia del suelo, el desarrollo de CBR y la prueba Proctor mejorada indico que para estabilizar bien el suelo a pavimentar se debería agregar caña de azúcar a la tierra, considerando que se debe agregar un 20% en relación al peso del suelo. CCA puede optimizar 95% CBR 15.18%, densidad seca 1.859 gr/cm³, índice de plasticidad reducido de 16.11% a 9.73%, contenido de humedad reducido a 9.567% y finalmente el porcentaje de expansión de tierra de 1.47% a 0.24%¹⁴.

Para la fundamentación nos basaremos en las bases teorías relacionadas con el tema: La U.S Department Of The Interior Bureau Of Reclamation (1998) el suelo es una combinación de minerales, materia orgánica, bacterias, aire y agua. También es un componente térmico heterogéneo y poroso, siendo afectadas por cambios de densidad y humedad. Los suelos se dividen en diferentes grupos, estos grupos tienen propiedades similares, como tamaño de grano y plasticidad, y se puede evaluar el impacto del agua en ellos. El suelo se estimula con material sin pavimentar con partículas, minerales y componentes orgánicos cambiantes (partículas sólidas), adyacentes a líquidos y gases, invadiendo las áreas en blanco

¹² [Edwin Hurtado Flores, 2020)

¹³ (Aldo Vilchez Burga, 2020)

¹⁴ (Alexis Espinoza; Jhonatan Velásquez, 2018)

entre las partículas sólidas. También se utiliza como material constructivo o agregado en diversas obras de ingeniería civil para adaptarse a sistemas de infraestructura. También el suelo es un material formado principalmente por rocas y partículas minerales, y el suelo está compuesto por aire, agua y materia orgánica.¹⁵ Asimismo, el suelo puede ser utilizado en su estado natural, siempre y cuando su investigación dé las características requeridas para su uso, esto debido a que en la mayor cantidad de proyectos el suelo no reúne las características requeridas.¹⁶ Al mejorar sus características, puede ser mezclado con suelo de mejores características de uso, o bien mezclado con aditivos y minerales, y al combinarse con suelo pobre producirá una reacción química, para obtener una excelente resistencia al tránsito y a las condiciones climáticas.¹⁷

El suelo a consolidar es la parte superior de la corteza terrestre, que puede estar compuesta de materiales orgánicos, como arcillas y limos, que pueden experimentar expansión de volumen. La forma en que el suelo es estresado por un peso cargado depende de seis propiedades: fricción interna, cohesión, compresibilidad, elasticidad, permeabilidad y acción capilar. Asimismo, Latifi cree que los suelos representan una amplia variedad de materiales de suelo, desde vertederos hasta arenisca parcialmente cementada o esquisto blando.¹⁸

Existen dos sistemas de clasificación de suelos que se utilizan comúnmente con fines de ingeniería¹⁹: Sistema de clasificación de suelos unificado (SUCS o USCS) utilizado en casi toda la ingeniería de suelos Ingeniería geotécnica; ese sistema de clasificación basado en Casagrande para la construcción de aeródromos. Después de algunas modificaciones, recibió la aprobación conjunta de varias agencias gubernamentales de EE. UU. (1952). Se han realizado mejoras adicionales y ahora estandarizado de acuerdo con la norma ASTM D 2487-93, el sistema se caracteriza por: 1) Si menos del 50 % del suelo pasa la malla 200 (0,075 mm), el suelo es grueso y la primera letra es G o S ; 2) Si más del 50% del suelo pasa malla 200 (0,075 mm), el suelo es de grano fino. La primera letra será M o C, y 3) Arena y grava limpias (menos del 5% de espacio entre mallas. 200). Si no se gradúan bien,

¹⁵ (Morales, 2015)

¹⁶ (Jorge Nuñez, 2001)

¹⁷ (Jorge Nuñez, 2001)

¹⁸ (Nima Latifi, 2017)

¹⁹ (Palma-López, 2017)

obtendrán la segunda letra P, si se gradúan bien, obtendrán la segunda letra P. Arena y grava, con un peso superior al 12%, pasan malla 200: si son limosos, se da la segunda letra M, y si son arcillosos, se da la segunda letra M. Con un contenido de arena y grava del 5% al 12%: proporcione una clasificación dual, como SP-SM. La segunda letra H o L para limo, arcilla y suelo orgánico indica alta o baja plasticidad. De los cuales son Sistema de clasificación AASHTO utilizado en la construcción de carreteras y terraplenes, se desarrolló en 1929 como un sistema de clasificación de gestión de carreteras públicas. El sistema ha sido revisado varias veces y actualmente se utiliza con fines Los ingenieros se centran más en las carreteras, como la construcción de carreteras. terraplén, calzada, cimentación y calzada. Sin embargo, es necesario recordar que los suelos aptos para el uso de carreteras pueden ser muy pobres para otros usos. La evaluación de cada grupo de suelos se realizó mediante un índice de grupo, que es un valor calculado a partir de una ecuación empírica. Los cambios en las propiedades geotécnicas del suelo son inversamente proporcionales a su índice de agrupación, es decir, un suelo con un índice de agrupación de cero indica un "buen" material de construcción de carreteras, y un índice de agrupación igual o superior a 20 indica "muy malo".

El MTC especifica que existen dos grandes grupos de suelo: Los suelos granulares, son suelos compuestos por una mezcla de grava y arena, están compuestos por pequeñas partículas de piedras y huesos, son una especie de suelo duro que no aumenta las ondas sísmicas y puede soportar las cargas necesarias. Asimismo, los suelos finos, es una mezcla de arcilla y limo, con pequeñas partículas similares al polvo, las cuales tienen buena cohesión, y su volumen cambia cuando entra en contacto con el agua. Por tanto, su resistencia depende de la humedad en la que se encuentren. Es por eso que no son el mejor suelo para la construcción de cimientos. Las características de la arcilla son que contiene partículas sólidas con un diámetro de menos de 0,005 mm, y este tipo de suelo tiene las características de plasticidad después de mezclarse con agua. Químicamente es un silicato de aluminio hidratado, aunque en muchos casos también contiene silicato de hierro o magnesio hidratado. La función principal de la arcilla es cuantificar la fluidización de una manera fácilmente observable,

observar la reacción con la cantidad de agua y electrolito empapado en la arcilla y compararla con los datos de comportamiento de otros materiales.²⁰

El suelo es una sustancia y por lo tanto tiene propiedades. Se dividen en dos formas: Propiedades físicas y químicas: esta clasificación se utiliza para enfatizar las propiedades físicas que incluyen: color del agua, textura, estructura, porosidad, consistencia, densidad, permeabilidad, profundidad, propiedades térmicas y cinética. La principal propiedad química del suelo es la salinidad; las propiedades fisicoquímicas incluyen: potencial de oxidación, pH (reacción del suelo) e intercambio iónico²¹ Este a su vez consta de los siguientes componentes: Mientras que el contenido de humedad expresa el agua corriente como porcentaje de un terreno en particular, determina la correlación entre la recolección de agua en la muestra y la concentración de sólidos en la muestra, expresada como porcentaje De igual forma, el índice de plasticidad (Expansión y contracción) son los cambios de volumen y expansión que experimentan los suelos arcillosos y limosos. Los suelos de todo tipo tienden a expandirse o contraerse, dependiendo de su flexibilidad y contenido de agua. El índice de plasticidad se deriva de la diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP). Límite líquido. Es el porcentaje de agua que se incluye en el peso del suelo seco y también define la transición del suelo de un estado líquido a un estado plástico. Límite plástico. El porcentaje de humedad del suelo cambia cuando la humedad del suelo disminuye de consistencia plástica a semisólida, o cuando aumenta la humedad, de consistencia semisólida a plástica. El límite plástico es el límite inferior del estado plástico. Límite de Altberg. Esta es una prueba de laboratorio estandarizada que captura los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo permanece plástico. Con ellos, los suelos se pueden clasificar en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS).

En cuanto a la capacidad portante, se refiere a la resistencia a diferentes cargas que atraviesan el terreno sin deformaciones o asentamientos que puedan comprometer la estabilidad del terreno. Se considera que es la respuesta de apoyo de cargas y movimientos verticales externos, generalmente dichas cargas son transmitidas por el paso de vehículos y el propio peso de la superficie de la

²⁰ (Daniel Morales, 2015)

²¹ (Denis Robín Ruano López, 2012)

carretera. Propiedades mecánicas, está dividido en dos componentes: Capacidad de soporte (CBR) es la resistencia del suelo a la deformación debido a la presencia de cargas generadas por el tráfico. Además, los factores que afectan la CBR del suelo, como el esfuerzo cortante, están relacionados con la densidad alcanzada y su humedad. En comparación con el suelo insaturado, el suelo saturado tiene una menor capacidad portante. Esto se debe a la siguiente relación: a menor humedad capacidad de soporte. Proctor modificado, este tipo de prueba utiliza energía modificada para determinar la relación entre el contenido de humedad del suelo y el peso unitario. Además, para lograr la estabilidad del volumen, esta es una forma efectiva y económica de mejorar el suelo y otros materiales, para que puedan resistir a los solicitantes designados con una deformación permanente aceptable, de modo que los materiales que constituyen la infraestructura no experimenten fallas. El solicitante mencionado es el objetivo de la liquidación de reglas. La compactación reduce los huecos del suelo ocupados por el aire.

En cuanto a la estabilización de suelos, la estabilidad de la estructura se define como la resistencia de los agregados del suelo a los descomponedores externos (agua, viento, pisoteo, operaciones mecánicas). La estabilización puede reemplazar un suelo de mala calidad con un suelo estable y mejorado. La estabilización del suelo puede mejorar o controlar la estabilidad de su volumen, aumentar su resistencia y módulo de tensión-deformación, aumentar su permeabilidad y durabilidad y reducir su sensibilidad al agua.²² Los suelos a estabilizar deben establecerse previamente sus propiedades físicas para que puedan tener un efecto más estable, para mejorar su rendimiento, y estos son: Resistencia, esta característica permite obtener una mejor unión entre las partículas del suelo, agregando cenizas volantes u otros aditivos minerales (cementantes), compactación mecánica, vibración, o mediante estabilizadores químicos (como la cal) para evitar el asentamiento.

En el caso de la arcilla lo que se hace es aumentar la resistencia para evitar la entrada de humedad por los minerales añadidos. Compresibilidad, se debe tener mucho cuidado al usar esta propiedad, ya que, si algo sale mal, puede ocasionar daños, por lo que no es apta para su uso, es decir, la fuerza entre las partículas

²² (Sabzi, 2018)

no es fuerte, resultando en desplazamiento. Esta característica se puede mejorar agregando minerales con materiales rígidos para llenar los poros. Permeabilidad, es una propiedad que existe en el suelo y permite la entrada de fluidos sin cambiar ninguna propiedad. Cabe señalar que teniendo esto en cuenta, el agua circulante debe tener un filtro para evitar problemas de bombeado de agua y causando graves daños al suelo a escala mundial, por lo que se añaden materiales impermeables. Retracción y expansión, son dos características a tener en cuenta, todas ellas tienen su origen en la interacción de la humedad, este es un lugar muy importante, hay que implementar los minerales arcillosos para que la humedad y los minerales necesarios puedan jugar un papel en el rechazo de la humedad. Durabilidad, Es una característica del suelo, esta expresa que la resistencia debe tener erosión o absorción de carga. Por lo tanto, para evitar problemas, se adopta una estructura en capas, y cada capa tiene su propio grosor para evitar que se caiga. El material de influencia ya es natural porque es estable. Estabilización mecánica, la estabilización mecánica es una tecnología mejorada basada en la mezcla de diversos materiales con características complementarias para obtener nuevos materiales con mayor calidad y cumplimiento de requisitos. Las propiedades mejoradas por este tratamiento suelen ser plasticidad y / o tamaño de partícula; la plasticidad afecta la sensibilidad del material al agua y su capacidad de drenaje; el tamaño de partícula afecta la firmeza, trabajabilidad y densidad final de la capa de suelo.²³

El suelo se altera bajo carga directa, o bajo carga transmitida por la capa de pavimento de alta calidad, si no existe la debida resistencia; esta debe tener el valor requerido para no desviarse de la carga que debe soportar. cualquier circunstancia. Como todos sabemos, especialmente en ciertos tipos de suelo, su resistencia variará mucho con el cambio del contenido de humedad. El propósito de la estabilización es, en primer lugar, que en condiciones normales la cantidad de agua que puede contener el suelo cambia solo dentro de un rango muy pequeño; esto le proporcionará una resistencia conocida y estable. Para ello, se añaden diferentes productos hidrofóbicos y se mezclan con el suelo para transferir esta característica al suelo y estabilizarlo.²⁴ Este es principalmente el caso de los suelos arcillosos y

²³ (Alberto Muciño Vélez, Jaime Quiroa Herrera, Cesar Guillén, Raúl Ruiz Torres, 2020)

²⁴ (David Almeida, 2017).

limosos, que pueden absorber y retener una alta proporción de agua por absorción; cuando están secos, se descomponen y muestran una firmeza obvia; además de tener cierta cantidad de agua, se vuelven plástico y deformable, e incluso se vuelve fluido; el cemento, los productos asfálticos y los diferentes tipos de resinas y plásticos utilizados para la estabilización limitan el contenido de agua del suelo, estabilizando así el suelo.²⁵ Los suelos cohesivos y suelos del tipo granular, solo son resistentes a una cierta cantidad de agua, cambian en un rango muy cercano, mostrando una pegajosidad evidente; si se quiere que tengan cierta resistencia en seco, se deben mezclar con productos que puedan condensarlos. Esta es una función que puede lograrse mediante productos viscosos; los materiales estabilizantes tienen una doble función, otorgando a los componentes cierta rigidez y manteniendo esta característica, evitando que la posible absorción de agua supere el límite adecuado; pero si la composición granulométrica del suelo granular es insuficiente, la precisión del producto se puede estabilizar. La relación es muy alta y puede no ser económica; por esta razón, en muchos casos, suele ser necesario corregir el suelo, donde sea económicamente factible, agregar el suelo cohesivo necesario al granular material, y añadir el producto preciso en su conjunto. Completar para darle la debida resistencia y mantener la correcta relación de humedad.²⁶ De manera similar, antes de usar productos estabilizadores, es conveniente económicamente corregir la suciedad excesivamente plástica agregando una cierta proporción de material particulado. La estabilidad debe cumplir con un conjunto de condiciones comunes.²⁷ Un suelo estable debe tener una resistencia precisa para soportar la carga que debe soportar, ya sea que se transmita a través de la capa superior de la carretera o tráfico directo, cuando forma una capa de rodadura, debe alcanzar una resistencia mínima en condiciones extremas, según el clima. y características de drenaje, humedad predecible y acción del hielo. El cumplimiento de las condiciones anteriores requerirá otros aportes o la oportuna adición de cemento, ceniza, cal u otros productos naturales o químicos para corregir el suelo natural. La idoneidad para un puesto de trabajo u otro es una cuestión económica. Estabilización Química La inestabilidad del suelo

²⁵ (Afrin, 2017).

²⁶ (Meldi Suhatri, 2019)

²⁷ (Skripchuk, 2018)

es uno de los principales problemas causados por los caminos no pavimentados, se han utilizado diversas técnicas de estabilización de suelos para abordar este problema, una forma de estabilización de suelos es el uso de productos químicos no tóxicos para hacer estos suelos (calles, avenidas, senderos , carreteras) tienen un mejor desempeño en términos de servicio, por lo que existen varias empresas en el mercado que trabajan para estabilizar la producción de productos químicos, que a su vez buscan mejorar la eficiencia de sus productos. productos que incurrirán en costos más bajos²⁸.

La estabilización química es un método basado en la mezcla de suelo natural con reactivos químicos para realizar las mejoras requeridas de acuerdo con las necesidades de la estructura (carretera). Algunas de estas mezclas y efectos son. Los reactivos más utilizados son el cemento Portland, el ligante asfáltico y la cal²⁹. El suelo estabilizado con cemento se hace mezclando agua, suelo y una cierta cantidad de cemento Portland, completamente mezclado y compactado a una alta densidad, y luego solidificado dentro de un tiempo específico para evitar la pérdida de agua durante este período³⁰. Soil-cement., el cemento para suelos es un material endurecido que se obtiene compactando mecánicamente una mezcla de tierra finamente dividida, agua y una cierta cantidad de cemento Portland que permitirá que la mezcla cumpla con ciertos requisitos de durabilidad.³¹El suelo modificado con cemento es una mezcla semi-endurecida o sin endurecer que contiene agua, cemento Portland y suelo finamente dividido. Esta mezcla contiene menos cemento que la mezcla de cemento del suelo³². Cemento plástico para suelos, que es un material endurecido que se obtiene mezclando tierra finamente dividida, cemento Portland y una cierta cantidad de agua para obtener una consistencia similar al mortero cuando se mezcla y se coloca³³.

Suelo-Cal (suelo que contiene cal) es una mezcla de cal, agua y suelo de grano fino. Si el suelo contiene sílice y alúmina, se producirá una reacción puzolánica para formar un material de gel. Los minerales arcillosos, el cuarzo y el feldespato son

²⁸ (Subhashree et al., 2021)

²⁹ (Ali Akbar Firoozi, 2017)

³⁰ (Omid Amini, Mojtaba Ghasemi, 2019)

³¹ (Ghadir Pooria, Ranjbar Navid, 2018)

³² (Emmanuel Adeyanju; Austin Okeke, 2019).

³³ (Jhonathan Rivera; Ana Aguirre; Ruby Mejía; Armando Orobio, 2020)

fuentes potenciales de sílice y alúmina en suelos típicos de grano fino.³⁴ Si necesita mejorar el rendimiento estructural, debe utilizar aditivos para el suelo que contengan más del 25% de partículas finas cohesivas. Estos aditivos también deben ser agentes de control del polvo. En este caso, el estabilizador es un líquido soluble en agua, por lo que se debe considerar la evaporación y observar la pérdida de humedad del suelo, solidificación y aumento de la cohesión y resistencia.

El Schinus Molle es una especie arbórea de hoja perenne de la familia Anacardiaceae, originaria del sur de Brasil, Uruguay y Perú, especies similares se han distribuido desde Perú hasta el noroeste de Argentina y Chile desde hace mucho tiempo, y también son silvestres en México. Dado el antiguo nombre genérico de esta planta, Tournefort que se deriva del nombre quechua mulli, no del latín molle ("perezoso")³⁵. Las características de la especie. Son árboles de tamaño pequeño y mediano, de hasta 15 metros de altura y 30 cm de diámetro. Las ramas sobresalen, la piel exterior es marrón o gris, muy rugosa, las placas largas están despegadas y los tricomas verticales o curvos pueden tener hasta 0,1 mm de espesor. Planta esbelta, blanca y dioica. Hojas alternas, siempre verdes o caducas, impar-pinnadas, 9-28 cm de largo, 11-39 folíolos; folíolos opuestos, estrechamente lanceolados, 1.3-5.1 cm de largo, 0.2-0.5 cm de ancho, punta puntiaguda, obtusa o forma redonda³⁶. Información nutricional.

La planta schinus molle contiene fibra, vitamina C, vitamina B1 (tiamina) y vitamina B6; tiene un bajo contenido en grasas, sin colesterol y muy bajo contenido calórico. En cuanto al potasio, los lunares aportan el 10% del requerimiento diario del organismo; también aportan una pequeña cantidad de flúor, cobre, zinc, manganeso y yodo, lo que significa un buen aporte de minerales³⁷. Esta hermosa especie tiene una amplia gama de usos, y tiene propiedades medicinales, incluida la preparación de cremas anti-reumáticas; propiedades nutricionales, algunas personas usan semillas de manera similar a los pimientos, después de la deshidratación y tostado; como fertilizante, una gran cantidad de Las hojas secas

³⁴ (Sergio Pereira; Fabiano Emmert; Eder Pereira; Alcides Gatto, 2018).

³⁵ (Nizar Tlili, Yasmine Yahia; Anouar Feriani; Arbia Labidi; Lakhdhar Ghazouani; Nizar Nasri; Ezzeddine Saadaoui; Abdelhamid Khaldi, 2018)

³⁶ (José Cipra Rodríguez; Angel Montoya Yanavilca, Julio Adriano Reyes; Ximena Colán De La Vega; Maricel Móstiga Rodríguez, 2020)

³⁷ (Michelle Feuereisen; Benno Zimmermann; Nadine Schulze-Kayser; Andreas Schieber, 2017)

al pie del árbol se convierten en un abono natural muy rico que puede fertilizar las plantas del jardín. Es una planta muy utilizada en la medicina tradicional. Su corteza y resina tienen propiedades nutritivas, antiespasmódicas y cicatrizantes. La resina se usa para aliviar la caries dental. Las frutas frescas en la infusión pueden prevenir la retención de orina. Las hojas se hierven y se usan externamente para aliviar el dolor, curar y antiinflamatorio, mientras que las hojas secas se usan como ungüento para aliviar el reumatismo y la ciática. En la medicina popular, las hojas y las flores se utilizan como compresas calientes para el reumatismo y otros dolores musculares. Remojar e inhalar las hojas junto con las hojas de eucalipto para reducir las enfermedades bronquiales. Su resina tiene aplicaciones similares a *Boswellia*.³⁸ Las propiedades de Molle, los antiguos peruanos fermentaban el fruto de esta planta para hacer una bebida alcohólica llamada chicha de Molle. La preparación consiste en frotar suavemente los frutos maduros con ambas manos en agua caliente hasta que el agua tenga un sabor dulce y tratar de no disolver el amargor de estos frutos; este líquido se filtra sobre la lona y luego se fermenta durante 3-4 días. Tomemos como ejemplo el Molle de Chile, frotan con las manos el líquido que produce la fruta en agua caliente hasta que tenga un sabor dulce y se filtre por completo en la lona, se prepara por simple evaporación hasta que el residuo tenga un almíbar espeso. gusta mucho la miel; en una preparación similar a la chicha del Molle y más fermentada, preparan vinagre. Perú ofrece una descripción ligeramente diferente: se dice que la chicha y la leche Molle se elaboran con una capa dulce de semillas, que es una chicha sin fermentar que se diluye y no se debilita³⁹.

³⁸ (Michelle Feuereisen; Benno Zimmermann; Nadine Schulze-Kayser; Andreas Schieber, 2017)

³⁹ (Michelle Feuereisen; Benno Zimmermann; Nadine Schulze-Kayser; Andreas Schieber, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

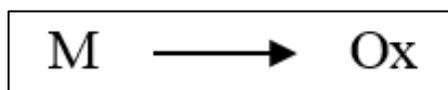
La tipología de investigación es de tipo aplicada, se enfoca en resolver problemas de manera práctica y luego brindarnos soluciones para aportar nuevos conocimientos. Y de enfoque cuantitativo porque aplica la estadística para probar hipótesis⁴⁰

El estudio es descriptivo porque describe un fenómeno social o clínico en un marco temporal y geográfico específico. Los términos clave aquí son tiempo y geografía, porque los hechos o eventos descubiertos en el nivel exploratorio deben enmarcarse en el espacio y el tiempo⁴¹

El diseño de la investigación experimental porque se estimula deliberadamente una situación para manipular la variable independiente, controlar el aumento o disminución de la variable y su influencia en el comportamiento de observación de la variable dependiente⁴² Se representa de la siguiente forma:

Figura 1.

Esquema de investigación



Donde:

M Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac

Ox : Información a recoger de la mencionada muestra

3.2. Variables y operacionalización

V. independiente. Cenizas schinus molle

Definición conceptual. La ceniza se genera a partir de la quema o combustión de determinados productos o sustancias. Está compuesto por sustancias inorgánicas no inflamables como las sales minerales. Una parte se deja en el lugar de

⁴⁰ (Roberto Hernández, Carlos Fernández y María Baptista, 2014)

⁴¹ (Hernández et al., 2014)

⁴² (Hernández, 2014)

combustión en forma de polvo (madera, basura, etc.) y la otra parte se puede descargar al aire como parte del humo. La ceniza es similar al aglutinante de puzolana. Aunque no da los mejores resultados en comparación con el cemento de cal, es necesario agregar agua y, además, un activador debe estar presente en una proporción mínima. (Véase anexo 2)

Variable dependiente. Subrasante

Definición conceptual. es el suelo en su estado natural o después de algún proceso de mejora (como la estabilización mecánica), que consiste en aplicar una carga para reducir los vacíos entre las partículas de la estructura del suelo, aumentando así la capacidad de carga. (Véase anexo 2)

3.3. Población y muestras

Población

Para la población de estudio fue considerada la trocha carrozable Yanakillca, Antabamba, Apurímac.⁴³ la población es el total de elementos a estudiar.

Muestra

La muestra es una parte pequeña del universo de estudio, objetivo para el cual se recopilarán datos, que deben estar delineados con precisión de antemano y deben representar a la población en general.⁴⁴

La muestra estuvo conformada por la trocha carrozable Yanakillca, Antabamba, Apurímac, el cual comprende desde el Km 00+000 hasta el Km 08+0000 de la trocha carrozable.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica es un conjunto de mecanismos, medios y sistemas para orientar, recolectar, almacenar, transformar y transmitir datos. Las técnicas de investigación sólidas pueden traducirse en la optimización del trabajo, una mejor gestión de los recursos y el intercambio de resultados. El método de investigación es la observación ⁴⁵

⁴³ (Ozten y Manterola, 2017)

⁴⁴ (Ozten y Manterola, 2017)

⁴⁵ (Roberto Hernández, Carlos Fernández y María Baptista, 2014)

Los instrumentos de la investigación fueron los formatos de ensayos de laboratorio (Ver anexo 3).

Validación

Los formatos de los ensayos de laboratorio fueron validados por juicio de experto (Ver anexo 4. Validaciones)

3.5. Procedimientos

Para el análisis de datos de la investigación, se trabajó de la siguiente manera, asimismo véase anexo 7:

1. **Recolección de información:** La recolección de información es directa y observacional, y también se utilizaron bibliografías, laboratorios y observaciones para promover la investigación y el desarrollo.
2. **Trabajo de campo:** el trabajo se realiza sobre el terreno durante la recogida de muestras.
3. **Trabajo de gabinete:** se procesaron los datos obtenidos en el trabajo en campo, esto ayudó a obtener los resultados esperados.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos de esta investigación, se utilizó un método de análisis para descomponer los elementos del todo en partes y revisar cada parte de manera ordenada. En este caso, los elementos que componen la investigación son nuestras variables en la tabla de operaciones, y se utilizó el software: Microsoft Excel para procesar las dimensiones. Esto le permitió analizar la información y obtener datos que nos ayudó a llevar a cabo la investigación.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se realizó en el seguimiento cuidadoso de una conducta responsable en investigación, por la cual se cumplieron los criterios de anonimato: reservando la identidad de los encuestados; autonomía: los encuestados otorgaron su consentimiento informado en participar del estudio; confidencialidad: los datos fueron utilizados para los fines señalados en la tesis; no maleficiencia: los datos recogidos se utilizaron con fines académicos para contribuir al progreso de la

sociedad. Asimismo, se respetó los derechos de autor haciendo la correcta citación y referenciación de las obras consultadas.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022.

Ubicación política

El área de estudio (trocha carrozable Yanakillca) se encuentra ubicada en el Distrito Juan Espinoza Medrano. La provincia de Antabamba está ubicada en la Región de Apurímac. El territorio de la provincia se extiende a 3.219,01 km². Se compone de siete distritos con la capital del mismo nombre Antabamba. La trocha se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas UTM-WGS 1984 DATUM, Zona 18 Sur.

Ubicación geográfica

- Departamento de Apurímac,
- Provincia de Antabamba,
- Distrito Juan Espinoza Medrano

Figura 2

Ubicación geográfica de la región de Apurímac

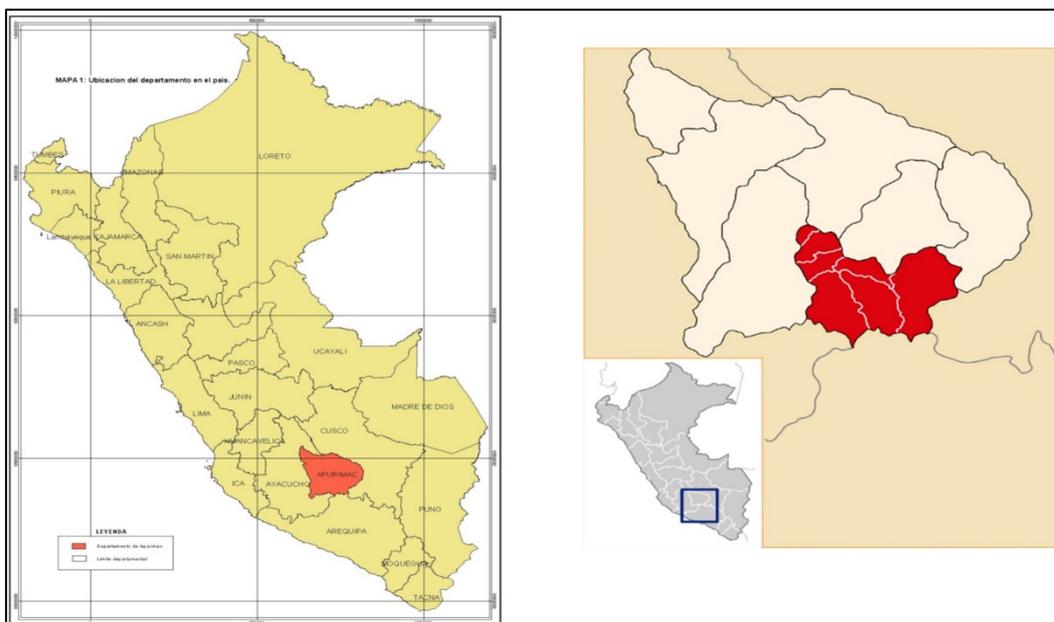
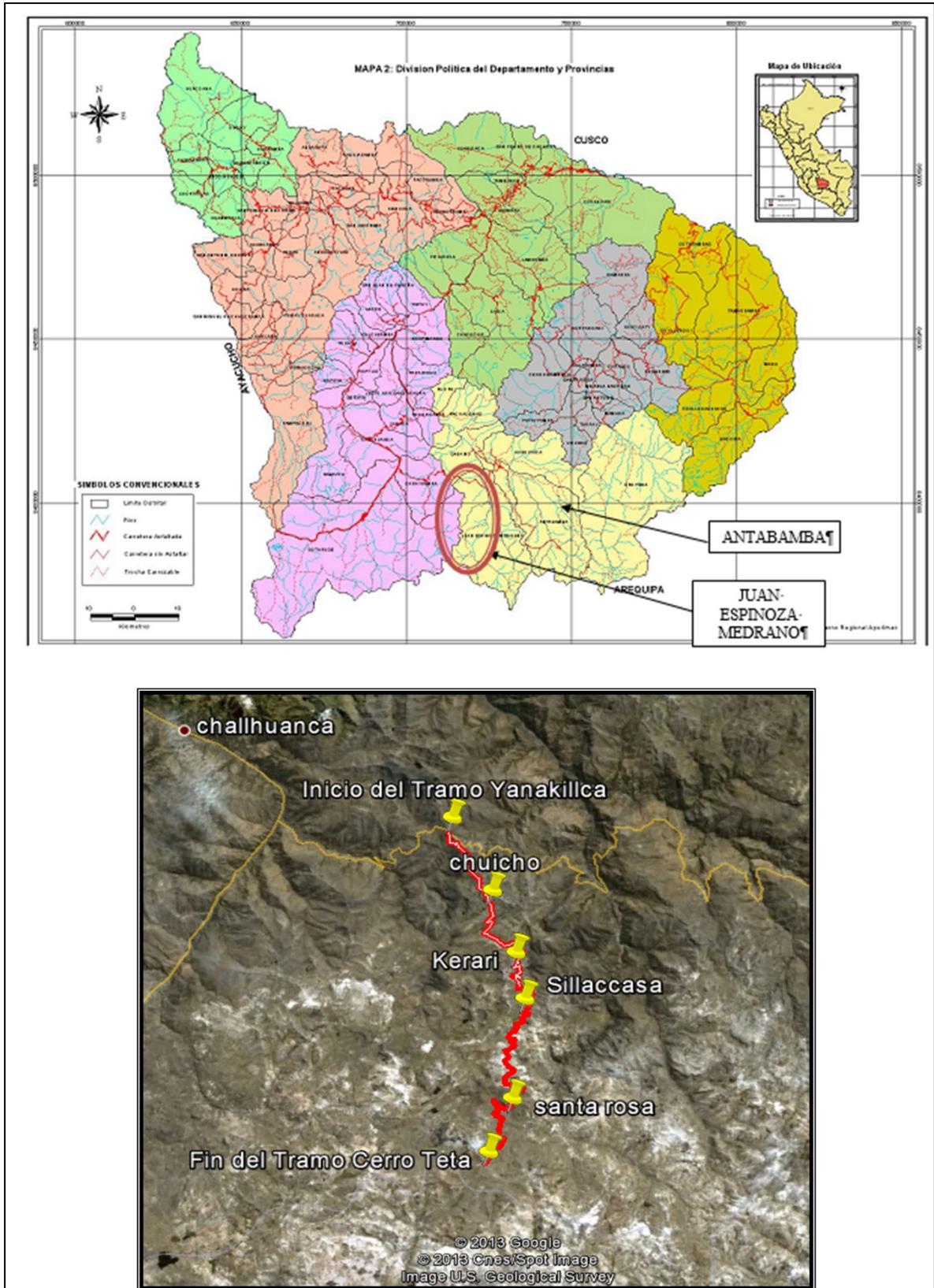


Figura 3

Ubicación geográfica del proyecto



Vías de acceso

Los accesos a la zona de estudio desde la ciudad de Abancay a través de los siguientes recorridos:

Tabla 1

Vía de acceso

De	A	Distancia	Tiempo	Vía
Abancay	Chalhuanca	119.00 Km.	01h 30' 00"	Asfaltado: estado bueno
Chalhuanca	Desv. Antabamba	15.10 Km.	00h 15' 00"	Asfaltado: estado bueno
Desv. Antabamba	Yanakillca	39.803 Km.	01h 30' 00"	Afirmado: estado regular
Total, Abancay – Yanakillca =		173.903 Km.	03h 15' 00"	

Nota. Elaboración propia

Trabajo de campo

Son aquellos trabajos desarrollados en el área de ubicación del sendero Yanakillca, su objetivo principal es recopilar información sobre mecánica de suelos "in situ".

Durante el trabajo de campo para este estudio, el trabajo más importante fue determinar el perfil estratigráfico del suelo de fundación hasta la profundidad de presión efectiva del muro de hormigón y el perfil estratigráfico de la subrasante de la pasarela Yanakillca, esto se puede justificar excavando "pozos", mediante identificación de fosas naturales o artificiales.

Se excavan 05 pozos cada 500 m. La profundidad mínima es de 1,50 m. en toda la sección. Se tomaron muestras alteradas de todos los tajos para los análisis correspondientes y se enviaron al laboratorio correspondiente. La Ubicación y profundidad de las calicatas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2
ubicación y profundidad de calicatas

Calicata	Km	Prof. (m)	Tipo de muestra
C - 1	0 + 000	1.50	Roca
C - 2	0 + 500	1.50	Roca
C - 3	1 + 000	1.50	Roca
C - 4	1 + 500	1.50	Suelo
C - 5	2 + 000	1.50	suelo

Nota. Elaboración propia

El respectivo registro perfil estratigráfico se presenta en el Anexo 8. Para cada una de las 05 “calicatas” excavadas en el área de emplazamiento de la trocha, así mismo se han realizado los ensayos de campo.

Muestreo y obtención del material

Para toma de muestras y adquisición de materiales, realizar 05 tajos cada 500 m. Aproximadamente, todo ello a una profundidad de 1,50 metros, el material extraído se ensaca y se lleva al laboratorio de suelos del B&C Ingenieros Consultores y Ejecutores SCRL. Allí, los materiales fueron analizados y caracterizados a través de diferentes ensayos. Por otro lado, se realizaron los procedimientos correspondientes para la obtención de cenizas de *Shinus molle*, cuyas proporciones al suelo natural fueron de 3%, 5%, 7%, 10% y 13%, respectivamente.

Figura 4

Obtención del material suelo



Figura 5

Obtención del material Schinus molle



4.2. Resultados realizados a la muestra de suelo

Objetivo específico 1. Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

Ensayo de granulometría

Se trabajo los ensayos granulométricos (Tamizado) según las normas NTP 339.128 /MTC E-107

Figura 6

Ensayo de granulometría



Tabla 3

Granulometría Calicata C1 – suelo natural

Malla	Abertura	% que pasa la malla
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.525	100.00
1/4"	6.350	100.00
N°4	4.750	99.90
N°10	2.000	99.69
N°20	0.850	98.06
N°40	0.425	94.81
N°60	0.300	82.95
N°100	0.149	70.36
N°200	0.075	64.59

Nota. Elaboración propia

Tabla 4

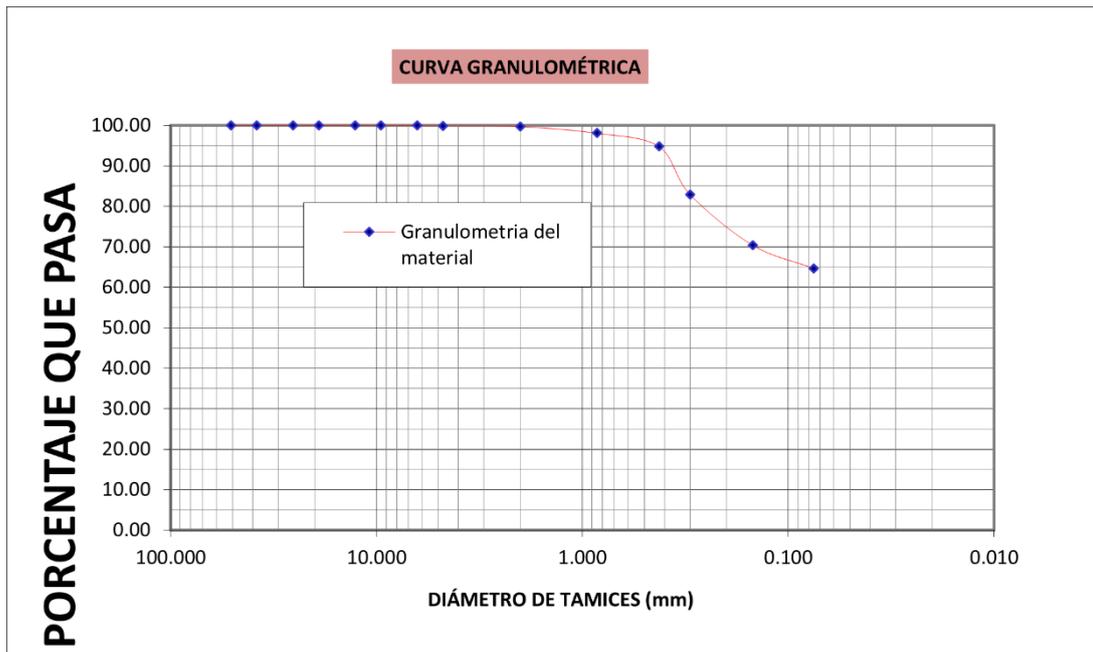
Composición granulométrica y coeficiente C-1

% FINOS	64.59%
% ARENAS	35.31%
% GRAVAS	0.10%

Nota. Elaboración propia

Figura 7

Curva granulométrica del suelo patrón C-1



Interpretación: En la figura 7 podemos observar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-01.

Según la tabla 3 indica la fracción dominante de la Muestra M1 son los suelos finos al representar el 64.59%, seguida de la arena al encontrarse en un 35.31% y las gravas se encuentran en un 0.10%. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas (finas + arenas) representan alrededor del 99.90%, característica típica de un suelo o material granular.

Tabla 5

Granulometría Calicata C2 – suelo natural

Malla	Abertura	% que pasa la malla
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.525	100.00
1/4"	6.350	100.00
N°4	4.750	99.85
N°10	2.000	98.63
N°20	0.850	93.37
N°40	0.425	86.74
N°60	0.300	71.24
N°100	0.149	60.45
N°200	0.075	50.08

Nota. Elaboración propia

Tabla 6

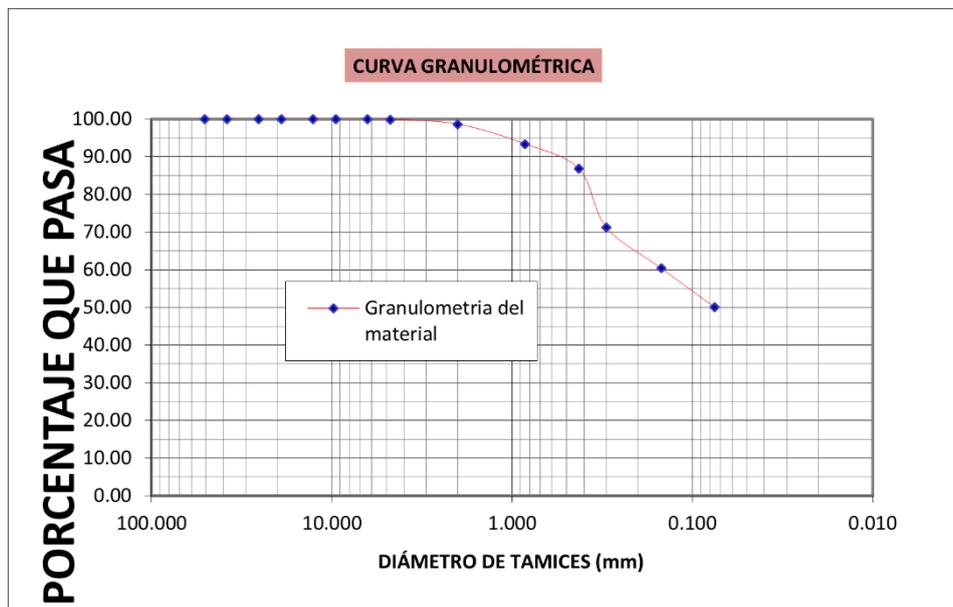
Composición granulométrica y coeficiente C-2

% FINOS	50.08%
% ARENAS	49.77%
% GRAVAS	0.15%

Nota. Elaboración propia

Figura 8

Curva granulométrica del suelo patrón C-2



Interpretación: En la figura 8 podemos observar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-02.

Según la tabla 6 indica la fracción dominante de la Muestra M2 son los suelos finos al representar el 50.08%, seguida de la arena al encontrarse en un 49.77% y las gravas se encuentran en un 0.15%. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas (finas + arenas) representan alrededor del 99.85%, característica típica de un suelo o material granular.

Tabla 7

Granulometría Calicata C3 – suelo natural

Malla	Abertura	% que pasa la malla
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.525	100.00
1/4"	6.350	100.00
N°4	4.750	100.00
N°10	2.000	99.49
N°20	0.850	97.19
N°40	0.425	96.73
N°60	0.300	94.81
N°100	0.149	91.66
N°200	0.075	84.97

Nota. Elaboración propia

Tabla 8

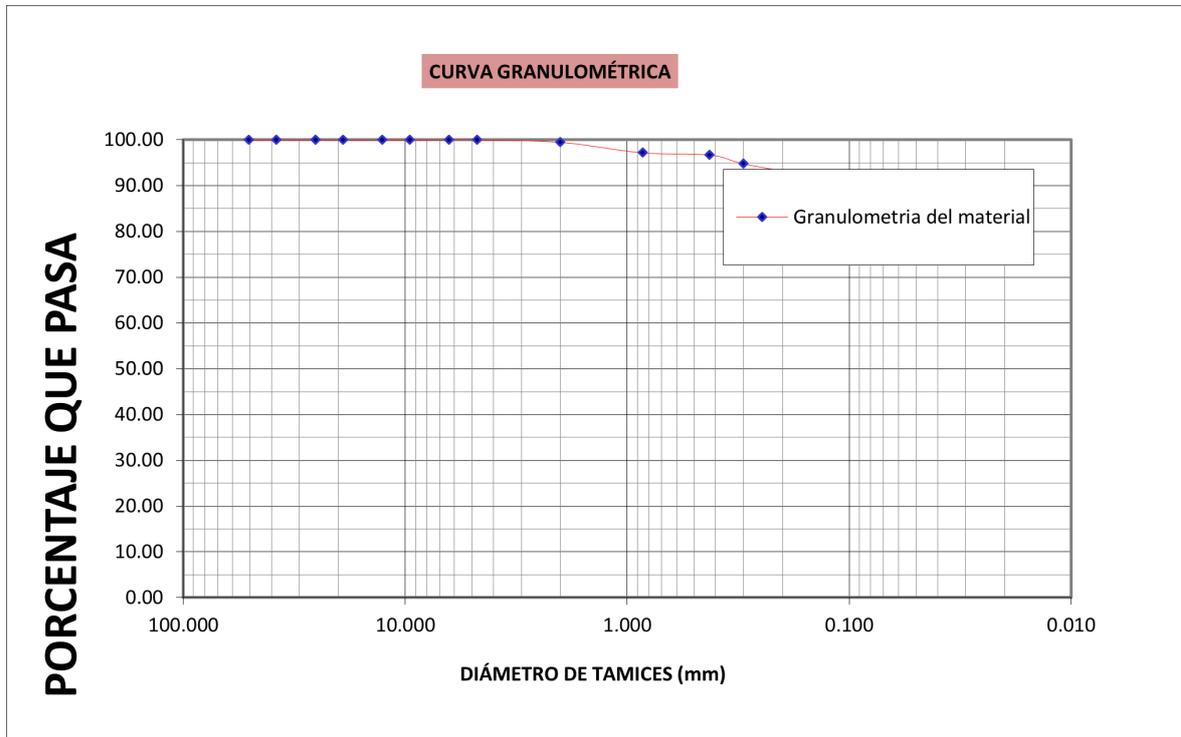
Composición granulométrica y coeficiente C-3

% FINOS	84.97%
% ARENAS	15.03%
% GRAVAS	0.00%

Nota. Elaboración propia

Figura 9

Curva granulométrica del suelo patrón C-3



Interpretación: En la figura 9 podemos observar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-03.

Según la tabla 8 indica la fracción dominante de la Muestra M3 son los suelos finos al representar el 84.97%, seguida de la arena al encontrarse en un 15.03% y las gravas se encuentran en un 0%. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas (finas + arenas) representan alrededor del 90%, característica típica de un suelo o material granular.

Tabla 9

Granulometría Calicata C4 – suelo natural

Malla	Abertura	% que pasa la malla
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.525	100.00
1/4"	6.350	100.00
N°4	4.750	100.00
N°10	2.000	99.50
N°20	0.850	96.12
N°40	0.425	93.80
N°60	0.300	86.91
N°100	0.149	75.41
N°200	0.075	66.83

Nota. Elaboración propia

Tabla 10

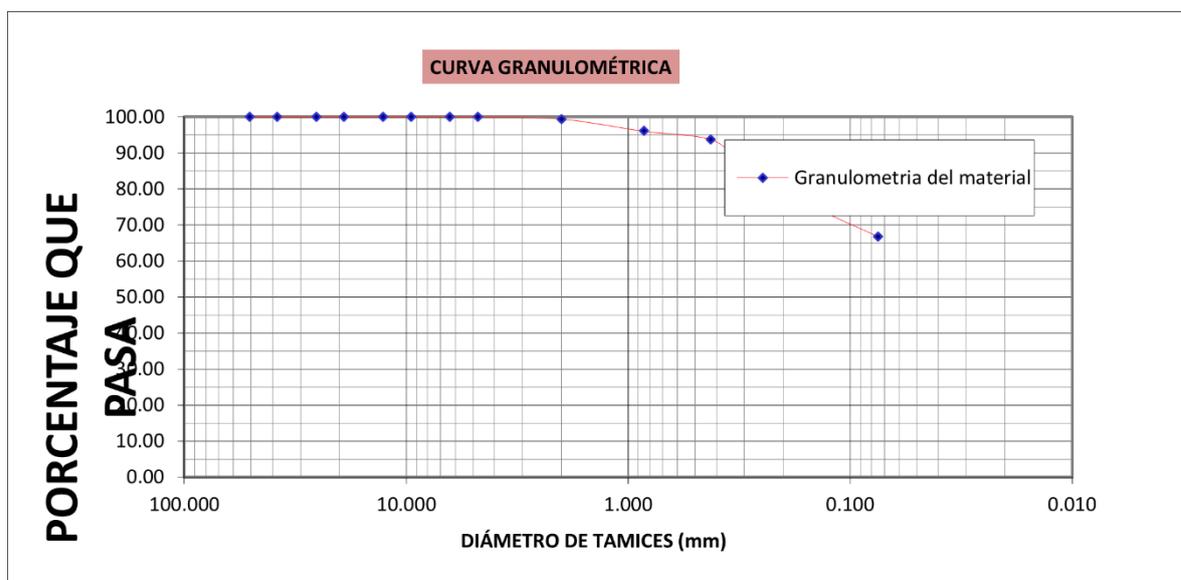
Composición granulométrica y coeficiente C-4

% FINOS	66.83%
% ARENAS	33.17%
% GRAVAS	0.00%

Nota. Elaboración propia

Figura 10

Curva granulométrica del suelo patrón C-4



Interpretación: En la figura 10 podemos observar la variación que presenta la curva granulométrica en función al porcentaje que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-04.

Según la tabla 10 indica la fracción dominante de la Muestra M4 son los suelos finos al representar el 66.83%, seguida de la arena al encontrarse en un 33.17% y las gravas se encuentran en un 0%. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas (finas + arenas) representan alrededor del 100%, característica típica de un suelo o material granular.

Tabla 11

Granulometría Calicata C5 – suelo natural

Malla	Abertura	% que pasa la malla
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.525	100.00
1/4"	6.350	100.00
N°4	4.750	100.00
N°10	2.000	100.00
N°20	0.850	99.27
N°40	0.425	98.45
N°60	0.300	96.02
N°100	0.149	90.26
N°200	0.075	82.55

Nota. Elaboración propia

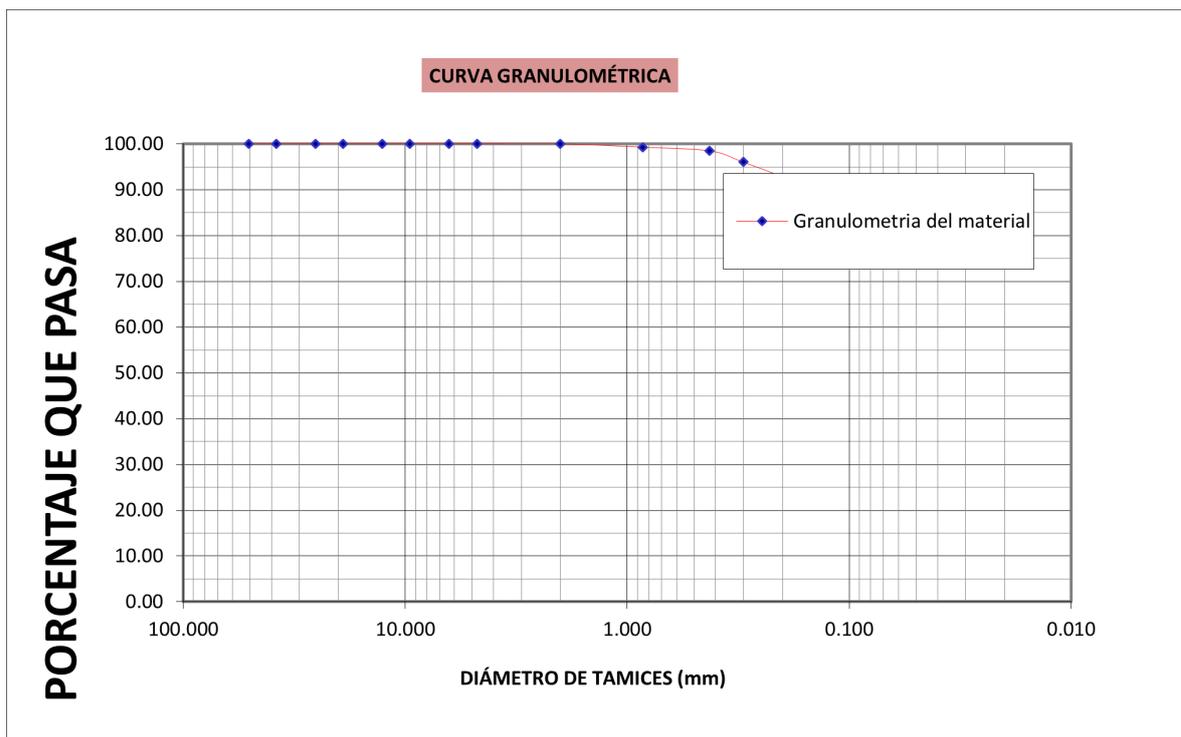
Tabla 12

Composición granulométrica y coeficiente C-5

% FINOS	82.55%
% ARENAS	17.45%
% GRAVAS	0.00%

Figura 11

Curva granulométrica del suelo patrón C-5



Clasificación de suelo

Tabla 13

Clasificación de suelo

Calicata	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4	M-4
% FINOS	64.59%	50.08%	84.97%	66.83%	82.55%
% ARENAS	35.31%	49.77%	15.03%	33.17%	17.45%
% GRAVAS	0.10%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASTHO	A-4	A-4	A-4	A-4	A-4
Coefficiente de curvatura (Cc)	No tiene				
Coefficiente de uniformidad (Cu)	No tiene				

Nota. Elaboración propia

En la tabla 13 se presentan los resultados de la clasificación de suelo por SUCS y AASTHO que se ensayaron en la C-1, C-2, C-3, -C4 y C-5, donde la clasificación obtenida es de un suelo fino graduada (CL).

Contenido de humedad

Tabla 14

Resumen del resultado del ensayo de contenido de humedad

Calicata	Km	Prof. (m)	Contenido humedad
C - 1	0 + 000	1.50	26.6
C - 2	0 + 500	1.50	23.7
C - 3	1 + 000	1.50	28.2
C - 4	1 + 500	1.50	33.7
C - 5	2 + 000	1.50	29.5
Contenido humedad promedio			28.304

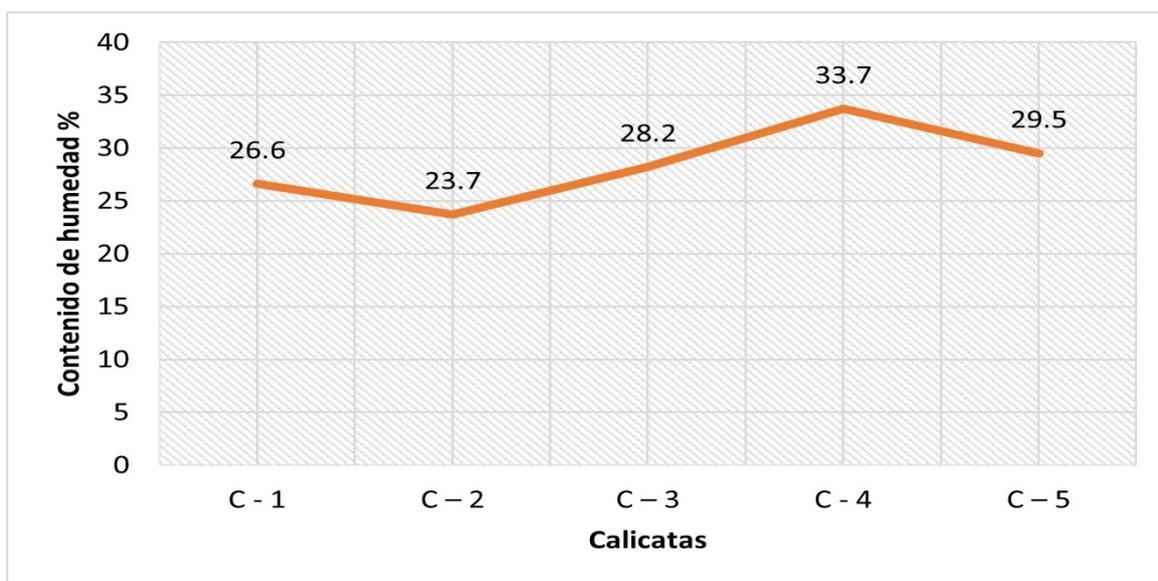
Nota. Elaboración propia

En las Tablas 14 y figura 12 se muestra el resultado obtenido de las pruebas respecto contenido de humedad de las muestras de las calicatas. En estos

resultados obtenidos se puede apreciar que las muestras contienen un alto porcentaje de humedad, lo que indica que el nivel del agua subterránea en el área de estudio es de aproximadamente 1,50 m de profundidad, es decir que los resultados superan el 15% de humedad (Véase anexo 8).

Figura 12

Diagrama del contenido de humedad



Límite Atterberg

Tabla 15

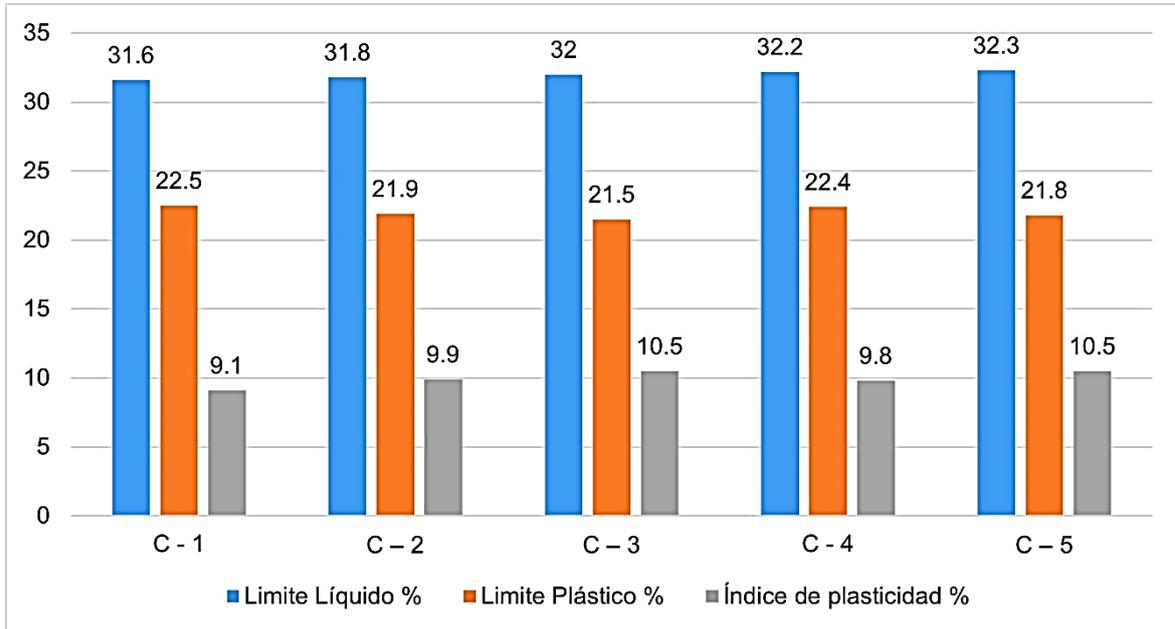
Resumen del resultado del ensayo limite atterberg

Calicata	L.L %	L.P %	I.P %
C - 1	31.6	22.5	9.1
C - 2	31.8	21.9	9.9
C - 3	32	21.5	10.5
C - 4	32.2	22.4	9.8
C - 5	32.3	21.8	10.5

Nota. Elaboración propia

Figura 13

Ensayo límite atterberg



En la tabla 15, se muestran los resultados obtenidos de los ensayos correspondientes al límite de Atterberg, en el cual indica que el L. Líquido está en el rango de 26% al 43%, el L. Plástico en un rango de 16.75% al 34%. Asimismo, se realizó el cálculo respectivo al índice de plasticidad, en el cual indica la magnitud del intervalo de humedades y se posee su consistencia plástica (Véase anexo 8).

Figura 14

Obtención de resultados de límite de consistencia



Figura 15

Obtención de resultados de límite de líquido



Tabla 16

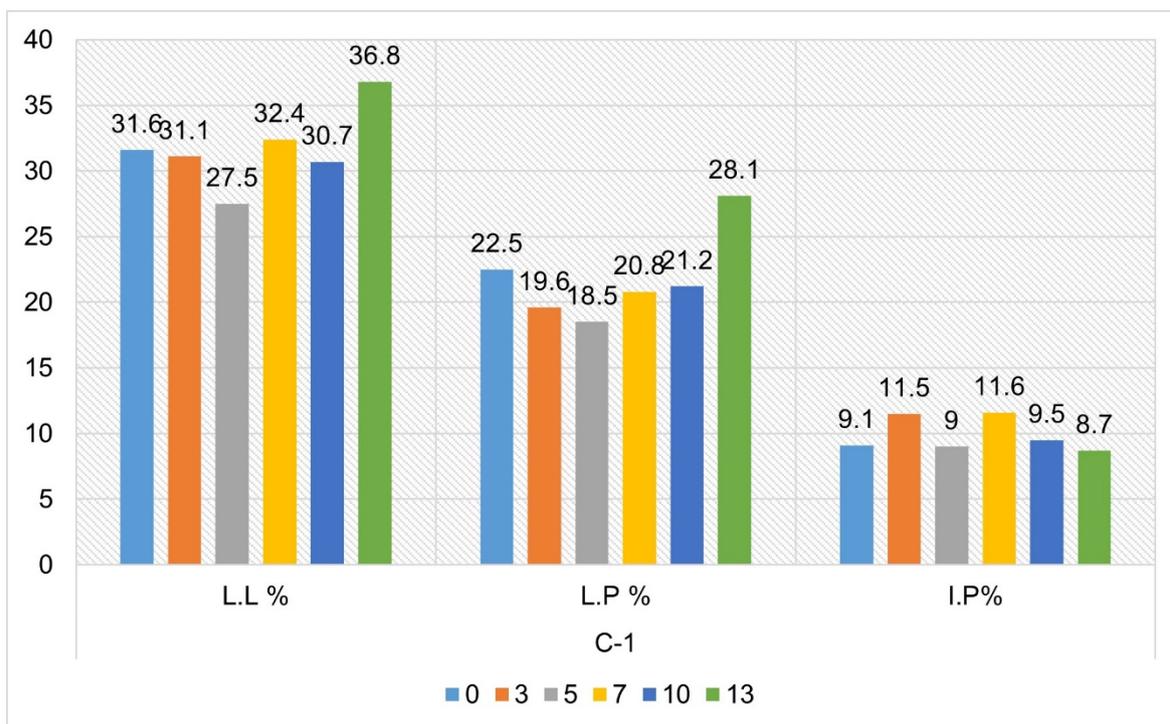
Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de schinus molle

Calicata	% de ceniza de Schinus Molle	L.L %	L.P %	I.P %
C - 1	3	31.1	19.6	11.5
	5	27.5	18.5	9.0
	7	32.4	20.8	11.6
	10	30.7	21.2	9.5
	13	36.8	28.1	8.7

Nota. Elaboración propia

Figura 16

Limite líquido, limite plástico e IP con adición de schinus molle de C-01



En la tabla 16 y figura 16 se presenta que la calicata 1 con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 8.7%.

Tabla 17

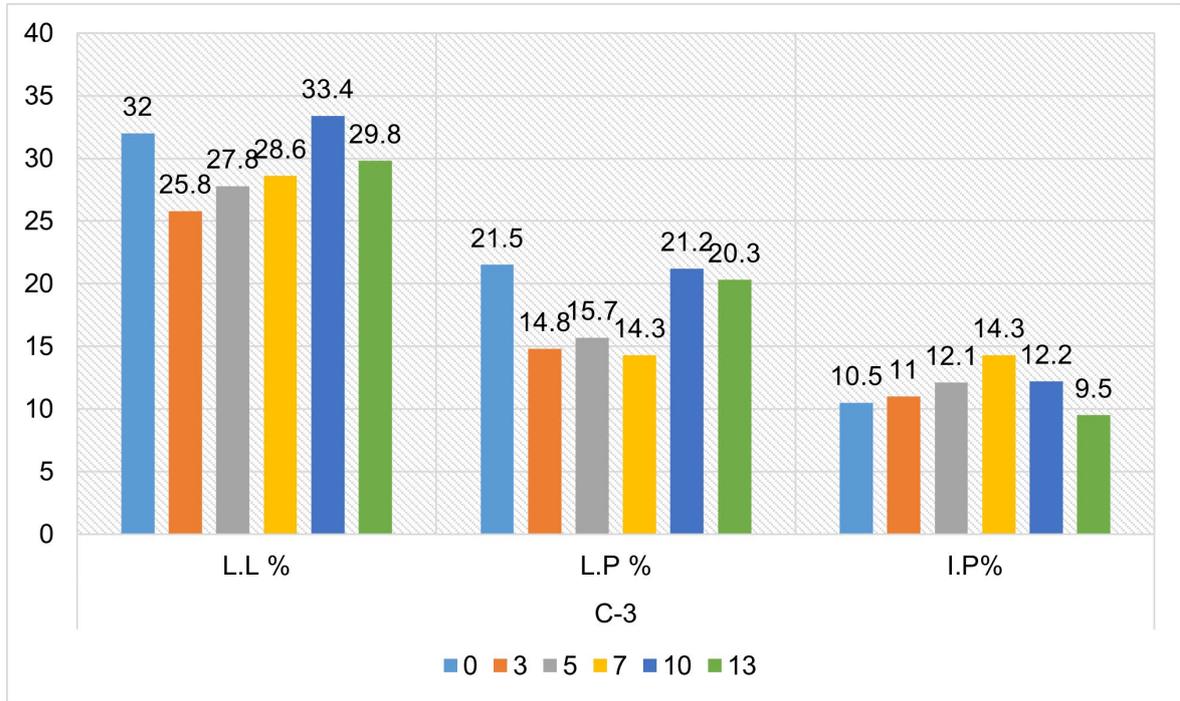
Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de schinus molle

Calicata	% de ceniza de Schinus Molle	L.L. %	L.P. %	I.P. %
C - 3	3	25.8	14.8	11
	5	27.8	15.7	12.1
	7	28.6	14.3	14.3
	10	33.4	21.2	12.2
	13	29.8	20.3	9.5

Nota. Elaboración propia

Figura 17

Limite líquido, limite plástico e IP con adición de schinus molle de C-03



En la tabla 17 y figura 17 se puede observar que la calicata 1 con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.5%.

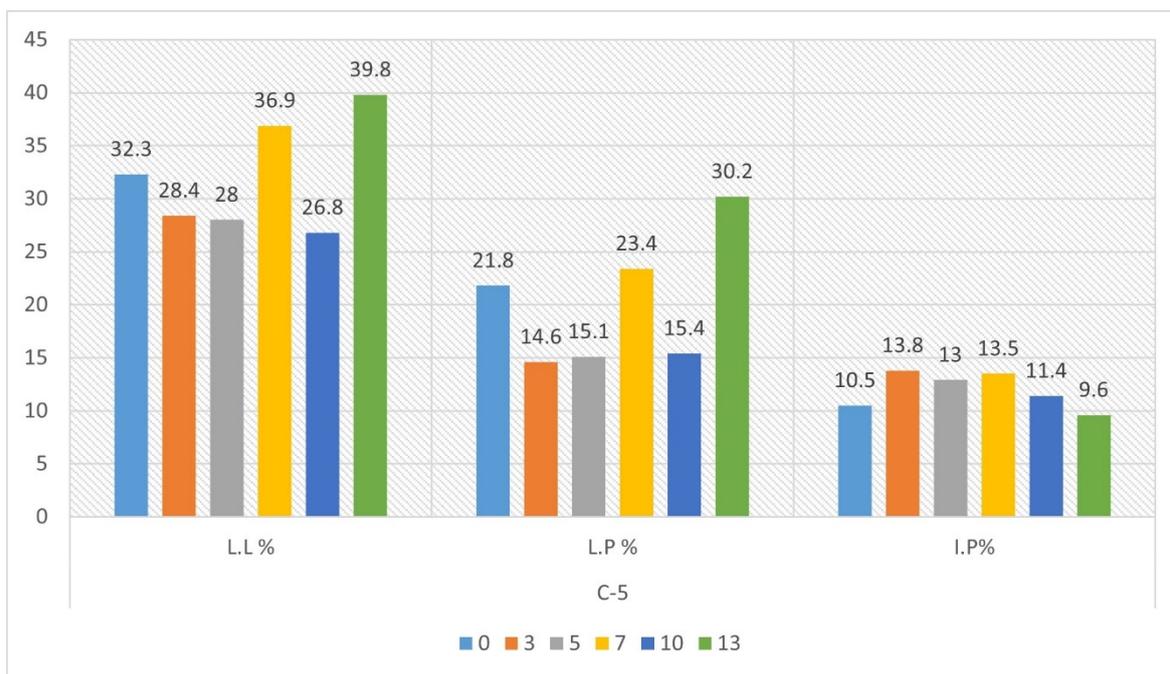
Tabla 18

Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de schinus molle

Calicata	% de ceniza de Schinus Molle	L.L. %	L.P. %	I.P. %
C - 5	3	28.4	14.6	13.80
	5	28	15.1	13.00
	7	36.9	23.4	13.49
	10	26.8	15.4	11.40
	13	39.8	30.2	9.60

Figura 18

Limite líquido, limite plástico e IP con adición de schinus molle de C-05



En la tabla 18 y figura 18 se visualiza que las calicatas con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.6%.

Objetivo específico 2. Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

Proctor modificado

Tabla 19

Resumen del resultado del ensayo Proctor modificado en suelo natural

Calicatas	Profundidad (m)	Progresiva Km	Densidad seca máxima	Contenido de humedad (%)
C – 1	1.50	0 + 500	1.987	11.05
C – 3	1.50	1 + 500	1.940	12.60
C – 5	1.50	2 + 500	1.830	14.18

Figura 19

Análisis de resultados del ensayo del Proctor modificado de la muestra patrón

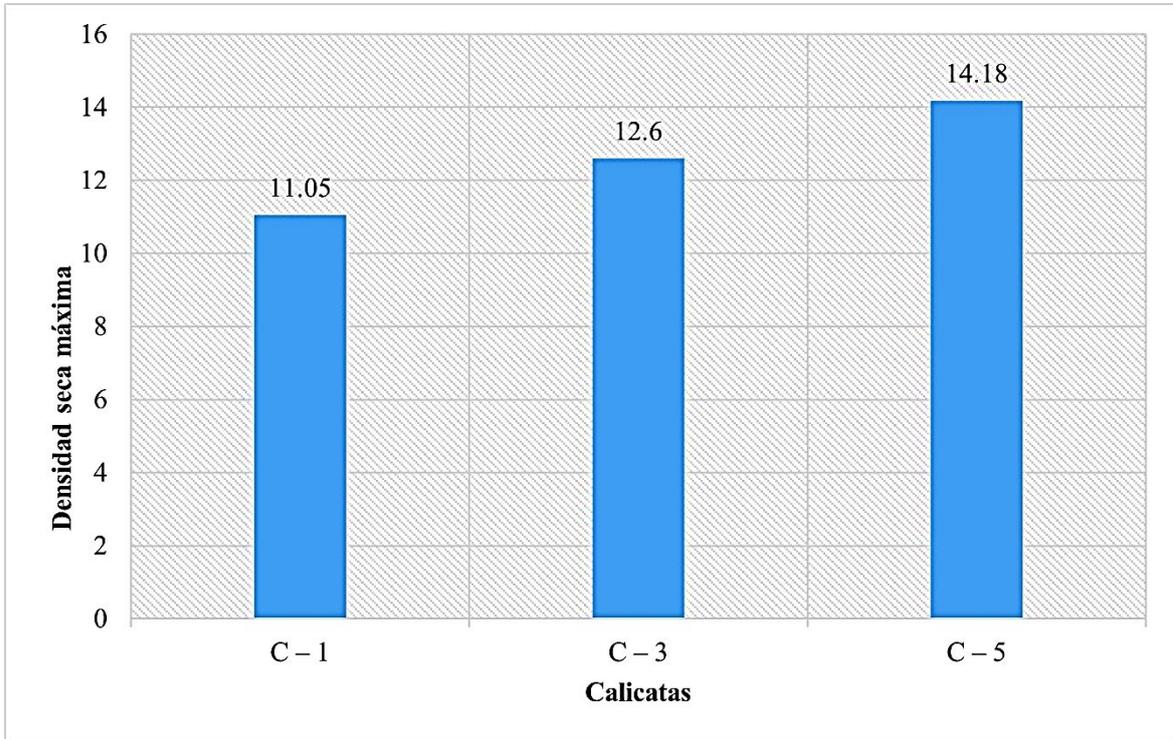
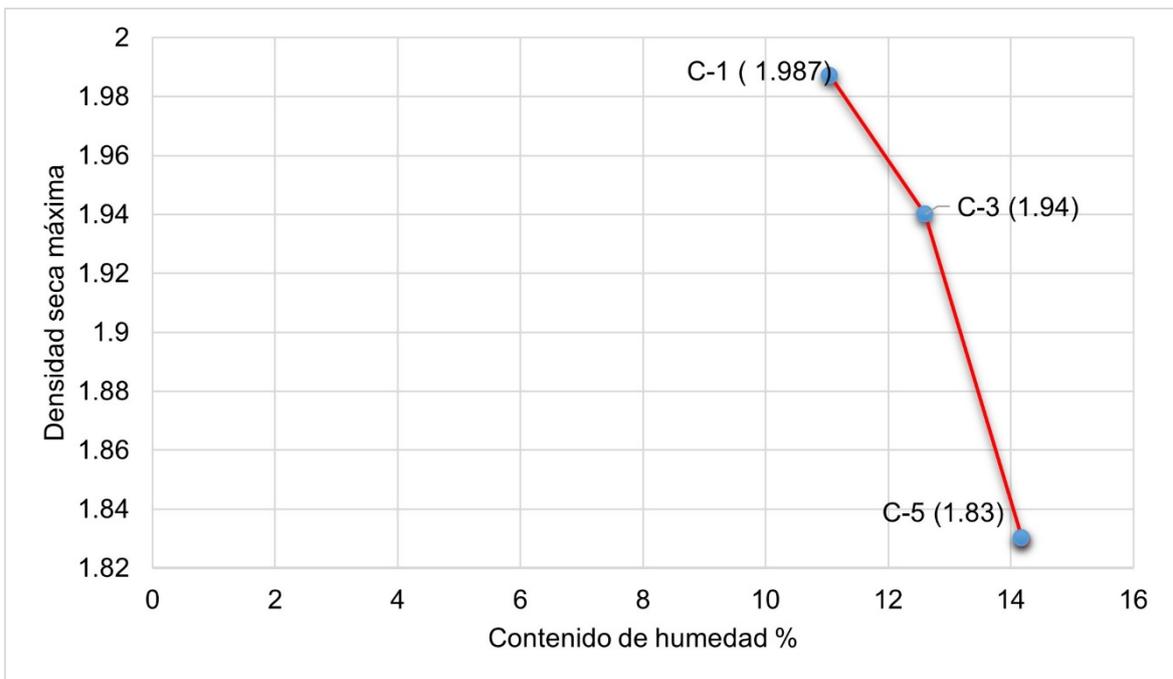


Figura 20

Diagrama del de la curva de humedad y densidad



La Tabla 19 y las Figuras 19 y 20 se muestran los resultados de la prueba proctor mejorada, que se realizó en muestras tomadas de tres calicatas en un intervalo de aproximadamente 1,50 km. Esta información permite conocer la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptimo. Para los resultados se trabajó en tres muestras en las mismas condiciones, por lo que la máxima densidad seca de las calicatas 01 (1.987 g/cm³), 03 (1.940 g/cm³) y 05 (1.830 g/cm³), demostrando una diferencia porcentual.

CBR

Tabla 20

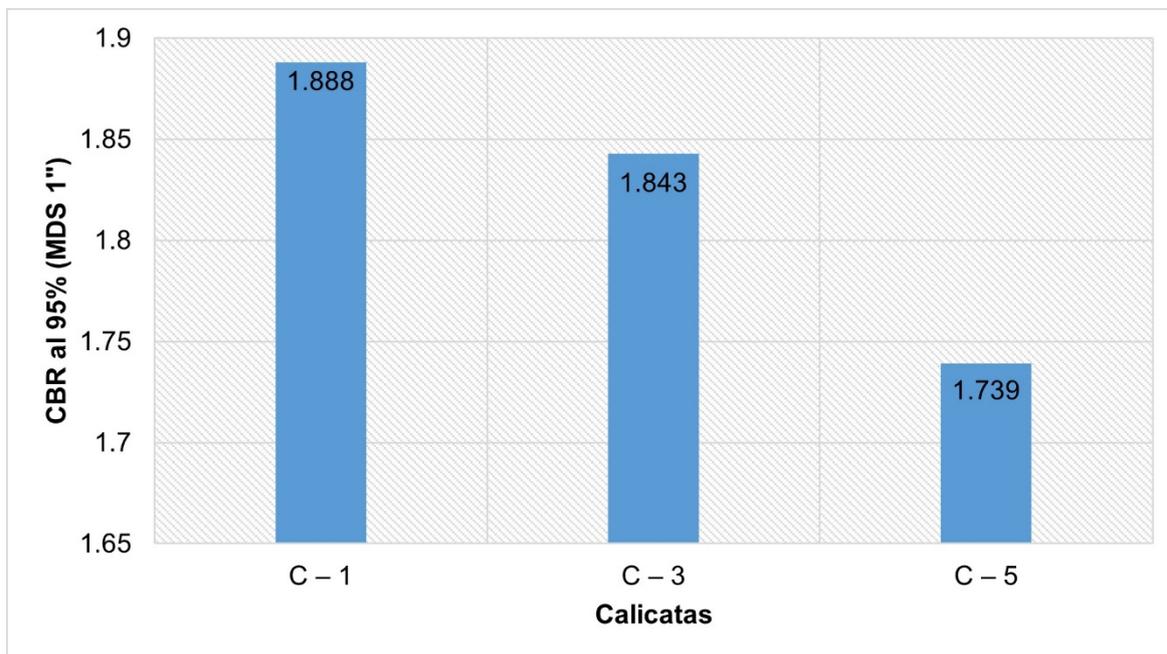
Resumen del resultado del ensayo CBR en suelo natural

Calicatas	Profundidad (m)	Progresiva Km	CBR al 95 MDS (01")	CBR al 100 MDS (02")
C – 1	1.50	0 + 500	1.888	3.90
C – 3	1.50	1 + 500	1.843	4.56
C – 5	1.50	2 + 500	1.739	4.56

La Tabla 20 y la Figura 21 se visualiza la prueba de CBR realizada a cada calicata al 95% de la densidad seca máxima para garantizar el mejor rendimiento. Los resultados obtenidos nos proporcionaron al 95% (1") 1.888; 1.843 y 1739 al 100% (2") 3.90%, 4.56% y 4.56% del CBR de los pozos 01, 03 y 05, respectivamente, lo que indica que el suelo utilizado como calzada en esta zona tiene una clasificación inapropiada. Estos puntos se utilizaron para mejorar la calidad del suelo a través de la estabilización química, y los resultados obtenidos en este momento sirvieron como base para medir el aumento de CBR en el suelo después de agregar cenizas de schinus molle

Figura 21

Ensayo CBR



Ensayos adición de cenizas Schinus molle

Proctor modificado

Tabla 21

Resumen del resultado del ensayo de proctor modificado de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle

Calicatas	% de ceniza de Schinus Molle	Densidad seca max. (g/cm ³)	Cont. de humedad óptimo (%)
C - 1	3	2.068	11.67
	5	2.072	12.20
	7	2.086	13.02
	10	2.091	14.36
	13	2.100	14.60
C - 3	3	2.029	13.91
	5	2.061	14.17
	7	2.029	13.81
	10	2.061	14.17
	13	2.088	15.84
C - 5	3	2.001	15.07
	5	2.030	16.33
	7	2.001	15.01
	10	2.030	16.33
	13	2.034	16.84

La Tabla 21 muestran los datos obtenidos de la prueba al agregar ceniza de Schinus Molle al 3%, 5%, 7%, 10% y 13% en las calicatas 1, 3 y 5, respectivamente. Para la mezcla de suelo con 13% de ceniza de Schinus Molle, se puede observar que tiene un aumento mayor que todas las mezclas de suelo estudiadas, alcanzando una densidad seca máxima promedio de 2.09 gr / cm³. Para muestras de suelo con 3%, 5%, 7% y 10% de ceniza de Schinus Molle, la densidad seca máxima promedio es 2.03 gr/cm³, 2.05 gr/cm³, 2.05 gr/cm³, 2.07 gr/cm³ respectivamente.

Por otro lado, en cuanto a la humedad de compactación, los resultados mostraron que la mezcla con cenizas aumentó debido a que las partículas absorben mejor el agua. El máximo incremento en la mezcla se observó cuando se agregó 13% de ceniza de Schinus Molle relacionado con el aumento de la densidad seca máxima porque la cantidad de agua necesaria para obtener fuerzas capilares entre las partículas les permite compactarse.

Tabla 22

Resumen del resultado del ensayo de CBR de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle

Calicatas	Profundidad (m)	Progresiva Km	% de ceniza de Schinus Molle	CBR al 95% M.D.S (0.1")	CBR al 100% M.D.S (0.2")
C - 1	1.50	0 + 500	3	11.70	14.65
			5	12.70	16.46
			7	13.30	17.64
			10	16.40	18.28
			13	22.50	26.82
C - 3	1.50	1 + 500	3	11.01	15.25
			5	12.03	14.35
			7	12.70	17.67
			10	15.30	19.49
			13	22.40	25.59
C - 5	1.50	2 + 500	3	10.70	14.65
			5	13.20	17.67
			7	10.70	14.04
			10	15.00	19.49
			13	21.90	26.21

La Tabla 22 muestran los resultados al agregar un 13% de ceniza de Schinus Molle a CBR en las calicatas 1, 3 y 5. Los resultados muestran que el valor CBR del suelo

con 13% de ceniza de Schinus Molle aumentó significativamente, y el aumento fue más de 12 veces en relación al suelo sin la adición. El CBR promedio del suelo con 13% de ceniza de Schinus Molle es 22,5%, es decir esto se refleja en los tres puntos de evaluación de la vía, inicialmente el suelo era insuficiente y se agregó un 13% de ceniza de Schinus Molle, así, el CBR del Km 0 + 500 pasó de 1.888% a 22.5%, y del Km 1 + 500 de 1.843% a 22.4%, del Km 2 + 500 de 1.739% a 21.9%, lo que indica que las cenizas de Schinus Molle aumentaron el CBR en más de 10 veces suelo.

Objetivo específico 3. Determinar la influencia de la dosificación de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

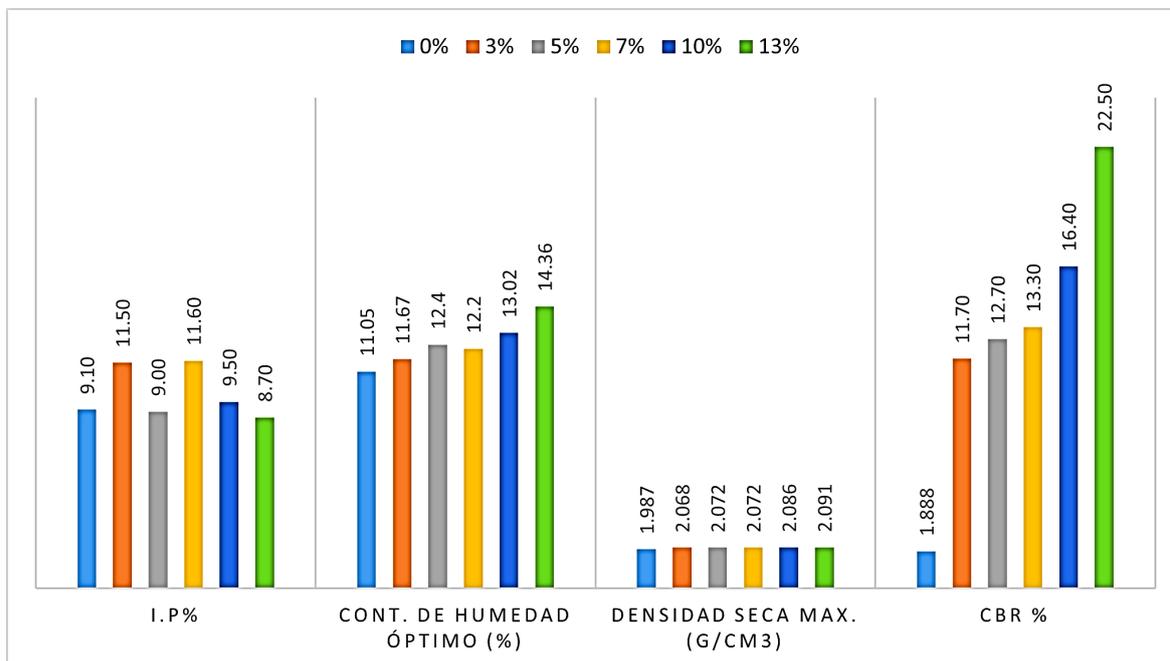
Tabla 23

influencia de dosificación en las propiedades física y mecánicas de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle calicata 01

Calicatas	Dosificación ceniza schinus molle	I.P %	Cont. de humedad óptimo (%)	Densidad seca max. (g/cm ³)	CBR %
C – 1	0%	9.10	11.05	1.987	1.888
	3%	11.50	11.67	2.068	11.70
	5%	9.00	12.4	2.072	12.70
	7%	11.60	12.2	2.072	13.30
	10%	9.50	13.02	2.086	16.40
	13%	8.70	14.36	2.091	22.50

Figura 22

Dosificación muestra con adición ceniza schinus molle calicata 01



En la tabla 23 y figura 22 se visualiza que IP de la muestra de suelo natural de la C-01 es de 9.10, y al adicionar ceniza schinus molle se demuestra que al 13% de adición se evidencia una disminución de 0.4% de plasticidad.

Asimismo, se percibe que OCH que la muestra patrón es de 11.5% y adicionando ceniza de schinus molle se evidencia un incremento porcentual de 0.62, 1.15, 1.97, 3.31 y 3.55 %, evidenciando que el mejor incremento es al 13%. Además, se observa que la MDS de la muestra patrón C-01 es de 1,987, y al adicionar la ceniza schinus molle en todas las dosificaciones se evidencia un incremento porcentual de 0.09, 0.092, 0.106, 0.111 y 0.120% de MDS. En tanto, se observa que la muestra patrón C-01 muestra un 1.888% de CBR, y al adicionar ceniza schinus molle en las dosificaciones correspondientes, indica un incremento de 1.888% a 22.5%, siendo más de 10 veces el incremento de CBR.

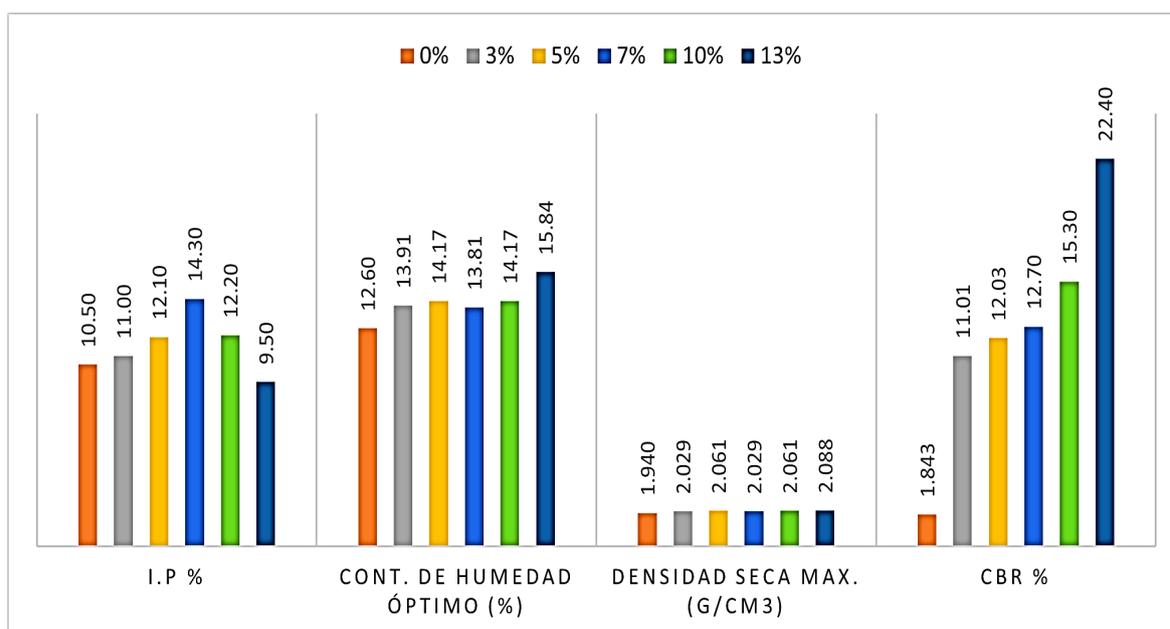
Tabla 24

influencia de dosificación en las propiedades física y mecánicas de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle calicata 03

Calicatas	Dosificación ceniza schinus molle	I.P %	Cont. de humedad óptimo (%)	Densidad seca max. (g/cm ³)	CBR %
C – 3	0%	10.50	12.60	1.940	1.843
	3%	11.00	13.91	2.029	11.01
	5%	12.10	14.17	2.061	12.03
	7%	14.30	13.81	2.029	12.70
	10%	12.20	14.17	2.061	15.30
	13%	9.50	15.84	2.088	22.40

Figura 23

Dosificación muestra con adición ceniza schinus molle calicata 03



En la tabla 24 y figura 23 se visualiza que IP de la muestra de suelo natural de la C-03 es de 10.5 y al adicionar ceniza schinus molle se demuestra que al 13% de adición se evidencia una disminución de 0.1% de plasticidad.

Asimismo, se percibe que OCH que la muestra patrón es de 12.06% y adicionando ceniza de schinus molle se evidencia un incremento porcentual de 1.21; 1.57; 1.89, 3.24 y 3.74%, evidenciando que el mejor incremento es al 13%. Además, se observa que la MDS de la muestra patrón C-03 es de 1,940 y al adicionar la ceniza

schinus molle en todas las dosificaciones se evidencia un incremento porcentual de 0.089, 0.121, 0.103, 0.148 y 0.154% de MDS. En tanto, se observa que la muestra patrón C-03 muestra un 1.843% de CBR, y al adicionar ceniza schinus molle en las dosificaciones correspondientes, indica un incremento de 1.843% a 22.4%, siendo más de 10 veces el incremento de CBR.

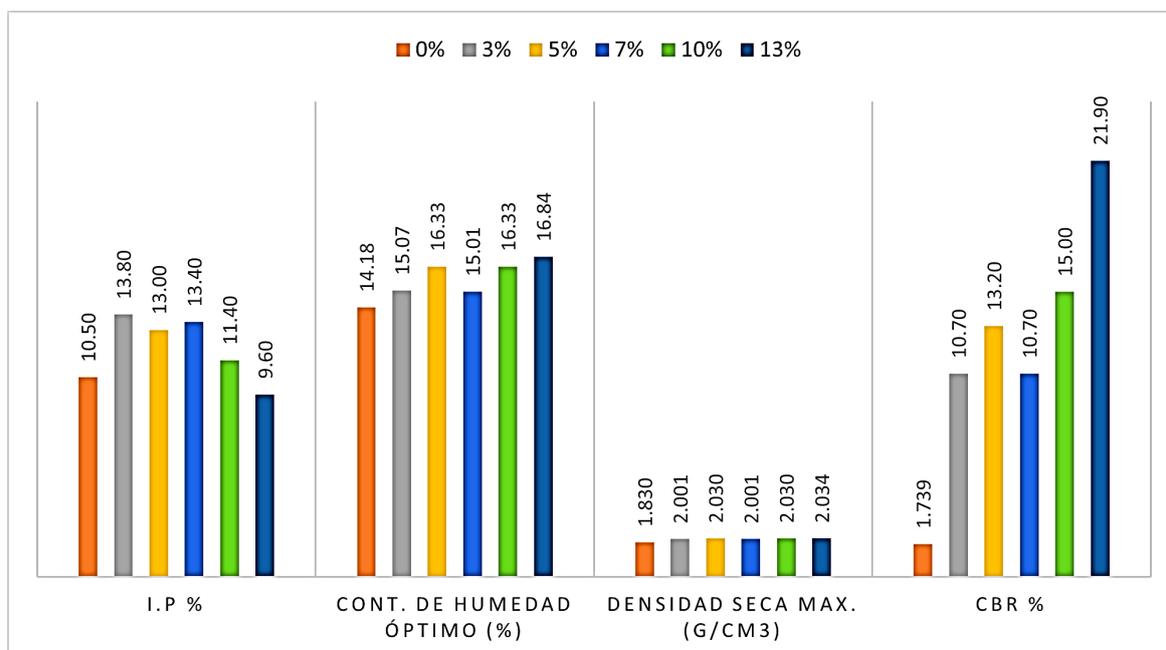
Tabla 25

influencia de dosificación en las propiedades física y mecánicas de las muestras con adición de ceniza de Schinus Molle calcicata 05

Calicatas	Dosificación ceniza schinus molle	I.P %	Cont. de humedad óptimo (%)	Densidad seca max. (g/cm ³)	CBR %
C – 5	0%	10.50	14.18	1.830	1.739
	3%	13.80	15.07	2.001	10.70
	5%	13.00	16.33	2.030	13.20
	7%	13.40	15.01	2.001	10.70
	10%	11.40	16.33	2.030	15.00
	13%	9.60	16.84	2.034	21.90

Figura 24

Dosificación muestra con adición ceniza schinus molle calcicata 05



En la tabla 25 y figura 24 se visualiza que IP de la muestra de suelo natural de la C-05 es de 10.5 y al adicionar ceniza schinus molle se demuestra que al 13% de adición se evidencia una disminución de 0.90% de plasticidad.

Asimismo, se percibe que OCH que la muestra patrón es de 14.18% y adicionando ceniza de schinus molle se evidencia un incremento porcentual de 0.89; 2.15; 2.66; 2.70 y 2.53%, evidenciando que el mejor incremento es al 13%. Además, se observa que la MDS de la muestra patrón C-05 es de 1,830% y al adicionar la ceniza schinus molle en todas las dosificaciones se evidencia un incremento porcentual de 0.171, 0.200, 0.204, 0.224 y 0.256% de MDS. En tanto, se observa que la muestra patrón C-05 muestra un 1.739% de CBR, y al adicionar ceniza schinus molle en las dosificaciones correspondientes, indica un incremento de 1.739% a 21.9%, siendo más de 10 veces el incremento de CBR.

4.3. Estudio de trafico

EL conteo vehicular se ha realizado durante 07 días calendarios incluidos sábado y domingos durante las 24 horas, según el Formato N° 01 “Formato de Clasificación Vehicular” de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La información se ha recogido diferenciando tipo de vehículo, sentido y con régimen de una hora, tal como se detalla en la tabla 17.

Tabla 26

Estudio de tráfico vehicular

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL (Comb)		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
SABADO	7	12	15	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	16.10
DOMINGO	6	10	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	11.44
LUNES	8	7	11	2	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	15.25
MARTES	6	3	10	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	10.17
MIERCOLES	5	9	13	0	8	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	17.37
JUEVES	7	8	10	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	11.86
VIERNES	8	11	15	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	17.80
TOTAL	45	60	82	2	18	1	0	0	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	100.00
IMD	6	9	12	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
%	17.65	26.47	35.29	0.00	8.82	0.00	0.00	0.00	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS																

**TRAFICO VEHICULAR
IMD Sin Corrección
(Veh/dia)**

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib.
		%
Autos	6	17.6%
Satation Wagon	9	26.5%
Camioneta Pick Up	12	35.3%
Camioneta Panel	0	0.0%
Camioneta Rural	3	8.8%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	4	11.8%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	34	100.0%

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodologia	
$IMD = \frac{VS}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros =	1.210713
Fc Veh. Pesados =	1.080783
IMD = 41 Vehiculos por dia 14,835 V. x año	

**TRAFICO VEHICULAR
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
(Veh/dia)**

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	7	17.9%
Satation Wagon	11	26.8%
Camioneta Pick Up	15	35.7%
Camioneta Panel	0	0.0%
Camioneta Rural	4	8.9%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	4	10.6%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	41	100.0%

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como **objetivo específico 1**, el cual fue Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Anta bamba, Apurímac, 2022.

Para **LICUY Y ROMÁN (2020)** quienes tuvieron como resultados que los límites de líquido redujeron a 29.21%, 19.28% y 18.66% respectivamente de igual forma el límite plástico se vio reducido 13.51%, 3.3% y 8.3% con ello se puede concluir que la mezcla de las cenizas tiene un mejor resultado en cada muestra.

Figura 25

Límite líquido de muestras naturales y muestras estabilizadas

LÍMITE LÍQUIDO			
ASTM D 4318			
MUESTRA	REEMPLAZO	LL (%) prom	% REDUCCION
M3	0%	89.0	0.00
	10%	74.0	16.85
	20%	63.0	29.21
	30%	60.5	32.02
M4	0%	83.0	0.00
	10%	69.0	16.87
	20%	67.0	19.28
	30%	64.0	22.89
M5	0%	67.0	0.00
	10%	69.0	2.99
	20%	54.5	18.66
	30%	56.5	15.67

Elaborado por: (Licuy & Román, 2019)

Figura 26

Límite líquido de muestras naturales y muestras estabilizadas

LÍMITE PLÁSTICO			
ASTM D 4318			
Muestra	Reemplazo	LP (%) prom	% Variación
M3	0%	37.0	0.00
	10%	44.0	18.92
	20%	32.0	13.51
	30%	33.5	9.46
M4	0%	30.0	0.0%
	10%	30.0	0.0%
	20%	31.0	3.3%
	30%	26.0	13.3%
M5	0%	24.0	0.0%
	10%	30.0	25.0%
	20%	26.0	8.3%
	30%	25.0	4.2%

Elaborado por: (Licuy & Román, 2019)

En tanto Otra investigación similar es la de **Oliveros (2020)** donde sus los resultados indicaron que al agregar la ceniza en concentraciones de 10%, 15% y 20% el índice de plasticidad disminuyo a 8.17%, 6.93% y 5.39%, asimismo mejoraron los índices de densidad seca, los cuales fueron 2.24t/m³, 2,27 t/m³ y 2.29 t/m³ respectivamente.

Figura 27

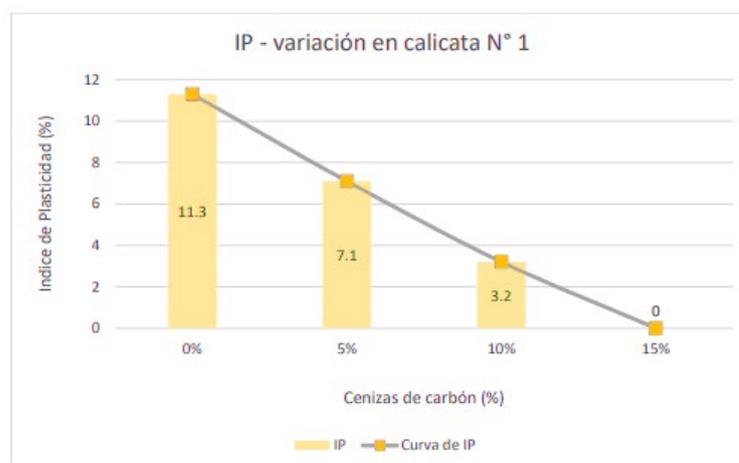
Resultados de límite de atterberg adicionando ceniza de fondo de ladrilleras

CALICATA	MUESTRA	% DE ADICIÓN DE CENIZA	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
C - 02	CL	0%	27.30	18.17	9.13
		10%	24.75	16.58	8.17
		15%	22.60	15.67	6.93
		20%	18.00	12.61	5.39

El antecedente similar es el realizado por **ARIAS Y RAMOS (2020)** quien concluyó que el agregar cenizas en concentraciones de 5%, 10% y 15% logro obtener resultados óptimos de 31.1%, 71% y 100%., además de que este tipo de ceniza puede reducir el índice de plasticidad hasta en un 100%, sin embargo, también se pudo concluir que este tipo de ceniza no reduce el contenido de humedad.

Figura 28

Resultados al agregar ceniza a la muestra



En el trabajo se encontró que adicionando un 13% de cenizas schinus molle se obtiene una disminución favorable del índice de plasticidad, es decir la calicata 1 con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 8.7%. la calicata 1 con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.5%. calicatas con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.6%.

Respecto al objetivo específico 2, que fue Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

Para ESPINOZA Y VELÁSQUEZ (2018) concluyeron que la prueba límite de consistencia del suelo, el desarrollo de la prueba Proctor mejorada indico que para estabilizar bien el suelo a pavimentar se debería agregar caña de azúcar a la tierra, considerando que se debe agregar un 20% en relación al peso del suelo. CCA puede optimizar 95% CBR 15.18%, densidad seca 1.859 gr/cm³, índice de plasticidad reducido de 16.11% a 9.73%, contenido de humedad reducido a 9.567% y finalmente el porcentaje de expansión de tierra de 1.47% a 0.24%.

Figura 29

Ensayo de Proctor modificado

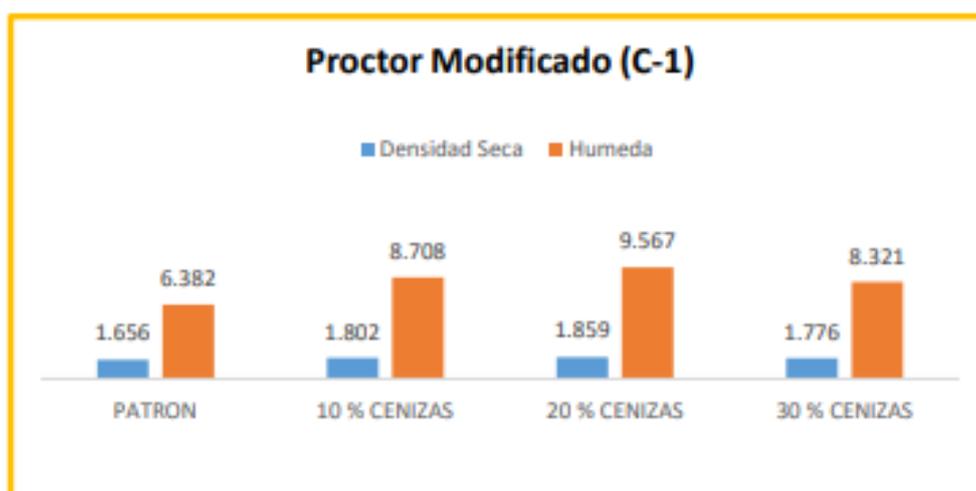
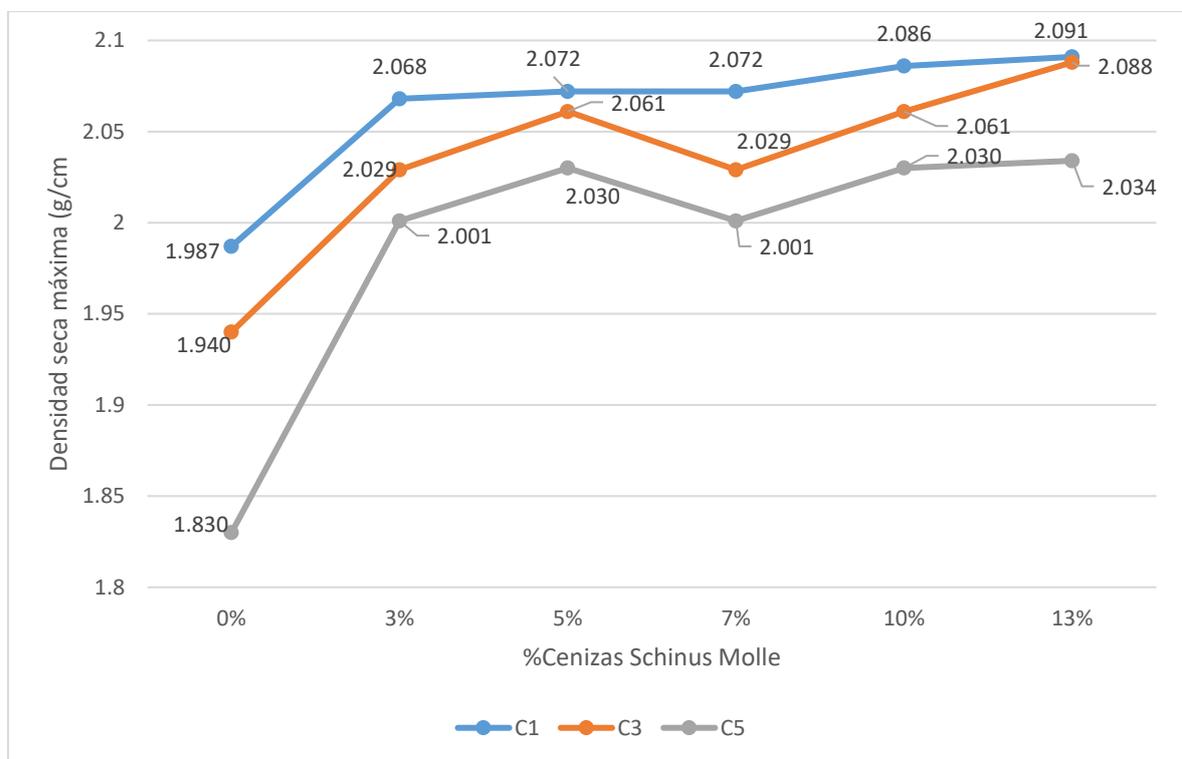


Figura 23. Resultados del proctor modificado de la calicata (C-01)

En el trabajo realizado se obtuvo un resultado positivo ya que agregando ceniza de Schinus Molle a la muestra patrón se observó que la adición del 13% tiene un aumento mayor que todas las mezclas de suelo estudiadas, alcanzando una densidad seca máxima promedio de 2.09 gr / cm³. Para muestras de suelo con 3%, 5%, 7% y 10% de ceniza de Schinus Molle, la densidad seca máxima promedio es 2.03 gr/cm³, 2.05 gr/cm³, 2.05 gr/cm³, 2.07 gr/cm³ respectivamente tal como se muestra en la figura 21.

Figura 30

Ensayo de Proctor modificado con adición de ceniza de Schinus Molle.



El trabajo similar es el realizado por Vílchez (2019) quien obtuvo resultados positivos al agregar ceniza de arroz en cantidades de 3%, 5% y 10% mejora el CBR en 6%, 7.1% y 10%, de igual forma mejora el óptimo contenido de humedad de 13.2%, 13.8% y 15.1% respectivamente. Con esto se logró concluir que al incrementar el porcentaje de ceniza que se agrega al suelo, logra que mejore las condiciones del suelo arcilloso.

Figura 31

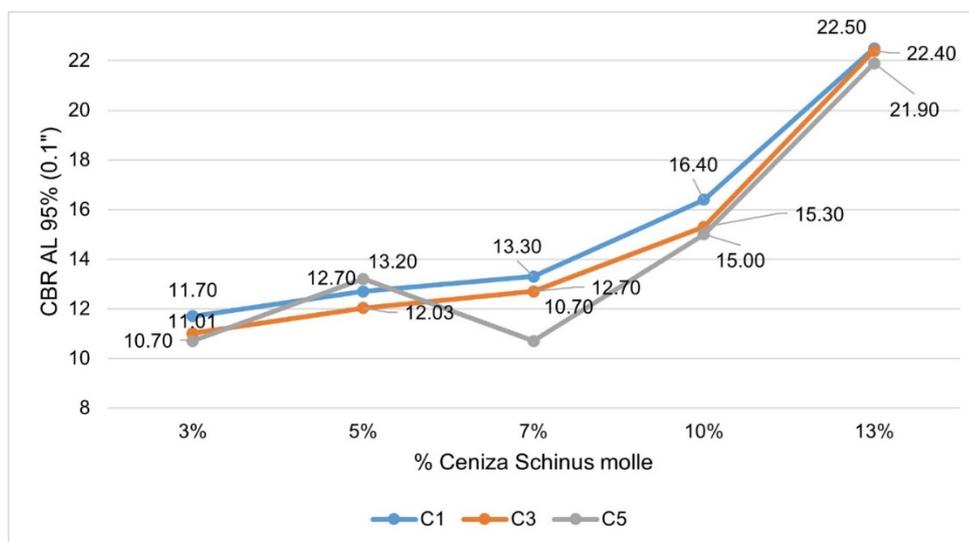
Adición de ceniza de cascara de arroz

CBR a 2,5 mm de Penetración (MTC E 132)	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	6.0 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	3.5 %
C.B.R. a la densidad de campo	--
CBR a 5.0 mm de Penetración (MTC E 132)	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	7.1 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	4.2 %
C.B.R. a la densidad de campo	--
Condiciones del Ensayo	Embebido

El resultado del ensayo de CBR con adición de ceniza a la muestra, donde el valor CBR del suelo con 13% de ceniza de Schinus Molle aumentó significativamente, y el aumento fue más de 12 veces en relación al suelo sin la adición. El CBR promedio del suelo con 13% de ceniza de Schinus Molle es 22,5%, es decir esto se refleja en los tres puntos de evaluación de la vía, inicialmente el suelo era insuficiente y se agregó un 13% de ceniza de Schinus Molle, así, el CBR del Km 0 + 500 pasó de 1.888% a 22.5%, y del Km 1 + 500 de 1.843% a 22.4%, del Km 2 + 500 de 1.739% a 21.9%, lo que indica que las cenizas de Schinus Molle aumentaron el CBR en más de 10 veces suelo.

Figura 32

Ensayo de CBR con adición de ceniza de Schinus Molle en las calicatas



Objetivo específico 3. Determinar la influencia de la dosificación de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.

El trabajo similar es el realizado por Hurtado (2020) demostró que el adicionar cenizas en concentraciones de 21% con respecto al peso del suelo disminuye a 9.97%, con ello también mejora el índice de densidad seca a un 1.85 gr/cm³. Con ello se pudo concluir que la adición de cenizas de maíz mejora las propiedades físico-mecánicas del suelo, así mismo reduce el índice de plasticidad del suelo.

Figura 33

Adición de ceniza de maíz

MUESTRA	% DE ADICION	COMPACTACIÓN
		M.D.S (kg/cm ³)
SUELOS ARCILLOSOS + CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ	0%	1.656 gr/cm ³
	14%	1.825 gr/cm ³
	21%	1.851 gr/cm ³
	28%	1.793 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos que al adicionar ceniza schinus molle a las muestras se demostró que 13% de adición se evidencia una disminución de plasticidad. Además, que el OCH de las muestras patrón adicionando ceniza de schinus molle se evidencia un incremento porcentual positivo evidenciando que el mejor incremento es al 13%. Por otra parte, al adicionar ceniza schinus molle en las dosificaciones correspondientes, existe un incremento 10 veces el incremento de CBR, es decir que el suelo estabilizado con ceniza schinus molle provoca cambios favorables, permitiendo utilizar el material a nivel de subrasante, como se puede observar se mejoró con CBR promedio de 1,888% (muy mal subrasante), con un CBR medio del 22.5% (muy buena subrasante).

VI. CONCLUSIONES

1. A través de una inspección cuidadosa de las muestras de suelo, se determinó que los suelos de evaluación en la clasificación SUCS son arcilla plástica baja (CL) y limo plástico bajo (ML). En la clasificación AASHTO se utilizan el límite líquido y el índice de plasticidad. Se probaron los resultados correspondientes y se encontraron las ventajas de los tipos de suelo A-4, A-6 y A-7-6, de manera que se pueda obtener el índice de grupo. De esta forma, se pudo determinar que el suelo a lo largo del camino tiene una plasticidad moderada. Por otro lado, de acuerdo con la prueba de contenido de humedad, el rango de humedad fluctúa entre 26.65 y 33.67, y se obtiene la humedad promedio de 28.304 de las 5 calicatas realizadas.
2. Luego de realizar las pruebas necesarias para evaluar el impacto de las cenizas schinus molle, se concluyó que, los porcentajes sugeridos pueden mejorar las propiedades mecánicas del suelo, asimismo agregando 13% de cenizas shinus molle es mejor resultado se nota en capacidad de carga. Esto se refleja en los tres puntos de evaluación de la vía. Inicialmente el suelo era insuficiente y se agregó un 13% de ceniza shinus molle. Así, la CBR del Km 0 + 500 pasó de 1.888% a 22.5%, y del Km 1 + 500 de 1.843% a 22.4%, del Km 2 + 500 de 1.739% a 21.9%, lo que indica que las cenizas shinus molle aumentaron el CBR en más de 10 veces suelo.
3. El uso de cenizas schinus molle para estabilizar y mejorar los suelos blandos de carreteras es una alternativa rentable y sostenible, que tiene un impacto positivo en el medio ambiente, los resultados obtenidos indican que las condiciones físicas y mecánicas del suelo son beneficiosas.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Para investigaciones próximas se sugiere utilizar porcentajes de ceniza schinus molle en cantidades superiores al 13%, debido a que este material funciona como un buen estabilizador de suelos, además, se recomienda realizar estudios con un número mayor de pruebas de laboratorio para hacer la verificación del caso.
- 2.** Se recomienda a las constructoras de vías o carreteras que hagan uso de la ceniza shinus molle para mejorar las propiedades de la subrasante, debido a que el aditivo en mención resulta ser una alternativa más rentable y sustentable.
- 3.** Se sugiere evaluar diversos tipos de ceniza, las cuales puedan servir como estabilizante, además que ayudan a mejorar las propiedades de suelos indistintamente a su fin, debido a que la mayoría de estas son desechadas produciendo contaminación en el ambiente.
- 4.** Se sugiere a otros investigadores a realizar diversas pruebas de ensayos con diferentes tipos de ceniza, además de evaluar si la adición de cenizas shinus molle produce mejora, por ejemplo, podemos probar el ensayo de módulo resiliente del suelo para determinar las propiedades elásticas del material y cómo mejora según el módulo del material bajo un cierto estado de tensión.
- 5.** Se recomienda realizar investigaciones con ceniza shinus molle bajo diferentes condiciones de quemado, como por ejemplo la quema no controlada en pampa o la quema controlada a diferentes temperaturas.

REFERENCIAS

ADEYANJU, Emmanuel; OKEKE, Chukwueloka Austin. Exposure effect to cement dust pollution: a mini review. *SN Applied Sciences*, 2019, vol. 1, no 12, p. 1-17.

Afrin, H. (2017). A review on different types soil stabilization techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, 3(2), 19-24.

ALHAMA, Iván, GARCÍA Ros y ALHAMA Francisco. Problemas fundamentales de elasticidad en suelos. Aplicaciones del círculo de Mohr. 2017. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5879/isbn9788416325382.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALMEIDA, David. Estabilización Química y Mecánica de la Lutita Ortegua del Campo Tiputini en la Cuenca Oriente. *Revista Politécnica*, 2017, vol. 40, no 1, p. 29-34.

AMINI, Omid; GHASEMI, Mojtaba. Laboratory study of the effects of using magnesium slag on the geotechnical properties of cement stabilized soil. *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 223, p. 409-420.

CAAMAÑO MURILLO, Iván Alberto, et al. Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15770/Caama%c3%b1oMurilloIv%c3%a1nAlberto2016.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAÑAR TIVIANO, Edwin Santiago. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. 2017. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil.

ESPINOZA, Alexis; VELÁSQUEZ, Jhonatan. Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018. 2018.

CONSOLI, Nilo Cesar, et al. Use of sustainable binders in soil stabilization. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2019, vol. 31, no 2, p. 06018023.

FIROOZI, Ali Akbar, et al. Fundamentals of soil stabilization. *International Journal of Geo-Engineering*, 2017, vol. 8, no 1, p. 1-16.

FLÓREZ-VARGAS, Anderson Oswaldo; SÁNCHEZ-MOLINA, Jorge; BLANCO-MENESES, Duvin S. Las arcillas de las formaciones geológicas de un área metropolitana, su uso en la industria cerámica e impacto en la economía regional. *Revista EIA*, 2018, vol. 15, no 30, p. 133-150.

FEUEREISEN, Michelle M., et al. Differentiation of Brazilian peppertree (*Schinus terebinthifolius raddi*) and Peruvian peppertree (*Schinus molle* L.) fruits by UHPLC–UV–MS analysis of their anthocyanin and biflavonoid profiles. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2017, vol. 65, no 26, p. 5330-5338.

GHADIR, Pooria; RANJBAR, Navid. Clayey soil stabilization using geopolymers and Portland cement. *Construction and Building Materials*, 2018, vol. 188, p. 361-371.

HERNÁNDEZ, Josué; MEJÍA, David; ZELAYA, Cesar. Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de el salvador. [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. Repositorio de la Universidad de El Salvador. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342/1/50108285.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ Carlos., y BAPTISTA, Maria. Metodología de la investigación quinta edición. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. 2014.

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

LATIFI, Nima y col. Estabilización del suelo residual tropical: un material en forma de polvo para aumentar la resistencia del suelo. *Construcción y materiales de construcción*, 2017, vol. 147, pág. 827-836.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. Pp. 302.

MOALE QUISPE, Alexandra Brigitte; RIVERA JUSTO, Ebdy Josias. Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica. 2019. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648846/MoaleQ_

alcalinamente. Informador Técnico, 84(2). Pp.202-226. 2020.
<https://doi.org/10.23850/22565035.2530>

RUANO, López Denis Robín. Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva. Trabajo de graduación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 158 pp.

SABZI, Z. Environmental friendly soil stabilization materials available in Iran. Journal of Environmental Friendly Materials, 2018, vol. 2, no 1, p. 33-39.

SKRIPCHUK, P., et al. Adaptive to organic land use measures to stabilize the quality of soil conditions. Balanced Nature Using, 2018, vol. 6, no 2, p. 41-46.

SÖDERLUND, Olov. Stabilization of soft soil with lime and petritt-an experimental study. 2018.. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1249638/FULLTEXT02.pdf>

SINGH, Subhashree, et al. Enhancement of Bioactivities of Rhizome Essential Oil of *Alpinia galanga* (Greater galangal) Through Nanoemulsification. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 2021, vol. 24, no 3, p. 648-657.

SUHATRIL, Meldi, et al. Significance of surface eco-protection techniques for cohesive soils slope in Selangor, Malaysia. Geotechnical and Geological Engineering, 2019, vol. 37, no 3, p. 2007-2014.

VÉLEZ, Alberto Muciño, et al. Optimización mecánica de muestras de Bloques de Tierra Comprimida (BTC): presión y estabilización. Revista de Arquitectura IMED, 2020, vol. 9, no 2, p. 140-154.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TÍTULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022							
AUTOR: Pareja Salcedo, Beanet							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la adición de la ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?	Determinar la influencia de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022	La adición de ceniza schinus molle influye en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022	INDEPENDIENTE	Ceniza schinus molle	Dosificación	Ceniza al 3%	Balanza digital de medición de peso
						Ceniza al 5%	
						Ceniza al 7%	
						Ceniza al 10%	
						Ceniza al 13%	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS					
¿Cómo influye la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable	Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable	La adición de la ceniza schinus molle influyen en las propiedades físicas de la estabilización de la subrasante de la trocha	DEPENDIENTE	Subrasante	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico (%)	Ficha de recolección de datos análisis granulométrico por tamizado según Norma NTP 339.128 /MTC E-107
						Contenido de humedad (%)	Ficha de recolección de datos del análisis del contenido de humedad según Norma NTP 339.127 /MTC E-108

Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?	Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.	carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022				Límite líquido (%)	Ficha de recolección de datos determinación de límite líquido según Norma NTP 339.129 /MTC E-110
¿Cómo influye la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?	Determinar la influencia de la adición de la ceniza schinus molle en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.	La adición de la ceniza schinus molle influyen en las propiedades mecánicas de la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022				Límite plástico (%)	Ficha de recolección de datos determinación de límite plástico según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
¿Cómo influye la dosificación de adición de la ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022?	Determinar la influencia de la dosificación de la adición de ceniza schinus molle en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022.	La dosificación de la adición de la ceniza schinus molle influyen en la estabilización de subrasante de la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac, 2022				Índice de plasticidad (IP)	Ficha de recolección de datos, según la norma NTP-339.129 / MTC E - 111
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145
					Propiedades Mecánicas	Proctor modificado	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP – 339-141/MTC E - 115
						CBR (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D - 1883/MTC E - 132

Anexo 2. Matriz de operacionalización

TÍTULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022						
AUTOR: Pareja Salcedo, Beanet						
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas schinus molle	La ceniza se genera a partir de la quema o combustión de determinados productos o sustancias. Está compuesto por sustancias inorgánicas no inflamables como las sales minerales. Una parte se deja en el lugar de combustión en forma de polvo (madera, basura, etc.) y la otra parte se puede descargar al aire como parte del humo.	El proceso se aplicará mediante una combinación con el suelo en su forma natural, adicionado la ceniza de Schinus moller en porcentajes y de esta manera conocer en cuanto varia las propiedades del suelo natural	Dosificación	Ceniza al 3%	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Descriptivo. Diseño de Investigación: Experimental: Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: Troca carrozable Yanakilca. Muestra: Trocha carrozable Yanikilca Km 00+000 hasta el km 04+0000. Muestreo: No Probabilístico, por conveniencia. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
				Ceniza al 5%		
				Ceniza al 7%		
				Ceniza al 10%		
				Ceniza al 13%		
Subrasante	Es una capa que está contenido en la superficie natural, además de ser el soporte del pavimento. Cuando se hace el diseño de un pavimento se habrá que delimitar el suelo de cimentación y luego de ello realizar los ensayos insitu y en laboratorio para obtener las propiedades del suelo	El proceso que se evaluará con la finalidad de proponer una posible solución al problema, esta se desarrollará en relación a cada una de las dimensiones e indicadores identificadas	Propiedades Físicas	Granulometría	Razón	
				Contenido de humedad		
				Límite liquido		
				Límite plástico		
				Índice de plasticidad		
			Propiedades químicas	CBR %		
				Proctor modificado		

Anexo 3. Instrumentos (Formatos para ensayos de laboratorio)



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

(Norma NTP 338.127 /MTC E-108)

TÍTULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilca, distrito Antabamba, Apurímac-2022

ELABORADO: Pareja Salcedo, Beanel

UBICACIÓN : Distrito Antabamba, Apurímac

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA:			
PROCEDENCIA:			
PROF. DE MUESTRA:			
MUESTRA			
PESO DE LATA (g.)			
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g.)			
PESO DEL AGUA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO (g.)			
% DE HUMEDAD			
PROMEDIO % DE HUMEDAD			

Beanel
INGENIERO CIVIL
CIP 12428

Edwin Santos Tintaya
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio Ingenieros N° 12428

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
EDWIN SANTOS TINTAYA
INGENIERO CIVIL
CIP: 121827

INGENIERO CIVIL
CIP 12428



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD

(Norma NTP 339.129 /MTC E-110/E-111)

TÍTULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilica, distrito Antabamba, Apurímac-2022

ELABORADO: Pareja Salcedo, Beanel

UBICACIÓN : Distrito Antabamba, Apurímac

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN:			
PROCEDENCIA:			
LÍMITE LÍQUIDO			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g.)			
PESO DE LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO (g.)			
PESO DEL AGUA (g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Nº DE GOLPES			
LÍMITE PLÁSTICO			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g.)			
PESO DEL AGUA (g.)			
PESO DE LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO (g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROMEDIO			

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	



OFICINA DE INGENIEROS DEL PRR
EDUARDO TINTAYA
INGENIERO CIVIL
RUC: 171807



OFICINA DE INGENIEROS DEL PRR
INGENIERO CIVIL
RUC: 171807



OFICINA DE INGENIEROS DEL PRR
INGENIERO CIVIL
RUC: 171807

Oficina de Ingenieros del PRR
INGENIERO CIVIL
RUC: 171807



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(Norma NTP 336.128 /MTC E 107)

TITULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus mole en la trocha carrozable Yanakllca, distrito Antabamba, Apurímac-2022

ELABORADO: Pareja Salcedo, Bearet

UBICACIÓN : Distrito Antabamba, Apurímac

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA					
IDENTIFICACIÓN:					
PROCEDENCIA:					
Peso inicial:					
Peso final:					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESORET. (g.)	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	18.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
Nº 4	4.750				
Nº 10	2.000				
Nº 18	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.600				
Nº 40	0.425				
Nº 50	0.300				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº 100	0.150				
Nº 200	0.075				
FONDO					

 *[Signature]*
 Ing. Bearet Pareja Salcedo
 Ing. de Geología

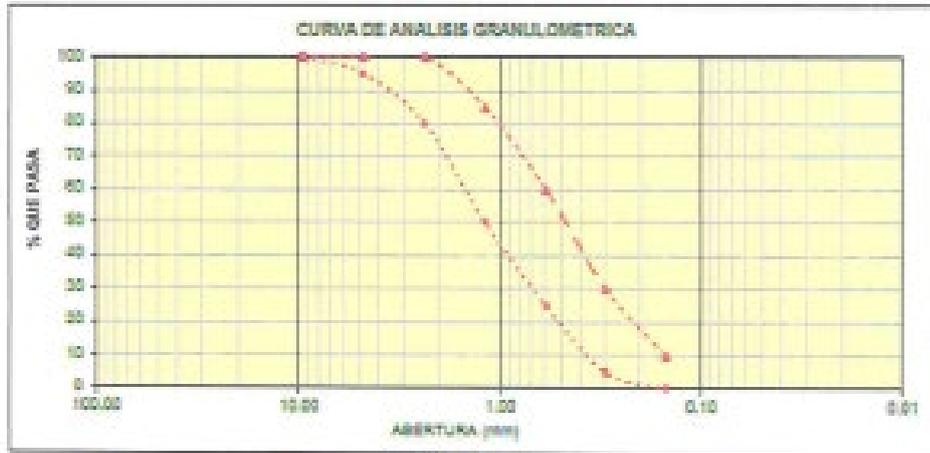
 *[Signature]*
 Ing. Bearet Pareja Salcedo
 Ing. de Geología

[Signature]
 Edwin Ricardo Comas
 Ingeniero Civil
 Rep. del Colegio de Ingenieros del Perú

 *[Signature]*
 EDWIN RICARDO COMAS
 Ingeniero Civil
 CP. 17182



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS





Mariela
INGENIERO CIVIL
CIP 17143


Erick
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 1440



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
EDWIN
INGENIERO CIVIL
CIP- 1714307



EDWIN
INGENIERO CIVIL
CIP N° 14400



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(Norma NTP 339.141 /MTC E-115)

TITULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilca, distrito Antabamba, Apurímac-2022

ELABORADO: Pareja Salcedo, Beanet

UBICACIÓN : Distrito Antabamba, Apurímac

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA					
IDENTIFICACIÓN:			PROFUNDIDAD:		
PROCEDENCIA:					
CANTIDAD DE LA MUESTRA:					
Malla	P. Bandeja (gr.)	P. Bandeja + Muestra (gr.)	P. Muestra (gr.)	% Muestra	Tipo de Método
					MÉTODO A
					N° Capes
					N° Golpes
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD					
Muestra N°					
Número de capas					
Número de golpes					
Peso suelo + molde (gr)					
Peso molde (gr)					
Peso suelo compactado (gr)					
Volumen del molde (cm ³)					
Densidad húmeda (gr/cm ³)					
Densidad seca (gr/cm ³)					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tara N°					
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)					
Peso Tara + Suelo Seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso Tara (gr)					
Peso Suelo Seco (gr)					
Contenido de Humedad (%)					



INGENIERO EN INGENIEROS DEL PERÚ
EDWIN-MEZA TINTAYA
INGENIERO CIVIL
CIP- 171927



Mari S. Benavente Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP- 85121

Enric J. Benavente Camacho
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú



INGENIERO EN INGENIEROS DEL PERÚ
EDWIN-MEZA TINTAYA
INGENIERO CIVIL
CIP- 171927



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

(Norma ASTM D - 1883/MTC E - 132)

TITULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilca, distrito Antabamba, Apurímac-2022

ELABORADO: Pareja Salcedo, Beanet

UBICACIÓN : Distrito Antabamba, Apurímac

FECHA

DATOS DE LA MUESTRA								
IDENTIFICACIÓN:				PROFUNDIDAD:				
PROCEDENCIA:								
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Molde N°								
Número de capas								
Número de golpes por capas								
Condición de la muestra	Antes de empapar	Después de empapar	Antes de empapar	Después de empapar	Antes de empapar	Después de empapar	Antes de empapar	Después de empapar
Peso muestra húmeda + molde (g)								
Peso de disco espaciador (g)								
Peso del molde (g)								
Peso muestra húmeda (g)								
Volumen de la muestra (cm ³)								
Densidad húmeda (g/cm ³)								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
Tara N°								
Peso Tara + Suelo Húmedo (g)								
Peso Tara + Suelo Seco (g)								
Peso del agua (g)								
Peso Tara (g)								
Peso Suelo Seco (g)								
Contenido de Humedad (%)								
Densidad seca (g/cm ³)								
DETERMINACIÓN DE EXPANSIÓN								
Molde N°								
Fecha	Hora	Tiempo (h)	Lectura dial (mm)	Hincham. (mm)	Lectura dial (mm)	Hincham. (mm)	Lectura dial (mm)	Hincham. (mm)

EDWIN MECA TINTAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 171827

Mario A. Parodi Caceres
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 45714

Erick Filadelfo Comacho
 INGENIERO CIVIL
 Reg. en Colegio de Ingenieros del Perú

JUAN CARLOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 171827



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DETERMINACIÓN DE CARGA-PENETRACIÓN						
Penetración (pig)	Molde N°		Molde N° 02		Molde N° 03	
	58 golpes		25 golpes		12 golpes	
	lb	lb/pig ²	lb	lb/pig ²	lb	lb/pig ²
0.000						
0.025						
0.050						
0.075						
0.100						
0.125						
0.150						
0.200						
0.300						
0.400						
0.500						



EDINSON MEZA TINTAYA
INGENIERO CIVIL
CIP 1771247



ERICK RICARDO CAMACHO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 6420



COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
EDINSON MEZA TINTAYA
INGENIERO CIVIL
CIP 1771247



ERICK RICARDO CAMACHO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 6420

Anexo 4. Certificados de validación de los instrumentos de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Meza Tintaya Edwin
 N° de registro CIP: 171827
 Especialidad: Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad, análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos respondan al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					4	6

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.6

Apurímac, 25 de FEBRO de 2022


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 EDWIN MEZA TINTAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 171827

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Altamirano Camacho Mauro Samuel

N° de registro CIP : 62125

Especialidad : Eng. Civil

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicaciones.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						47

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Apartir del 24 de ENERO de 2022



Mauro Samuel Altamirano Camacho
Experto CIP N° 62125

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Alarcón Camacho Erick

N° de registro CIP: 34530

Especialidad: Eng. Civil

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					4	6

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.6

Apurímac, 24 de Enero de 2022


Erick Alarcón Camacho
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 0402

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: PERCY CONDOMA RIOS

N° de registro GIP : 135060

Especialidad : INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoge a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						47

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Apurímac, 29 de ENERO de 2022

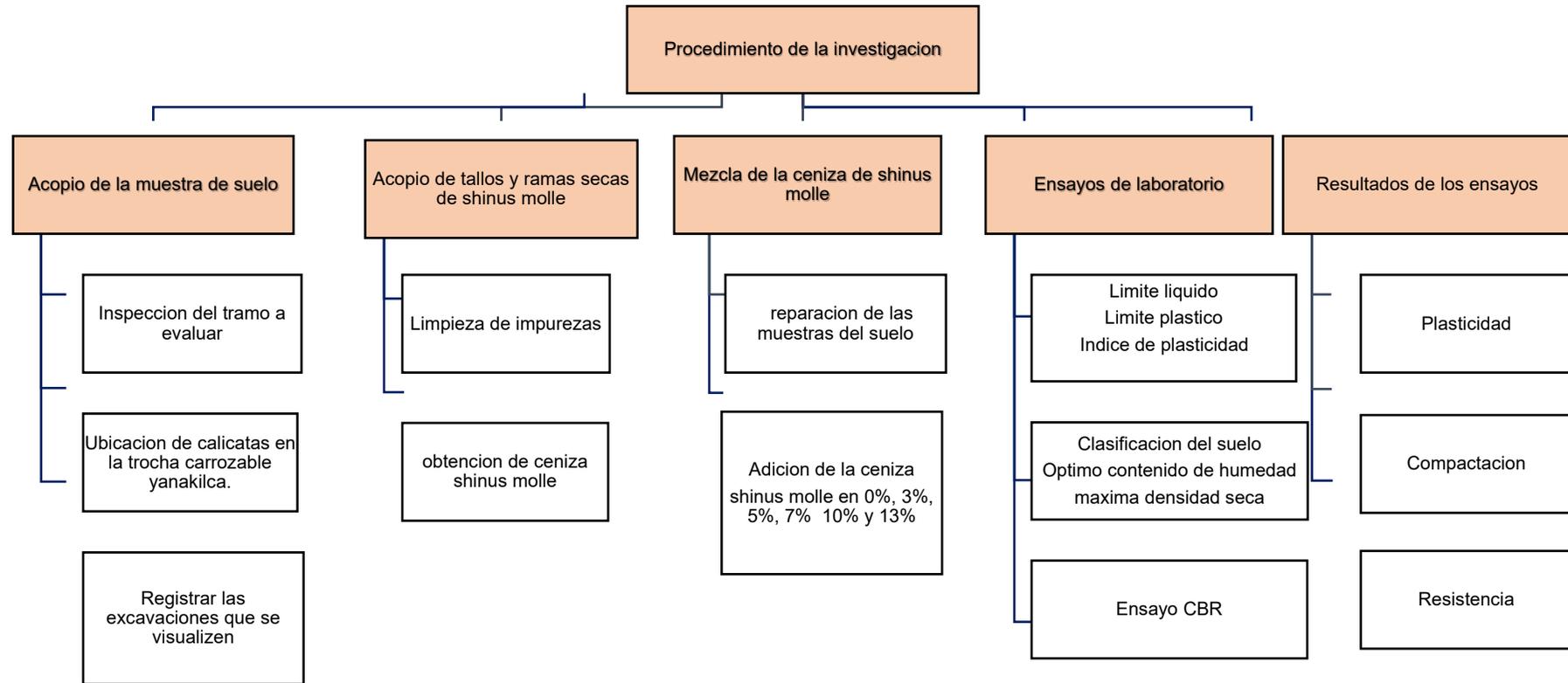
Anexo 5. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

ANEXO 5: CUADRO DE PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS														
TÍTULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2021														
AUTORES: Pareja Salcedo, Beanet														
AUTOR	TÍTULO	Año		Porcentajes (%)	Índice de Plasticidad (IP = %)	Óptima Contenido de Humedad (OCH = %)	Máxima Densidad Seca (MDS = gr/cm3)	California Bearing Ratio (CBR= %)	Objetivo general	Metodología	Resultados	Conclusion A		
ANTECEDENTES INTERNACIONALES	Ariza Gómez, Cristian Camilo; Rojas Novoa; Camilo Andrés; Romero Fuentes, Yiber(COLOMBIA)	2016	CENIZA VOLANTE	Suelo CL	24.00	26.60	1.344	13.23	Evaluar el comportamiento mecánico de un suelo fino con baja estabilidad volumétrica al adicionar ceniza volante al 30%, 35% y 40%	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	Los resultados de CBR tiene un comportamiento positivo hasta la adición del 35% de ceniza, ya que el valor del 40% de adición de ceniza, su valor de CBR vuelve a bajar, cabe mencionar que la variación entre las mezclas es mínima, pero en comparación al suelo natural si tiene una considerable proporción, esto también sucedió en los resultados obtenidos por investigadores de Perú.			
				CC 30%	18.00	20.80	1.202	23.7						
				CC 35%	17.80	19.30	1.159	24.8						
				CC 40%	17.20	19.00	1.103	18.4						
	Cañar Tiviano, Edwin Santiago (Ecuador)	2017	CENIZA DE CARBÓN	Suelo CH	0.00	26.60	1.3	9.10	Evaluar los Resultados de Resistencia al Corte entre los suelos arenosos finos y arcillosos, y el comportamiento mecánico de las estabilizaciones de los suelos arenosos finos y arcillosos con cenizas de carbón, con el fin de determinar las mejores condiciones para su uso.	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	La adición de las cenizas de carbón influye favorablemente en suelos expansivos como es el caso de la arcilla, formando una masa compacta y aumentando el grado de compactación y por lo tanto mejora su CBR y la resistencia al corte.			
				CC 20%	0.00	29.10	1.31	10.2						
				CC 23%	0.00	29.60	1.32	10.2						
	Caamaño Murillo, Iván(BOGOTA)	2016	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	Suelo CL	11.00	5.10	0.00	13.7	Mejorar las propiedades físicas y geomecánicas de un suelo blando de subrasante con ceniza de cascarrilla de arroz, traducido en la optimización de su comportamiento mecánico	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	El uso de la CCA para la estabilización y mejoramiento de suelos de blandos de subrasante puede resultar una alternativa económica, sustentable y de impacto positivo para el medio ambiente, de la cual se puede obtener resultados que muestran un beneficio en las condiciones físicas y geomecánicas del suelo.	De los resultados obtenidos, se determina que el porcentaje de adición óptimo de CCA para la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de		
				CCC 2%	8.00	5.80	0.00	8.6						
				CCC 4%	7.00	6.30	0.00	12.65						
	ANTECEDENTES NACIONALES	Arias Manrique, Gerson Tedy; Ramos Javier, Ricardo Jefferson	2020	CENIZA DE CARBÓN	Suelo CL	12.60	12.8	1.878	5.1	Determinar los efectos de la aplicación de la ceniza de carbón, procedentes de ladrilleras artesanales en el mejoramiento de la subrasante, AAHH Los Angeles, Lurigancho Chosica.	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	la adición de 10% de ceniza tiende a quitarle toda la plasticidad al suelo y su resistencia CBR aumenta a un 13% pasando de una subrasante regular a una buena, siendo algo muy favorable para vías que serán pavimentadas en un futuro		
					CCC 5%	8.90	12.5	1.874	6					
CCC 10%					3.80	12.7	1.866	8.8						
CCC 15%					0.00	13.5	1.832	12.3						
Hurtado Flores, Edwin Walter		2020	CENIZA DE RASTROJO DE MAÍZ	Suelo CL	16.11	6.382	1.656	6.67	Evaluar la influencia del uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicas - mecánicas de suelos arcillosos en la carretera Pasacancha - Andaymayo, Ancash 2020.	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	Los resultados muestran que el uso de cenizas de rastrojo de maíz permite disminuir a un 9.970% índice de plasticidad, con la adición de 21% de cenizas a la muestra natural, y en el ensayo de proctor modificado aumento la máxima densidad seca a un 1.85 gr/cm3 con un balance 9.44% de óptima humedad con la adición de 21% de cenizas a la muestra natural, y cuanto la capacidad portante aumento alcanzando 14.704% de CBR, con la adición de 21% de cenizas a la muestra natural.			
				CCC 14%	10.85	9.052	1.825	14.327						
				CCC 21%	9.97	9.442	1.851	16.422						
Olivero Murga, Cesar Ruben		2020	CENIZA DE FONDO DE LADRILLERA	Suelo CL	9.13	6.8	2.01	8.98	Determinar como la ceniza de cascara de arroz estabiliza la subrasante de la vía Evitamiento, Jaén Cajamarca 2019.	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	resultados fueron positivos, puesto que el CBR, la humedad óptima y la densidad máxima también se mejoraron en todas las mezclas planteadas, lo que demuestra la efectividad de la ceniza de arroz como estabilizador de suelos.			
				CCC 10%	8.17	8.3	2.24	14.97						
				CCC 15%	6.93	8.4	2.27	18.52						
				CCC 20%	5.39	9.96	2.29	21.61						
Vilchez Burgas, Aldo Daniel		2019	CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	Suelo CL	0.00	12.80	1.865	4.70	Determinar la estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el tramo de Pinar-Marian, distrito de Independencia 2018.	Diseño Experimental Enfoque Cuantitativo Tipo Aplicada	resultados favorables en la que se obtuvo mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, donde se verifica que el suelo consiguió estabilizarse con la adición del 20% de CCA con referencia al peso de la muestra, se logró un CBR al 95% de 15.18%, una densidad seca de 1.859gr/cm3 con un óptimo contenido			
	CCC 3%			0.00	13.20	1.831	7.10							
	CCC 5%			0.00	13.80	1.816	10.30							
Espinoza Chuquino, Alexis Auler; Velásquez Pérez, Jhonatan Julián	2018	CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR	Suelo CL	16.11	6.38	1.656	4.81							
			CCC 10%	11.59	8.71	1.802	11.56							
			CCC 20%	9.73	9.57	1.859	15.18							
				CCC 30%	12.04	8.32	1.776	10.42						

Anexo 6. Matriz de control de referencia

Matriz de control de Referencias Bibliograficas						
TÍTULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito AUTORES: Pareja Salcedo, Beanet						
Referencia	año	Últimos 5 años	Revistas indexadas	Libros Tesis	Inglés u otro idioma	
1 Aniza Gómez, Cristian Camilo; Rojas Novoa, Camilo Andrés; Romero Fuentes, Yberlis GOMBES. ESTABILIZACIÓN CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) DE UN SUELO EXPANSIVO CON ADICIÓN DE CENIZA VOLCANTE.	2016	x		x		
2 Cañar Tiviano, Edwin Santiago (Ecuador) ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS FINOS Y ARCILLOSOS COMBINADAS CON CENIZA DE CARBÓN	2017	x		x		
3 Caamaño Murillo, Iván(BOGOTÁ)MEJORAMIENTO DE UN SUELO BLANDO DE SUBRASANTE MEDIANTE LA ADICIÓN DE CASCARILLA DE ARROZ Y SU EFECTO EN EL MÓDULO RESILIENTE 2016	2016	x		x		
4 Arias Manrique, Gerson Tedy; Ramos Javier, Ricardo Jefferson "Aplicación de cenizas de carbón procedentes de ladrilleras artesanales, para el mejoramiento de la subrasante, AA.HH. Los Angeles, Lurigancho-Chosica, 2020"	2020	x		x		
5 Hurtado Flores, Edwin Walter Uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicas/mecánicas de suelos arcillosos en la carretera PasacanchaAndaymayo, Ancash 2020	2020	x		x		
6 Ovaroa Murga, Cesar Ruben, "Análisis de las propiedades mecánicas del suelo arcilloso con ceniza de fondo de ladrilleras en la carretera Acovichay - Huaraz 2020"	2020	x		x		
7 Villedo Burgas, Aldo Daniel, "Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén-Callamarca 2019"	2019	x		x		
8 Espinoza Chuquino, Alexis Auler; Velásquez Pérez, Jhonatan Julián "Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018"	2018	x		x		
9 Afrin, H. (2017). A review on different types soil stabilization techniques. International Journal of Transportation Engineering and Technology, 3(2), 19-24.	2017	x	x			x
10 ALHAMA, Iván, GARCÍA Ros y ALHAMA Francisco. Problemas fundamentales de elasticidad en suelos. Aplicaciones del círculo de Mohr. 2017. https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5879/ISBN9788416325382.pdf?sequence=1&isAllowed=y	2017	x		x		
11 ALMEIDA, David. Estabilización Química y Mecánica de la Lútila Ortegaua del Campo Tiputini en la Cuenca Oriente. <i>Revista Politécnica</i> , 2017, vol. 40, no. 1, p. 293.	2017	x	x			
12 AMINI, Omid; GHASEMI, Mojtaba. Laboratory study of the effects of using magnesium slag on the geotechnical properties of cement stabilized soil. <i>Construction and Building Materials</i> , 2019, vol. 223, p. 409-420.	2019	x		x		x
13 CAAMAÑO MURILLO, Iván Alberto, et al. Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarrilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente. https://repositorio.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15770/Caama%C3%A1nMurilloIv%C3%A1nAlberto2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y	2016	x		x		
14 CAÑAR TIVIANO, Edwin Santiago. <i>Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón</i> . 2017. Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil.	2017	x		x		
15 ESPINOZA, Alexis; VELÁSQUEZ, Jhonatan. Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018. 2018.	2018	x		x		
16 CONSOLI, Nilo Cesar, et al. Use of sustainable binders in soil stabilization. <i>Journal of Materials in Civil Engineering</i> , 2019, vol. 31, no 2, p. 06018023.	2019	x	x			x
17 FIRCOZI, Ali Akbar, et al. Fundamentals of soil stabilization. <i>International Journal of Geo-Engineering</i> , 2011, vol. 5, no. 1, p. 1-16.	2017	x	x			x
18 FLOREZ-VARGAS, Anderson Oswaldo; SANCHEZ-MOLINA, Jorge; BLANCO-ARCELES, D. D. R. S. L. Diferenciación de las formaciones geológicas de un área metropolitana, su uso en la industria cerámica e impacto en la economía regional. <i>Revista EIA</i> , 2018, vol. 15, no 30, p. 133-150.	2018	x	x			x
19 FEUERBERG, Michelle M. Differentiation of Brazilian peppertree (<i>Schinus terebinthifolius</i> raddi) and Peruvian peppertree (<i>Schinus molle</i> L.) fruits by UHPLC-UV-MS: analysis of their anthocyanin and biflavonoid profiles. <i>Journal of agricultural and food chemistry</i> , 2017, vol. 65, no 26, p. 5330-5338.	2017	x	x			x
20 HERNÁNDEZ, Josué; MEJÍA, David; ZELAYA, Cesar. Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de el salvador. [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. Repositorio de la Universidad de El Salvador. http://repositorio.ues.edu.sv/rep/1434/1/10885.pdf	2015			x		
21 HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ Carlos., y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación quinta edición. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. 2014. https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20edici%C3%B3n.pdf	2014			x		
22 LAFIT, Nina y col. Estabilización del suelo residual tropical. Un material en forma de polvo para aumentar la resistencia del suelo. Construcción y materiales de construcción, 2017, vol. 147, págs. 827-836.	2017	x	x			
23 MINISTRO DE transportes y comunicaciones (Perú) NP, R.D. N°10: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. Pp. 309.	2020	x		x		
24 MCALE QUISEPÉ, Alexandra Brigitte; RIVERA JUSTO, Ebdy Josías. Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante de vías terciarias de la localidad de Villa Rica 2019. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648846/MoaleQ_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y#?text=La%20cal%20como%20agente%20de%20estabilizaci%C3%B3n%20de%20suelos%20arcillosos%20de%20arcilla	2019	x		x		
25 MORALES, D. 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 de Ingeniero Civil]. Universidad de Medellín, Medellín, Colombia. 2015.	2015			x		
26 MORALES, Eduardo; PAILACURA, Carlo. Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. Obras y proyectos, 2019, no 26, p. 27-39.	2019	x	x			
27 NARVAEZ, Cesar. Análisis del mejoramiento y estabilización de suelos con cal. [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio de la Universidad Pontificia Bolivariana. 2016. http://biblioteca.upbba.edu.co/docs/digital_31738.pdf	2016	x		x		
28 NUNEZ, Jorge. Manejo y observación de suelos. Costa Rica: San José. 2001. 288p. ISBN: 9968-31-154-5.	2001					
29 OTZEN, T. y Manterola, C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. <i>Int. J. Morphol.</i> , 36(1):227-232. (2017). http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037	2017	x	x			
30 PALMA-LOPEZ, D. J., et al. Actualización de la clasificación de suelos de Tabasco, México. <i>Agro Productividad</i> , 2017, vol. 10, no 12, p. 29-35.	2017	x		x		
31 PARRA GÓMEZ, Manuel Gerardo, et al. Estabilización de un suelo con cal y ceniza. https://repositorio.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20MANUEL%20GERARDO%20PARRA%20GOMEZ%205097.pdf	2018	x		x		
32 PEREIRA, Reginaldo Sérgio, et al. Estabilización de suelos con cal para la construcción de caminos forestales. <i>Floreza e Ambiente</i> , 2018, vol. 25.	2018	x	x			
33 RIVERA, Jhonathan, AGLIERE, Ana., MEJÍA DE GUTIERREZ, Ruby, y CROBIO, Armando. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. <i>Informador Técnico</i> , 84(2), Pp.202-213. 2020. https://doi.org/10.24850/255635.2530	2020	x	x			
34 RUANO, López Denis Robin. Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva. Trabajo de graduación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 158 pp.	2012			x		
35 SABZLI, Z. Environmental friendly soil stabilization materials available in Iran. <i>Journal of Environmental Friendly Materials</i> , 2018, vol. 2, no 1, p. 33-39.	2018	x	x			x
36 SKRIPCCHUK, P., et al. Adaptive to organic land use measures to stabilize the quality of soil conditions. <i>Balanced Nature Using</i> , 2018, vol. 6, no 2, p. 41-46.	2018	x	x			
37 SÖDERLUND, Olev. Stabilization of soft soil with lime and peatrit-an experimental study. 2018. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1249638/FULLTEXT02.pdf	2018	x		x		x
38 SINGH, Subhashree, et al. Enhancement of Bioactivities of Rhizome Essential Oil of <i>Alpinia galanga</i> (Greater galangal) Through Nanocemulsification. <i>Journal of Essential Oil Bearing Plants</i> , 2021, vol. 24, no 3, p. 648-657.	2021	x	x			x
39 SUHATRIL, Mesti, et al. Significance of surface eco-protection techniques for cohesive soils slope in Selangor, Malaysia. <i>Geotechnical and Geological Engineering</i> , 2019, vol. 37, no 3, p. 2907-2914.	2019	x	x			x
40 VELLEZ, Alberto Muñoz, et al. Optimización mecánica de muestras de Bloques de Tierra Comprimida (BTC): presión y estabilización. <i>Revista de Arquitectura IMED</i> , 2020, vol. 9, no 2, p. 140-154.	2020	x	x			
		35	16	25	11	
		Nro mín de referencias			40	
		De los últimos 5 años (%)		70	28	
		Revistas indexadas (%)		70	28	
		Libros, tesis, resúmenes (%)		30	12	
		En otro idioma (%)		40	16	
	Tengo Solictan	35	16	25	11	
	Sobra o Falta	28	28	12	16	
		7	-12	13	-5	
		OK	OK	OK	OK	

Anexo 7. Procedimiento



PRUEBAS DE LABORATORIO

-Granulometría



-Plasticidad de los suelos



-Ph de los suelos



-Proctor Modificado



-C.B.R



Anexo 8. Resultados de los ensayos de laboratorio

Calicata – 01



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"
Ubicación: Sector: Yanakillca Provincia: Antabamba Fecha: 01-03-22
Distrito: Antabamba Region: Apurímac
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Material: Sub Rasante Calicata: Calicata 01 Ubicación: Muestra Natural
Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1004.3 gr	Muestra lavada y secada	356.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.750	1.03	1.03	0.10	99.90
Nº10	2.000	2.05	2.05	0.20	99.69
Nº20	0.850	16.42	16.42	1.64	98.06
Nº40	0.425	32.62	32.62	3.25	94.81
Nº60	0.300	119.14	119.14	11.86	82.95
Nº100	0.149	126.37	126.37	12.58	70.36
Nº200	0.075	58.00	58.00	5.78	64.59
Cazuela		0.00	648.64	64.59	
TOTAL		355.63	1004.27	100.00	
Diferencia		0.10 <3%		%Finos= 64.59	

D60 = NO TIENE
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE

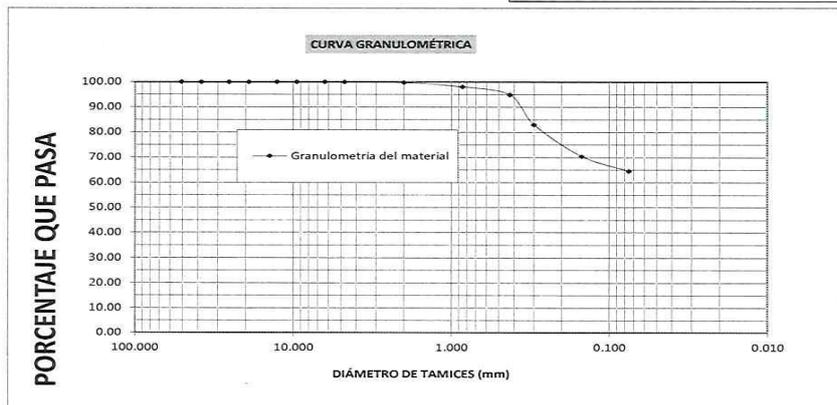
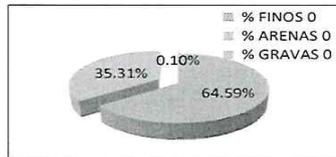
CU = NO TIENE

Cc = NO TIENE

IG= 0

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	64.59%
% ARENAS	35.31%
% GRAVAS	0.10%



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

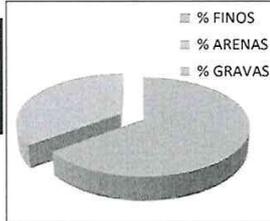
Ubicación: Ubicación: Yanakilla
Distrito: Antabamba
Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Provincia: Antabamba
Región: Apurímac
Material: Sub Rasante
Calicata: Calicata 01
Ubicación: Muestra Natural

Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1004.3 gr	Muestra lavada y secada	356.0 gr	Peso Recipient.	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	1.03	1.03	0.10	99.90
N°10	2.000	2.05	2.05	0.20	99.69
N°20	0.850	16.42	16.42	1.64	98.06
N°40	0.425	32.62	32.62	3.25	94.81
N°60	0.300	119.14	119.14	11.86	82.95
N°100	0.149	126.37	126.37	12.58	70.36
N°200	0.075	58.00	58.00	5.78	64.59
Cazuela		0.00	648.64	64.59	0.00
TOTAL		355.63	1004.27	100.00	

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	64.59%
% ARENAS	35.31%
% GRAVAS	0.10%

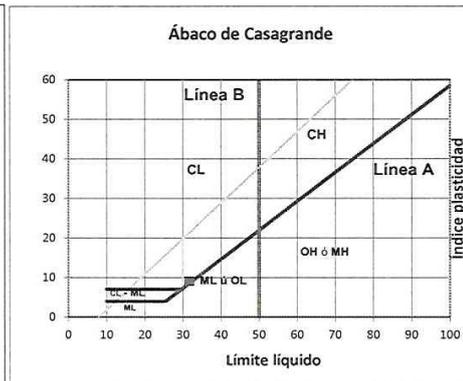
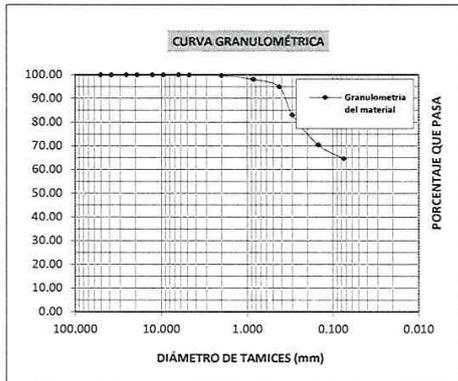


LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
N° de Cáp.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	30.30	34.90	32.55
Cap. + S. Seco.	28.46	32.62	30.21
Agua	1.84	2.28	2.34
Peso Cáp.	23.65	25.85	22.13
Peso S. seco	4.81	6.77	8.08
% Humedad	38.25	33.68	28.96
N° de golpes	19	24	27

LÍMITE PLÁSTICO	
Muestra	1
N° de Cáp.	1
Cap. + S. Hum.	16.32
Cap. + S. seco	15.81
Agua	0.51
Peso Cáp.	13.56
Peso S. seco	2.25
% Humedad	22.67

LÍMITE LÍQUIDO	=	31.6 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	22.5 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	=	9.1 %

Pasa tamiz N° 4 (4.75mm)	99.90%
Pasa tamiz N° 200 (0.0075mm)	64.59%
D60	NO TIENE
D30	NO TIENE
D10	NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)	NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUCS:	CL: Arcilla de mediana plasticidad arenosa
OBSERVACIONES:	TIPO DE SUELO: ARENA ARCILLOSA MEZCLA DE ARCILLAS Y LIMOS

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Luder,
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakilla**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**

Fecha: **01-03-22**

Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 01**

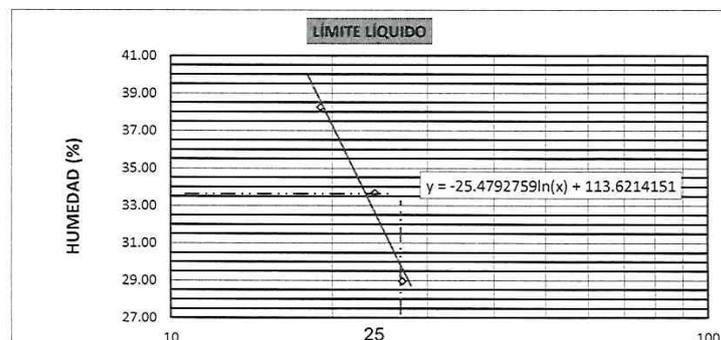
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	30.30	34.90	32.55	
Caps.+ S. seco	28.46	32.62	30.21	
Agua	1.84	2.28	2.34	
Peso Cápsula	23.65	25.85	22.13	
Peso S. seco	4.81	6.77	8.08	
% Humedad	38.25	33.68	28.96	
Nº de golpes	19	24	27	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	16.32	14.28	15.10	
Caps.+ S. seco	15.81	13.81	14.57	
Agua	0.51	0.47	0.53	
Peso Cápsula	13.56	11.71	12.22	
Peso S. seco	2.25	2.10	2.35	
% Humedad	22.67	22.38	22.55	

LÍMITE LÍQUIDO	=	31.6 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	22.5 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.1 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. **Benites Ludeña**
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Teléfono 083-322911

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
Region **Apurímac**

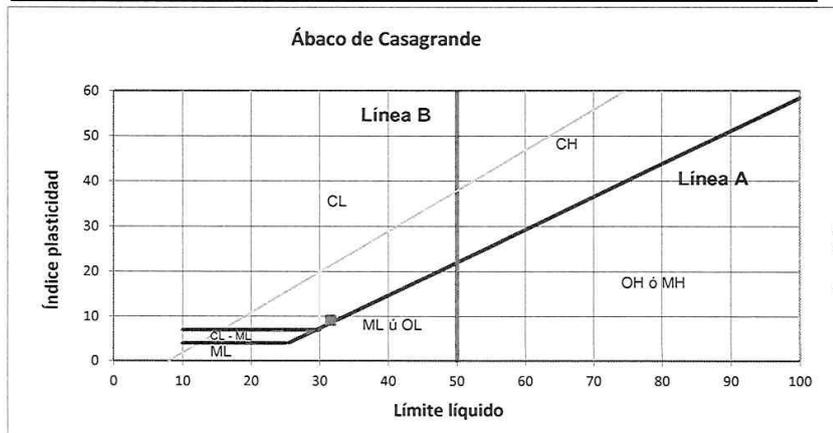
Fecha: 01-03-22

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Material: **Sub Rasante**
Calicata: **Calicata 01**

Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ N°4	99.90
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ N°10	99.69
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ N°40	94.81
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ N°100	70.36
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ N°200	64.59
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	0
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	31.61
02.02	LIMITE PLASTICO (%)	22.53
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.07
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	26.60
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUCS		CL: Arcilla de mediana plasticidad arenosa
Observaciones	TIPO DE SUELO: ARENA ARCILLOSA MEZCLA DE ARCILLAS Y LIMOS	



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludez
GERENTE GENERAL



**B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
SCRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antaban

Ubicación: Sector: Yanakillca
Distrito: Antabamba
Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac

Material: Sub Rasante
Calicata: Calicata 01
Ubicación: Muestra Natural

Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

CONTENIDO DE HUMEDAD				
ENSAYO	1	2	3	4
Cápsula N°	1	2	3	
Peso suelo húmedo + cápsula	146.06	159.51	177.15	
Peso suelo seco + cápsula	120.73	130.93	147.01	
Peso del agua	25.33	28.58	30.14	
Peso de la cápsula	27.82	27.30	26.94	
Peso neto del suelo seco	92.91	103.63	120.07	
% de Humedad	27.26	27.58	25.10	

w (%) Promedio = 26.60

NOTA : El contenido de humedad se determino de una muestra alterada.

B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Berlites Ludeña
GERENTE GENERAL

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Yanakillca
Distrito: Antabamba

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : Sub Rasante
Profundidad: Calicata 01 + 3% de Ceniza

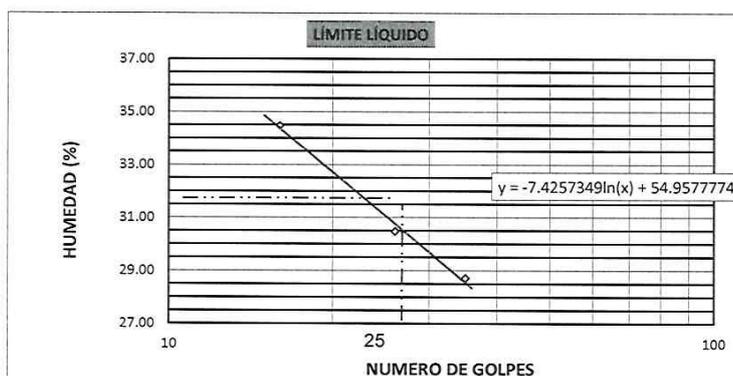
Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	34.31	33.25	34.13	
Caps.+ S. seco	32.50	31.86	32.59	
Agua	1.81	1.39	1.54	
Peso Cápsula	27.25	27.30	27.23	
Peso S. seco	5.25	4.56	5.36	
% Humedad	34.48	30.48	28.73	
N° de golpes	16	26	35	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	28.25	28.04	28.87	
Caps.+ S. seco	28.18	27.91	28.67	
Agua	0.07	0.13	0.20	
Peso Cápsula	27.82	27.25	27.65	
Peso S. seco	0.36	0.66	1.02	
% Humedad	19.44	19.70	19.61	

LÍMITE LÍQUIDO	=	31.1 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	19.6 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.5 %




INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Yanakilla
Distrito: Antabamba

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : Sub Rasante
Profundidad: Calicata 01 + 5% de Ceniza

Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	27.59	39.46	18.61	
Caps.+ S. seco	26.48	38.30	17.50	
Agua	1.11	1.16	1.11	
Peso Cápsula	23.08	34.29	13.13	
Peso S. seco	3.40	4.01	4.37	
% Humedad	32.65	28.93	25.40	
Nº de golpes	17	23	29	

LIMITE PLASTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	27.80	28.04	28.09	
Caps.+ S. seco	27.64	27.91	27.99	
Agua	0.16	0.13	0.10	
Peso Cápsula	26.78	27.20	27.45	
Peso S. seco	0.86	0.71	0.54	
% Humedad	18.60	18.31	18.52	

LÍMITE LÍQUIDO	=	27.5 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	18.5 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.1 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

[Firma]

Ing. Luis Alberto Barrantes Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**
Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 01 + 7% de Ceniza**

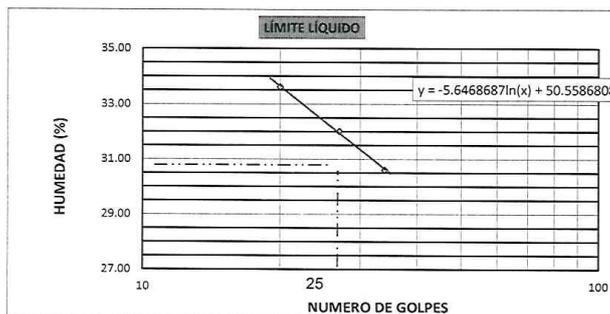
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	32.96	33.84	33.42	
Caps.+ S. seco	30.64	31.49	31.01	
Agua	2.32	2.35	2.41	
Peso Cápsula	23.06	24.15	23.84	
Peso S. seco	7.58	7.34	7.17	
% Humedad	30.61	32.02	33.61	
N° de golpes	34	27	20	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	16.98	16.52	17.01	
Caps.+ S. seco	16.52	16.10	16.49	
Agua	0.46	0.42	0.52	
Peso Cápsula	14.26	14.05	14.08	
Peso S. seco	2.26	2.05	2.41	
% Humedad	20.35	20.49	21.58	

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.4 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	20.8 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.6 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.C.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Calicata: **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 01 + 10% de Ceniza**

Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LIMITES DE CONSISTENCIA

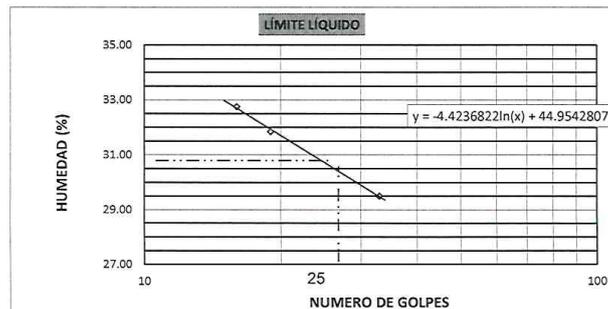
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	33.46	36.61	35.48	
Caps.+ S. seco	30.83	33.54	32.73	
Agua	2.63	3.07	2.75	
Peso Cápsula	22.80	23.90	23.41	
Peso S. seco	8.03	9.64	9.32	
% Humedad	32.75	31.85	29.51	
N° de golpes	16	19	33	

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	17.20	23.43	25.35	
Caps.+ S. seco	16.63	22.95	23.40	
Agua	0.57	0.48	1.95	
Peso Cápsula	13.92	20.72	14.12	
Peso S. seco	2.71	2.23	9.28	
% Humedad	21.03	21.52	21.01	

LÍMITE LÍQUIDO	=	30.7 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.5 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 01 + 13% de Ceniza**

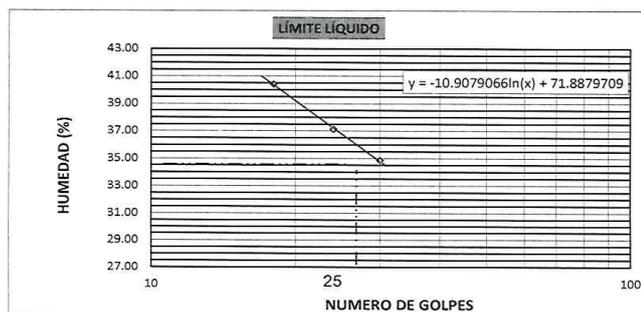
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	31.98	32.68	31.78	
Caps.+ S. seco	29.41	30.06	29.56	
Agua	2.57	2.62	2.22	
Peso Cápsula	23.05	23.00	23.19	
Peso S. seco	6.36	7.06	6.37	
% Humedad	40.41	37.11	34.85	
N° de golpes	18	24	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	18.26	18.36	18.20	
Caps.+ S. seco	17.28	17.39	17.28	
Agua	0.98	0.97	0.92	
Peso Cápsula	13.80	13.94	14.00	
Peso S. seco	3.48	3.45	3.28	
% Humedad	28.16	28.12	28.05	

LÍMITE LÍQUIDO	=	36.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	28.1 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	8.7 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
MUNICIPIO: Genias Ludeña
CENTRO GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Teléfono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 01

DESCRIPCION: Sub Rasante

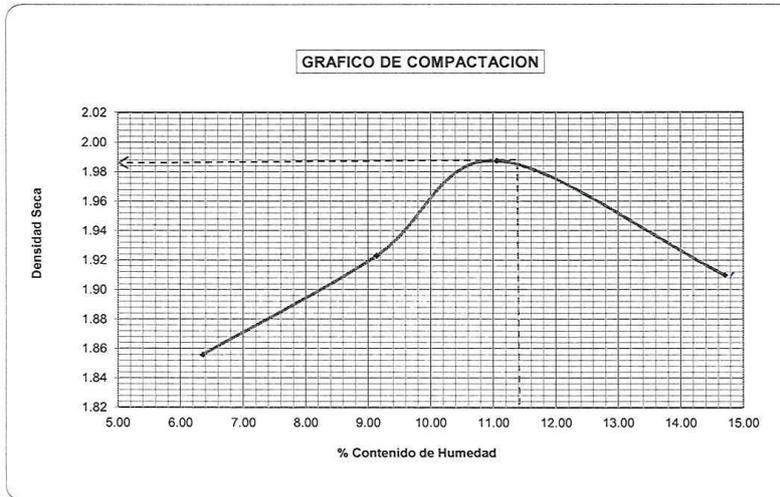
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	28.78	18.25	27.92	27.36
Wcap+sh.	111.26	106.50	107.69	106.31
Wcap+ss.	106.33	99.11	99.75	96.19
Wss.	77.55	80.86	71.83	68.83
Ww.	4.93	7.39	7.94	10.12
%CH.	6.36	9.14	11.05	14.70

%CH.	6.36	9.14	11.05	14.70
Wmolde	4144	4144	4144	4144
Wsh+molde	5946	6060	6159	6144
Wsh.	1802	1916	2015	2000
Densidad Humeda	1.974	2.099	2.207	2.191
Densidad Seca	1.856	1.923	1.987	1.910

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	1.987
Contenido Optimo de Agua(%) :	11.05



[Handwritten Signature]
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Alberto Benites Luc
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS													
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).													
ASTM 1833 - 73													
PROYECTO:	*Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022*												
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba						Calicata 01					
	PROV:	Antabamba						Humedad Optima(%)		11.05			
	DPTO:	Apurímac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)		1.987			
FECHA :	mar-22						95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)		1.888				
DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area		
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42		
N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56				
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA		
Peso del molde(gr).			8460			8120			8025				
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124				
Muestra Humeda + Molde(gr).			12456		12510	12610		12635	12725		12750		
Muestra Humeda(gr).			3996		4050	4490		4515	4700		4725		
Densidad Humeda(gr/cm3).			1.88		1.91	2.11		2.13	2.21		2.22		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO		
Contenido de Humedad(%)			13.00		13.60	12.10		12.50	11.05		11.52		
Densidad Seca(gr/cm3).			1.665		1.679	1.886		1.890	1.993		1.995		
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%	
	1.00	13:05	0.00	0.3850			0.2356			0.1215			
	2.00	13:02	1.00	0.4630	0.0780	1.7016	0.2645	0.0289	0.6305	0.1223	0.0008	0.0175	
	3.00	13:10	2.00	0.4820	0.0970	2.1161	0.2864	0.0508	1.1082	0.1685	0.0470	1.0253	
	4.00	13:04	3.00	0.5020	0.1170	2.5524	0.3050	0.0694	1.5140	0.1896	0.0681	1.4856	
5.00	12:58	4.00	0.5330	0.1480	3.2287	0.3350	0.0994	2.1685	0.1956	0.0741	1.6165		
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR
			DIAL	kg/cm2	12		DIAL	kg/cm2	25		DIAL	kg/cm2	56
	0			0	0.00		0	0.00		0	0.00		
	0.025			4	0.21		8	0.41		25	1.29		
	0.050			6	0.31		14	0.72		36	1.86		
	0.075			8	0.41		21	1.09		47	2.43		
	0.100	70.31		12	0.62	0.88	28	1.45	2.06	53	2.74	3.90	
	0.125			18	0.93		36	1.86		62	3.20		
	0.150			21	1.09		41	2.12		68	3.51		
	0.200	105.46		28	1.45	1.37	47	2.43	2.30	76	3.93	3.72	
0.300			38	1.96		56	2.89		90	4.65			
0.400			46	2.38		62	3.20		102	5.27			
0.500			55	2.84		68	3.51		112	5.79			


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luz Alberto Benites Lude
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 01 + 3% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

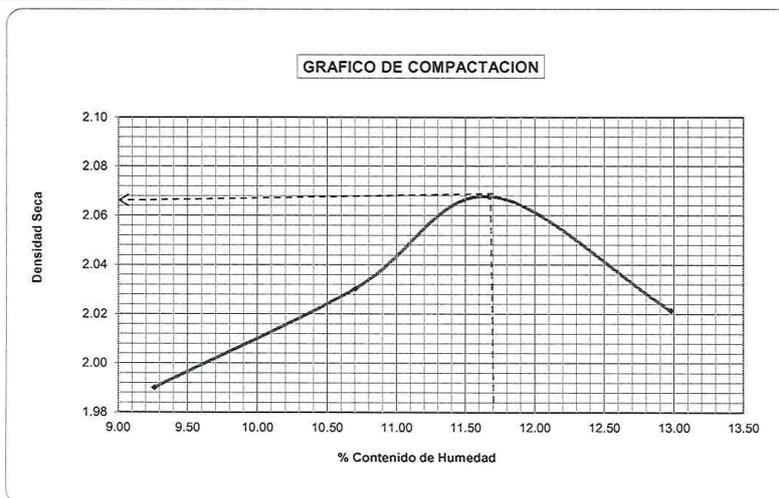
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	4.26	3.16	3.81	6.76
Wcap+sh.	72.33	56.22	59.69	81.97
Wcap+ss.	66.56	51.09	53.85	73.33
Wss.	62.30	47.93	50.04	66.57
Ww.	5.77	5.13	5.84	8.64
%CH.	9.26	10.70	11.67	12.98

%CH.	9.26	10.70	11.67	12.98
Wmolde	4155	4155	4155	4155
Wsh+molde	6140	6207	6263	6240
Wsh.	1985	2052	2108	2085
Densidad Humeda	2.174	2.248	2.309	2.284
Densidad Seca	1.990	2.030	2.068	2.021

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.068
Contenido Optimo de Agua(%) :	11.67



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

Ing. Roberto Bahiles Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Teléfono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS														
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).														
ASTM 1833 - 73														
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"													
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba					Calicata 01 + 3% de Cerizaa							
	PROV:	Antabamba					Humedad Optima(%)			11.67				
	DPTO:	Apurímac					Densidad Seca Máxima(g/cm3)			2.068				
							95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.964				
DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Area		
		15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	182.42		
N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56					
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
Peso del molde(gr).			8360			8465			8245					
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124					
Muestra Humeda + Molde(gr).			12245			12255			12995			13015		
Muestra Humeda(gr).			3885			3895			4530			4550		
Densidad Humeda(gr/cm3).			1.83			1.83			2.13			2.14		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
Contenido de Humedad(%)			13.60			13.80			12.10			12.60		
Densidad Seca(gr/cm3).			1.610			1.611			1.903			1.902		
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION			
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%		
	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215				
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175		
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502		
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654		
5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894			
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR			
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56			
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00				
	0.025		3	0.29		9	0.41		6	0.35				
	0.050		7	0.37		15	0.53		16	0.55				
	0.075		12	0.47		22	0.68		29	0.82				
	0.100	6.90	14	0.51	7.43	29	0.82	11.93	38	1.01	14.65			
	0.125		19	0.62		34	0.93		56	1.39				
	0.150		23	0.70		38	1.01		64	1.56				
	0.200	10.3	28	0.80	7.79	45	1.16	11.23	78	1.85	17.97			
0.300		34	0.93		56	1.39		95	2.21					
0.400		39	1.03		64	1.56		106	2.45					
0.500		42	1.09		71	1.70		116	2.66					


INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ricardo Barrios Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 01 + 5% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

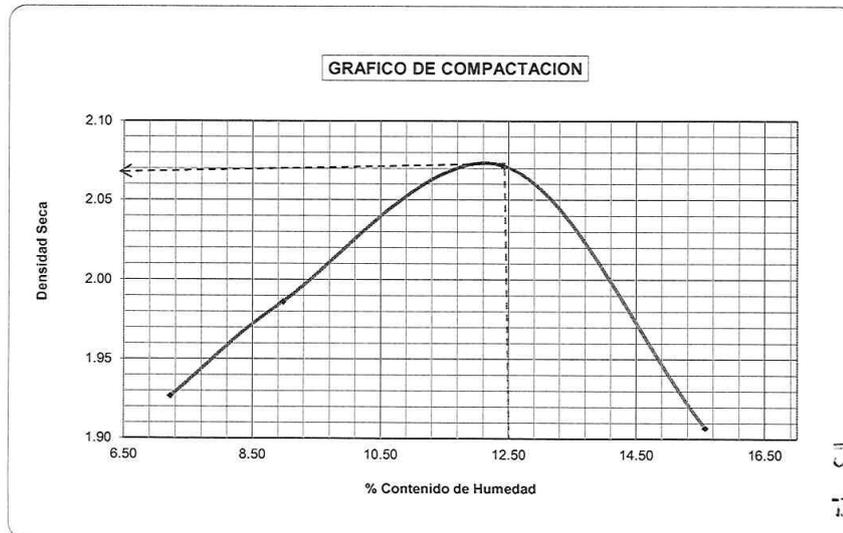
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	28.13	28.78	18.25	27.93
Wcap+sh.	128.02	125.17	119.48	121.79
Wcap+ss.	121.29	117.23	108.31	109.14
Wss.	93.16	88.45	90.06	81.21
Ww.	6.73	7.94	11.17	12.65
%CH.	7.22	8.98	12.40	15.58

%CH.	7.22	8.98	12.40	15.58
Wmolde	4144	4144	4144	4144
Wsh+molde	6030	6120	6270	6156
Wsh.	1886	1976	2126	2012
Densidad Humeda	2.066	2.164	2.329	2.204
Densidad Seca	1.927	1.986	2.072	1.907

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.072
Contenido Optimo de Agua(%) :	12.40



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
[Signature]
ING. Luis Alberto Behñes Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1833 - 73															
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"														
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba						Calicata 01 + 5% de Ceniza								
	PROV: Antabamba						Humedad Optima(%)			12.40					
	DPTO: Apurímac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)			2.072					
							95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.968					
		DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area		
					15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42		
		N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56				
CONDICIONES DE LA MUESTRA				SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA	
Peso del molde(gr).				8265		7164		8021		8021		8021		8021	
Volumen de la Muestra(cc).				2124		2124		2124		2124		2124		2124	
Muestra Humeda + Molde(gr).				12640		12815		11905		11930		12939		12965	
Muestra Humeda(gr).				4375		4550		4741		4766		4918		4944	
Densidad Humeda(gr/cm3).				2.06		2.14		2.23		2.24		2.32		2.33	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA				MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO	
Contenido de Humedad(%)				14.30		14.56		13.60		13.80		12.40		12.60	
Densidad Seca(gr/cm3).				1.802		1.870		1.965		1.972		2.060		2.067	
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION				
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%			
	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215					
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175			
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502			
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654			
5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894				
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		
			DIAL	MPa	12		DIAL	MPa	25		DIAL	MPa	56		
	0		0	0.00			0	0.00			0	0.00			
	0.025		3	0.29			9	0.41			6	0.35			
	0.050		6	0.35			13	0.49			18	0.60			
	0.075		12	0.47			19	0.62			36	0.97			
	0.100	6.90	15	0.53	7.73		27	0.78	11.33		44	1.14	16.46		
	0.125		18	0.60			30	0.84			64	1.56			
	0.150		22	0.68			34	0.93			73	1.74			
	0.200	10.3	28	0.80	7.79		40	1.05	10.22		86	2.02	19.61		
0.300		34	0.93			49	1.24			101	2.34				
0.400		39	1.03			55	1.37			109	2.51				
0.500		42	1.09			60	1.47			119	2.72				

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. **Benigno Ludovic**
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 01 + 7% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

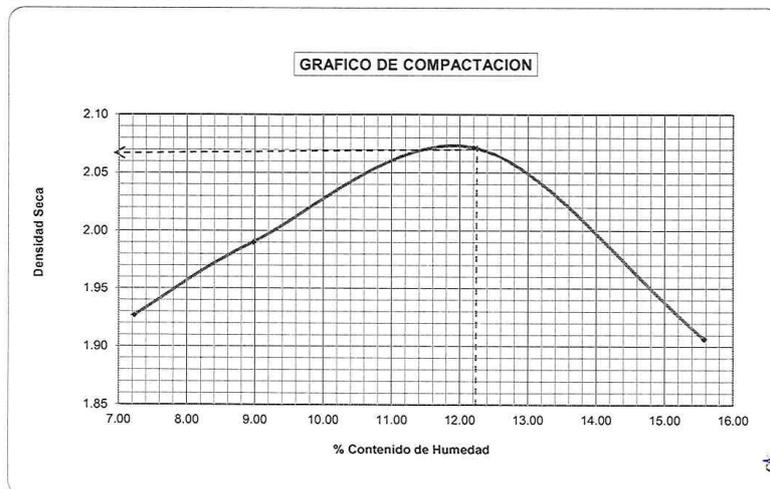
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	28.13	28.78	18.25	27.93
Wcap+sh.	128.02	125.17	119.48	121.79
Wcap+ss.	121.29	117.23	108.47	109.14
Wss.	93.16	88.45	90.22	81.21
Ww.	6.73	7.94	11.01	12.65
%CH.	7.22	8.98	12.20	15.58

%CH.	7.22	8.98	12.20	15.58
Wmolde	4144	4144	4144	4144
Wsh+molde	6030	6124	6266	6156
Wsh.	1886	1980	2122	2012
Densidad Humeda	2.066	2.169	2.324	2.204
Densidad Seca	1.927	1.990	2.072	1.907

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.072
Contenido Optimo de Agua(%) :	12.20



INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1833 - 73															
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"														
UBICACIÓN:	Calicata 01 + 7% de Ceniza														
	DIST: Antabamba														
	PROV: Antabamba											Humedad Optima(%)	12.20		
	DPTO: Apurímac												Densidad Seca Máxima(g/cm3)	2.072	
														95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.968
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42
	Nº DE GOLPES POR CAPA			12			25			56					
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
	Peso del molde(gr).			8360			8465			8460					
	Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124					
	Muestra Humeda + Molde(gr).			12640			12815			13150			13160		
	Muestra Humeda(gr).			4280			4455			4685			4695		
	Densidad Humeda(gr/cm3).			2.02			2.10			2.21			2.33		
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
	Contenido de Humedad(%)			14.10			14.85			13.10			13.50		
	Densidad Seca(gr/cm3).			1.766			1.826			1.950			1.948		
	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION				
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%			
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215					
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175			
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502			
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654			
	5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894			
ENSAYO DE PENETRACION		PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR			
				DIAL	kg/cm2	12	DIAL	kg/cm2	25	DIAL	kg/cm2	56			
		0		0	0.00		0	0.00		0	0.00				
		0.025		23	1.19		95	4.91		125	6.46				
		0.050		51	2.64		125	6.46		182	9.41				
		0.075		73	3.77		140	7.24		215	11.11				
		0.100	70.31	96	4.96	7.06	168	8.68	12.35	240	12.40	17.64			
		0.125		111	5.74		178	9.20		258	13.33				
		0.150		126	6.51		186	9.61		264	13.64				
		0.200	105.46	145	7.49	7.11	195	10.08	9.56	275	14.21	13.48			
	0.300		159	8.22		215	11.11		284	14.68					
	0.400		175	9.04		224	11.58		298	15.40					
	0.500		186	9.61		235	12.14		301	15.56					


 INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 01 + 10% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

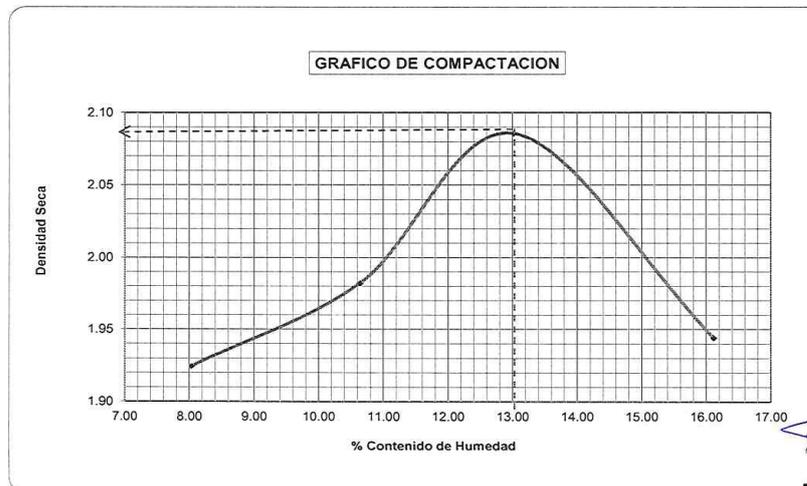
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	Volumen Molde: 912.95
N° de golpes por capas: 25	

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	28.13	28.78	18.25	27.93
Wcap+sh.	131.29	129.54	121.13	131.33
Wcap+ss.	123.62	119.85	109.28	116.98
Wss.	95.49	91.07	91.03	89.05
Ww.	7.67	9.69	11.85	14.35
%CH.	8.03	10.64	13.02	16.11

%CH.	8.03	10.64	13.02	16.11
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh+molde	6041	6145	6295	6204
Wsh.	1898	2002	2152	2061
Densidad Humeda	2.079	2.193	2.357	2.258
Densidad Seca	1.924	1.982	2.086	1.944

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.086
Contenido Óptimo de Agua(%) :	13.02



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS														
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).														
ASTM 1833 - 73														
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"													
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba					Calicata 01 + 10% de Ceniza								
	PROV: Antabamba					Humedad Optima(%)			13.02					
	DPTO: Apurímac					Densidad Seca Maxima(g/cm3)			2.086					
FECHA :	mar-22					95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.981					
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area		
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42		
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56				
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA		
	Peso del molde(gr).			8360			8465			8245				
	Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124				
	Muestra Humeda + Molde(gr).			12610		12630	13150		13165	13250		13270		
	Muestra Humeda(gr).			4250		4270	4685		4700	5005		5025		
	Densidad Humeda(gr/cm3).			2.00		2.01	2.21		2.21	2.36		2.37		
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO		
	Contenido de Humedad(%)			12.51		19.45	14.10		13.50	13.02		13.80		
	Densidad Seca(gr/cm3).			1.778		1.683	1.933		1.950	2.085		2.079		
		DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		
						PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%	
MEDICION DE LA EXPANSION		1.00	13:05	0.00	0.5875			0.3514			0.1218			
		2.00	13:02	1.00	0.5889	0.0014	0.0305	0.3531	0.0017	0.0371	0.1234	0.0016	0.0349	
		3.00	13:10	2.00	0.5912	0.0037	0.0807	0.3545	0.0031	0.0676	0.1248	0.0030	0.0654	
		4.00	13:04	3.00	0.5968	0.0093	0.2029	0.3569	0.0055	0.1200	0.1254	0.0036	0.0785	
		5.00	12:58	4.00	0.6012	0.0137	0.2989	0.3594	0.0080	0.1745	0.1264	0.0046	0.1004	
					FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	
					DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56	
ENSAYO DE PENETRACION					0	0.00		0	0.00		0	0.00		
					0.025		4	0.31		9	0.41	6	0.35	
					0.050		12	0.47		19	0.62	18	0.60	
					0.075		18	0.60		27	0.78	36	0.97	
				6.90	0.100		29	0.82	11.93	38	1.01	50	1.26	18.28
					0.125		37	0.99		45	1.16	64	1.56	
					0.150		46	1.18		54	1.35	73	1.74	
				10.3	0.200		57	1.41	13.67	61	1.49	86	2.02	19.61
					0.300		67	1.62		71	1.70	101	2.34	
					0.400		76	1.81		79	1.87	109	2.51	
				0.500		82	1.94		87	2.04	119	2.72		


INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Lucrecio Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS													
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).													
ASTM 1833 - 73													
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"												
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba										Calicata 01 + 13% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba										Humedad Optima(%)	14.36
	DPTO:	Apurímac										Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.091
												95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.986
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA				SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	
Peso del molde(gr).				8420			8520			8310			
Volumen de la Muestra(cc).				2124			2124			2124			
Muestra Humeda + Molde(gr).				12850		12890	13240		13265	13387		13407	
Muestra Humeda(gr).				4430		4470	4720		4745	5077		5097	
Densidad Humeda(gr/cm3).				2.09		2.10	2.22		2.23	2.39		2.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA				MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	
Contenido de Humedad(%)				16.50		16.80	15.20		15.60	14.30		14.80	
Densidad Seca(gr/cm3).				1.790		1.802	1.929		1.933	2.091		2.090	
	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%	
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	4.4202			3.8220			4.8030			
	2.00	13:02	1.00	5.7561	1.336	29.1436	4.0660	0.2440	5.3230	5.0810	0.2780	6.0648	
	3.00	13:10	2.00	6.5692	0.8131	17.7383	4.2380	0.1720	3.7523	5.4110	0.3300	7.1992	
	4.00	13:04	3.00	7.0512	0.4820	10.5152	4.3130	0.0750	1.6362	5.4850	0.0740	1.6144	
	5.00	12:58	4.00	7.2240	0.1728	3.7698	4.3620	0.0490	1.0690	5.5110	0.0260	0.5672	
	PENETRACION *PULGADAS*	CARG. PATRON *MPa*	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR
ENSAYO DE PENETRACION	0		DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56		
	0.025		0	0.00		0	0.00		0	0.00			
	0.050		6	0.35		26	0.76		36	0.97			
	0.075		18	0.60		38	1.01		52	1.30			
	0.100	6.90	26	0.76		46	1.18		64	1.56			
	0.125		35	0.95	13.74	54	1.35	19.49	78	1.85	26.82		
	0.150		41	1.07		61	1.49		86	2.02			
	0.200	10.3	46	1.18		68	1.64		96	2.23			
	0.300		52	1.30	12.65	76	1.81	17.56	112	2.57	24.99		
0.400		65	1.58		89	2.08		125	2.85				
0.500		74	1.77		102	2.36		136	3.09				
		86	2.02		116	2.66		148	3.35				

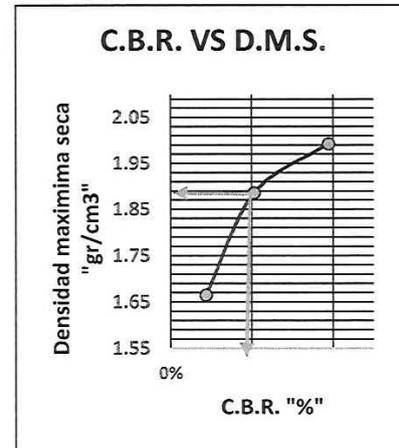
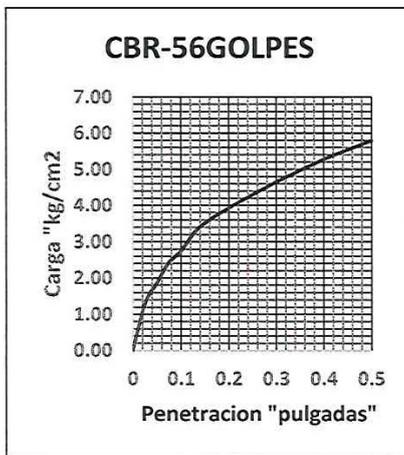
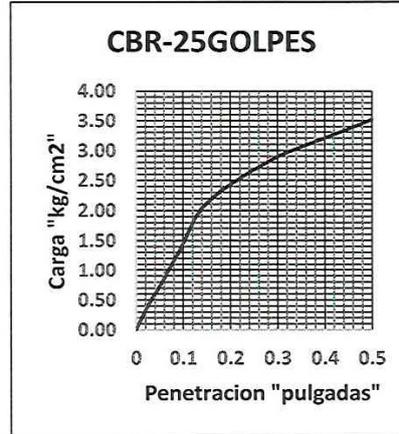
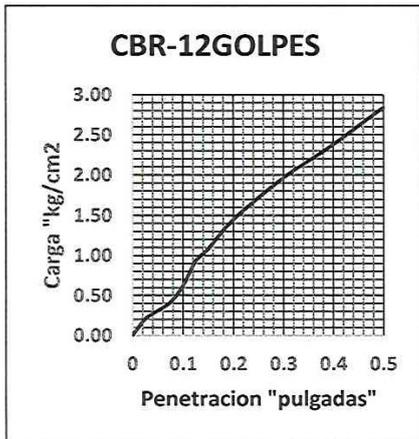

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



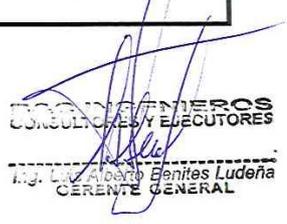
B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 01	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%).	11.05
DPTO:	Apurímac	Densidad Seca Maxima(g/cm3)		1.987	
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.888



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	13.00	1.66	3.23	0.88	C.B.R. - 95%	1.88
25	12.10	1.89	2.17	2.06	C.B.R. - 100%	3.90
56	11.05	1.99	1.62	3.90		

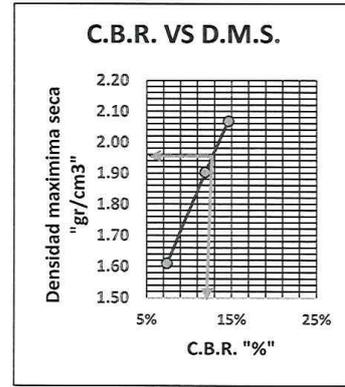
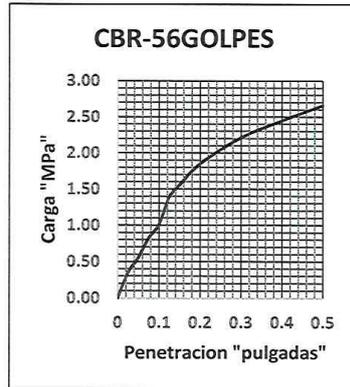
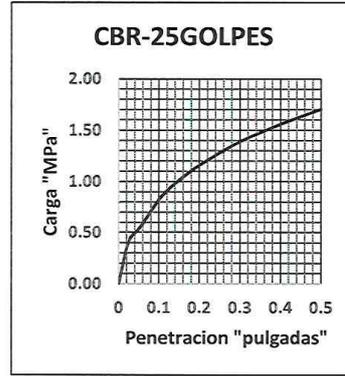
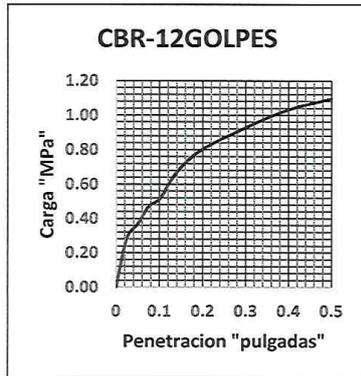

INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Lic. Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 01 + 3% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba		Humedad Optima(%)	11.67
	DPTO:	Apurimac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.068
FECHA :	Mar-22		C.B.R.	95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.964



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	13.60	1.61	0.30	7.43	C.B.R. - 95% 11.70
25	12.10	1.90	0.17	11.93	C.B.R. - 100% 14.65
56	11.67	2.07	0.09	14.65	

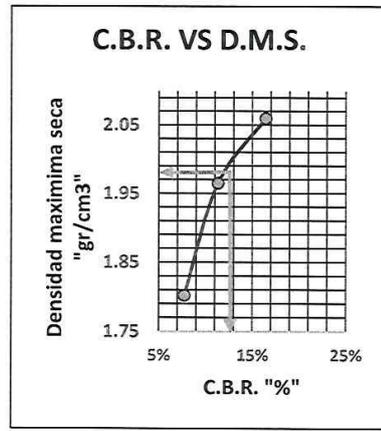
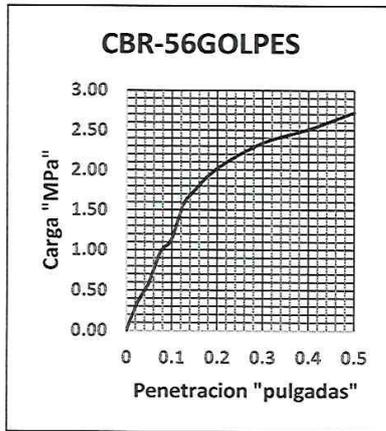
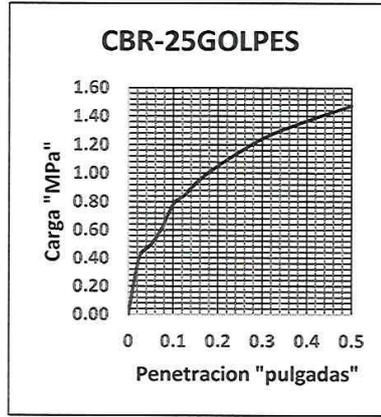
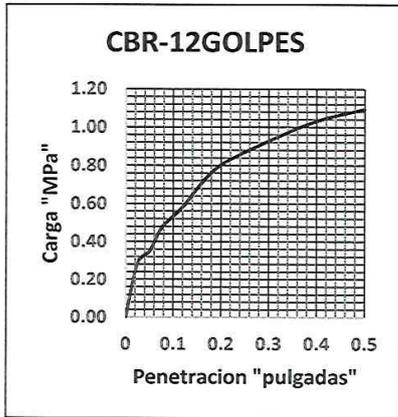

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Benites Lude
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 01 + 5% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.40
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.072
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.968



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	14.30	1.80	0.30	7.73	C.B.R. - 95%	12.70
25	13.60	1.96	0.17	11.33	C.B.R. - 100%	16.46
56	12.40	2.06	0.09	16.46		

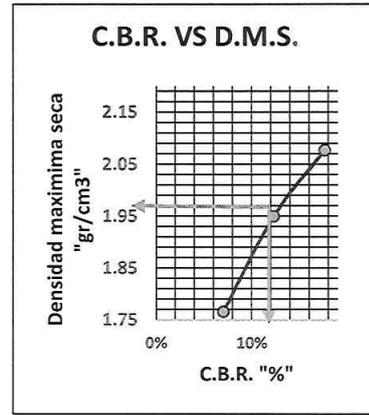
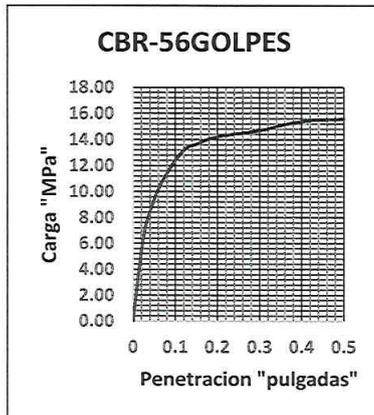
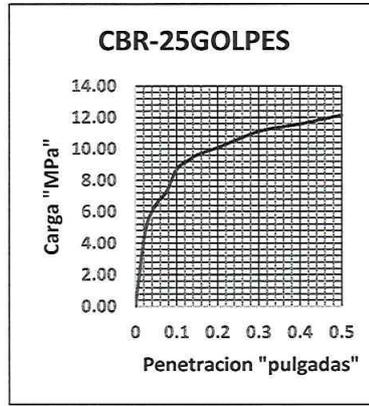
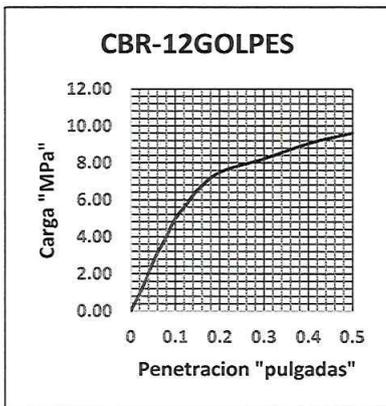

INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Berites Ludena
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 01 + 7% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.20
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.072
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.968



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	14.10	1.77	0.30	7.06	C.B.R. - 95%	13.30
25	13.10	1.95	0.17	12.35	C.B.R. - 100%	17.64
56	12.20	2.08	0.09	17.64		

**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**

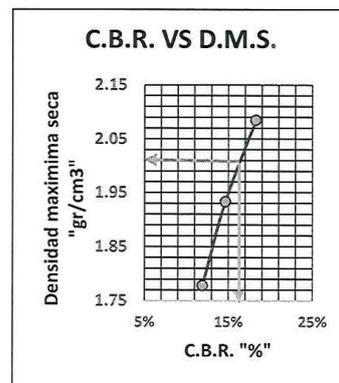
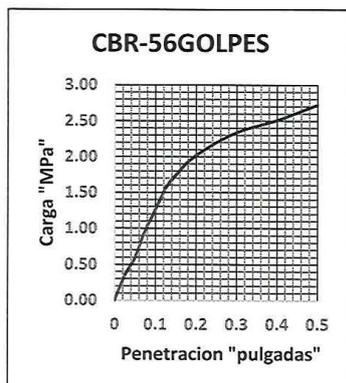
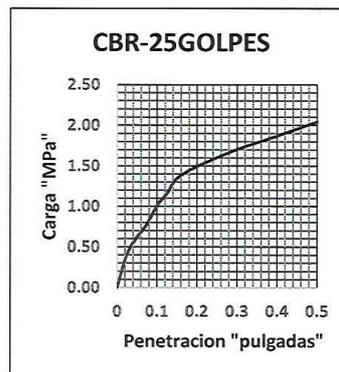
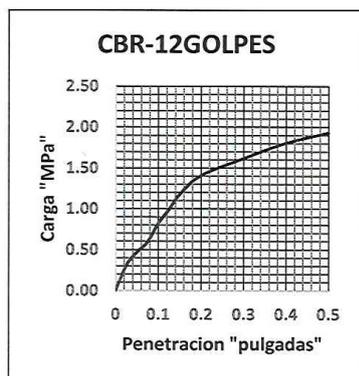
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"			
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata Q1 + 10% de Ceniza
	PROV:	Antabamba		Humedad Optima(%). 13.02
	DPTO:	Apurímac	C.B.R.	Densidad Seca Maxima(g/cm3) 2.086
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3) 1.981



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	12.51	1.78	0.30	11.93	C.B.R. - 95% 16.40
25	14.10	1.93	0.17	14.65	C.B.R. - 100% 18.28
56	13.02	2.08	0.10	18.28	

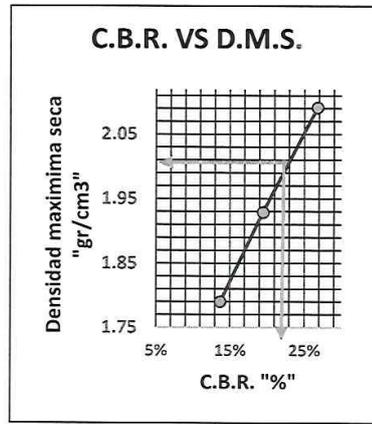
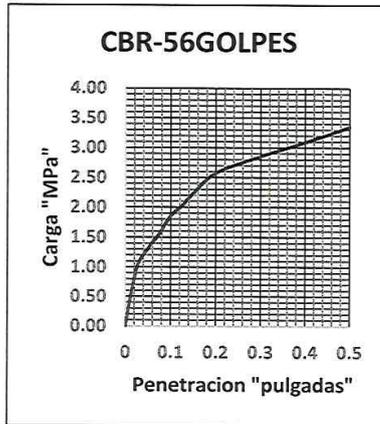
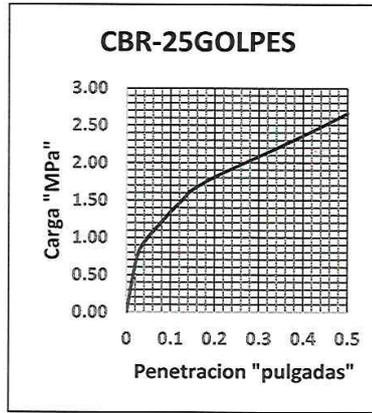
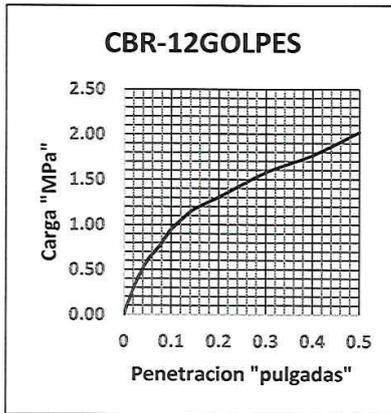
INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Gerardo Luis Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 01 + 13% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%).	14.36
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.091
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.986



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	16.50	1.79	3.77	13.74	C.B.R. - 95%	22.50
25	15.20	1.93	1.07	19.49	C.B.R. - 100%	26.82
56	14.30	2.09	0.57	26.82		

**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**

Ing. Luis Alberto Bbnites Ludeña
GERENTE GENERAL

Calicata - 03



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: *Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022*

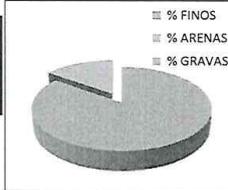
Ubicación: Ubicación: Yanakilla
Distrito: Antabamba
Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac
Material: Sub Rasante
Calicata: Calicata 03
Ubicación: Muestra Natural

Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1502.0 gr	Muestra lavada y secada	225.7 gr	Peso Recipient.	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	7.68	7.68	0.51	99.49
N°20	0.850	34.60	34.60	2.30	97.19
N°40	0.425	6.84	6.84	0.46	96.73
N°60	0.300	28.89	28.89	1.92	94.81
N°100	0.149	47.30	47.30	3.15	91.66
N°200	0.075	100.40	100.40	6.68	84.97
Cazuela		0.00	1276.26	84.97	0.00
TOTAL		225.71	1501.97	100.00	

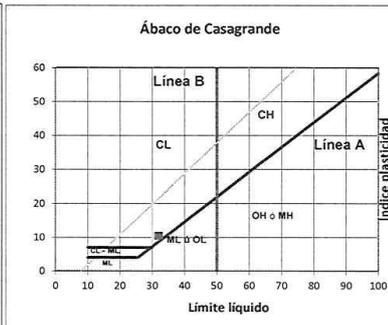
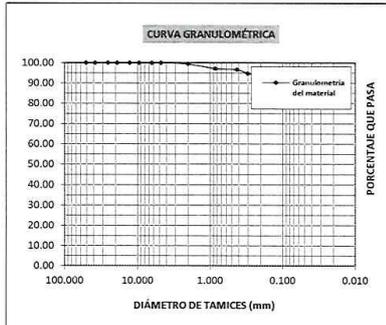
PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	84.97%
% ARENAS	15.03%
% GRAVAS	0.00%



LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LIQUIDO			
Muestra	1	2	3
N° de Cap.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	31.00	34.30	32.55
Cap. + S. Seco.	29.20	32.00	30.10
Agua	1.80	2.30	2.45
Peso Cáp.	24.22	25.26	22.16
Peso S. seco	4.98	6.74	7.94
% Humedad	36.14	34.12	30.86
N° de golpes	16	20	28

LÍMITE PLÁSTICO	
Muestra	1 2 3
N° de Cap.	1 2 3
Cap. + S. Hum.	13.73 14.03 11.75
Cap. + S. seco	12.72 13.00 11.37
Agua	1.01 1.03 0.38
Peso Cáp.	7.98 8.20 9.62
Peso S. seco	4.74 4.80 1.75
% Humedad	21.31 21.46 21.71

LÍMITE LIQUIDO	=	32.0 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.5 %
INDICE DE PLASTICIDAD	=	10.5 %
Pasa tamiz N° 4 (4.75mm)		100.00%
Pasa tamiz N° 200 (0.0075mm)		84.97%
D60		NO TIENE
D30		NO TIENE
D10		NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)		NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)		NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUCS:	CL: Arcilla de mediana plasticidad con limos.
OBSERVACIONES:	TIPO DE SUELO: ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Behites Luder
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Yanakillca
Distrito: Antabamba

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : Sub Rasante
Profundidad: Calicata 03 + 3% de Ceniza

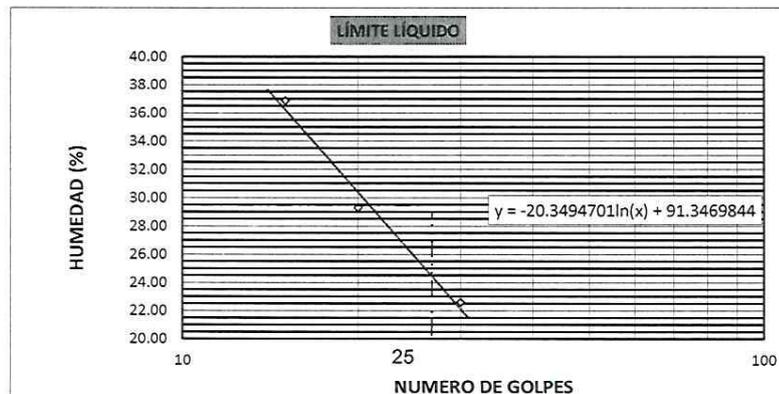
Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	28.35	29.20	28.41	
Caps.+ S. seco	26.65	27.70	27.10	
Agua	1.70	1.50	1.31	
Peso Cápsula	22.04	22.58	21.30	
Peso S. seco	4.61	5.12	5.80	
% Humedad	36.88	29.30	22.59	
N° de golpes	15	20	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	27.98	28.02	27.93	
Caps.+ S. seco	27.84	27.92	27.83	
Agua	0.14	0.10	0.10	
Peso Cápsula	26.89	27.24	27.16	
Peso S. seco	0.95	0.68	0.67	
% Humedad	14.68	14.71	14.93	

LÍMITE LÍQUIDO	=	25.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.8 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.1 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

Ing. Ligia Benites Ludeña
GERENTE GENERAL

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
 Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
 Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Calicata : **Sub Rasante**
 Profundidad: **Calicata 03 + 5% de Ceniza**

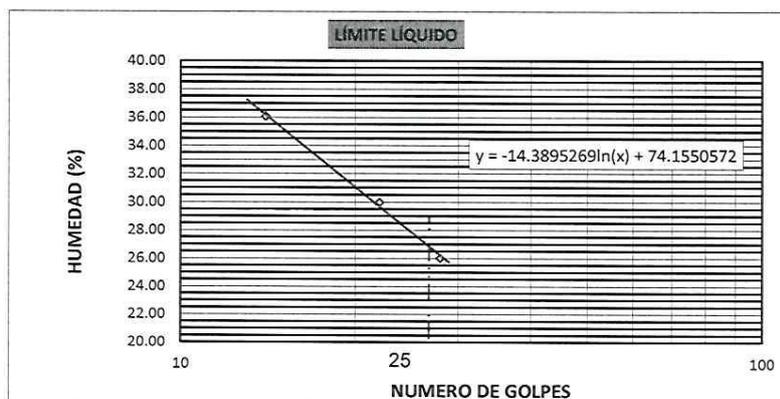
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanef**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	35.55	34.45	34.80	
Caps.+ S. seco	33.40	32.75	33.25	
Agua	2.15	1.70	1.55	
Peso Cápsula	27.44	27.08	27.29	
Peso S. seco	5.96	5.67	5.96	
% Humedad	36.07	29.98	26.01	
N° de golpes	14	22	28	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	28.44	28.09	27.89	
Caps.+ S. seco	28.35	27.96	27.75	
Agua	0.09	0.13	0.14	
Peso Cápsula	27.78	27.14	26.86	
Peso S. seco	0.58	0.82	0.89	
% Humedad	15.65	15.85	15.73	

LÍMITE LÍQUIDO	=	27.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	15.7 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	12.1 %



B&C INGENIEROS
 CONSULTORES Y EJECUTORES

Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**

Calicata: **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 03 + 7% de Ceniza**

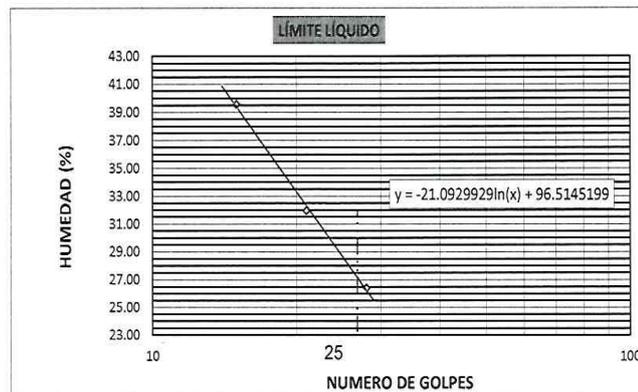
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LIQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	55.23	57.20	56.70	
Caps.+ S. seco	51.48	53.45	53.21	
Agua	3.75	3.75	3.49	
Peso Cápsula	42.00	41.71	40.00	
Peso S. seco	9.48	11.74	13.21	
% Humedad	39.56	31.94	26.42	
N° de golpes	15	21	28	

LÍMITE PLASTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	17.50	17.40	17.48	
Caps.+ S. seco	17.06	16.97	17.05	
Agua	0.44	0.43	0.43	
Peso Cápsula	14.09	13.90	14.00	
Peso S. seco	2.97	3.07	3.05	
% Humedad	14.81	14.01	14.10	

LÍMITE LÍQUIDO	=	28.6 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.3 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	14.3 %



**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**

Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Yanakillca
Distrito: Antabamba

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata: Sub Rasante
Profundidad: Calicata 03 + 10% de Ceniza

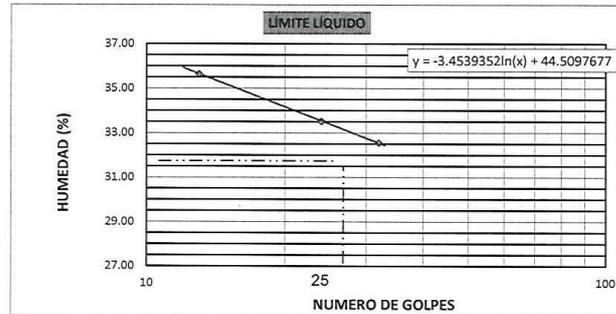
Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanel

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	33.99	32.55	29.67	
Caps.+ S. seco	30.56	29.55	27.32	
Agua	3.43	3.00	2.35	
Peso Cápsula	20.94	20.60	20.10	
Peso S. seco	9.62	8.95	7.22	
% Humedad	35.65	33.52	32.55	
Nº de golpes	13	24	32	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	23.13	24.22	23.32	
Caps.+ S. seco	22.47	23.57	22.60	
Agua	0.66	0.65	0.72	
Peso Cápsula	19.38	20.48	19.20	
Peso S. seco	3.09	3.09	3.40	
% Humedad	21.36	21.04	21.18	

LÍMITE LÍQUIDO	=	33.4 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	12.2 %



**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**
[Firma]
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
 Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
 Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Calicata : **Sub Rasante**
 Profundidad: **Calicata 03 + 13% de Ceniza**

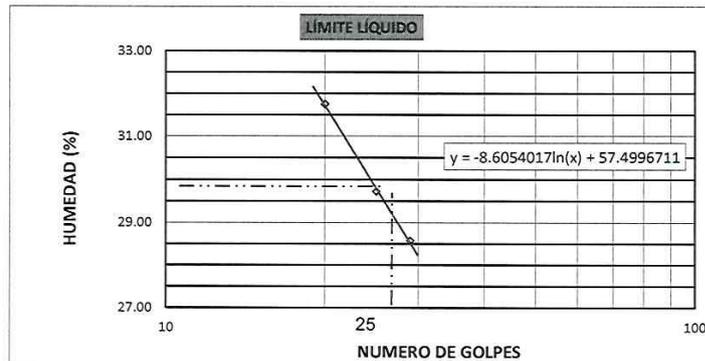
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	36.78	35.94	37.25	
Caps.+ S. seco	33.70	32.98	34.09	
Agua	3.08	2.96	3.16	
Peso Cápsula	24.00	23.02	23.03	
Peso S. seco	9.70	9.96	11.06	
% Humedad	31.75	29.72	28.57	
N° de golpes	20	25	29	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	18.25	17.89	18.45	
Caps.+ S. seco	17.58	17.20	17.72	
Agua	0.67	0.69	0.73	
Peso Cápsula	14.24	13.78	14.20	
Peso S. seco	3.34	3.42	3.52	
% Humedad	20.06	20.18	20.74	

LÍMITE LÍQUIDO	=	29.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	20.3 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.5 %




INGENIEROS
CONSULTORES EJECUTORES
Ing. Los Andes Benites Ludeña
CERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 03

DESCRIPCION: Sub Rasante

NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

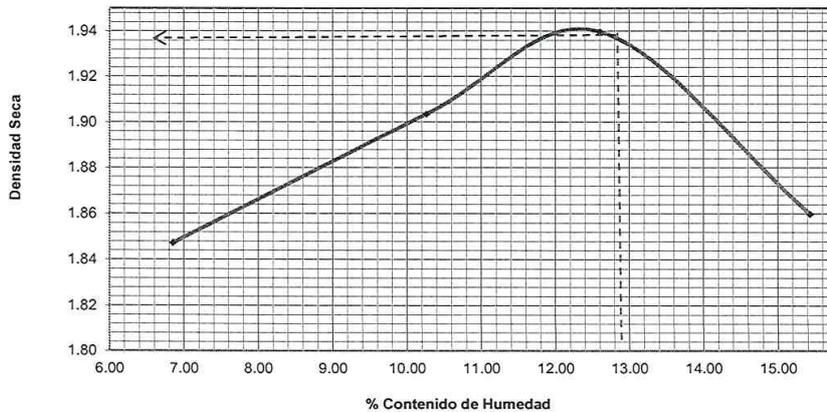
N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	39.57	32.44	32.60	38.81
Wcap + sh.	143.58	161.31	136.97	146.46
Wcap + ss.	136.91	149.32	125.29	132.07
Wss.	97.34	116.88	92.69	93.26
Ww.	6.67	11.99	11.68	14.39
%CH.	6.85	10.26	12.60	15.43

%CH.	6.85	10.26	12.60	15.43
Wmolde	4138	4138	4138	4138
Wsh + molde	5940	6054	6132	6098
Wsh.	1802	1916	1994	1960
Densidad Humeda	1.974	2.099	2.184	2.147
Densidad Seca	1.847	1.903	1.940	1.860

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	1.940
Contenido Optimo de Agua(%) :	12.60

GRAFICO DE COMPACTACION



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS														
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).														
ASTM 1833 - 73														
PROYECTO:	*Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022*													
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba						Calicata 03							
	PROV: Antabamba						Humedad Optima(%)			12.60				
	DPTO: Apurímac						Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.940				
							95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.843				
DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro		Altura		Area		Diametro		Altura		Area	
			15.24		11.64		182.42		15.24		11.64		182.42	
N° DE GOLPES POR CAPA			12				25				56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
Peso del molde(gr).			8360			8465			8245					
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124					
Muestra Humeda + Molde(gr).			12705			12963			12895			13025		
Muestra Humeda(gr).			4345			4603			4430			4560		
Densidad Humeda(gr/cm3).			2.05			2.17			2.09			2.15		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
Contenido de Humedad(%)			14.50			15.60			13.10			13.50		
Densidad Seca(gr/cm3).			1.787			1.875			1.844			1.892		
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %			
	1.00	13:05	0.00	0.6580			0.7520			0.2560				
	2.00	13:02	1.00	0.4889	-0.1691	-3.6890	0.7615	0.0095	0.2072	0.2756	0.0196	0.4276		
	3.00	13:10	2.00	0.4912	-0.1668	-3.6389	0.7820	0.0300	0.6545	0.2905	0.0345	0.7526		
	4.00	13:04	3.00	0.4968	-0.1612	-3.5167	0.8156	0.0636	1.3875	0.3015	0.0455	0.9926		
	5.00	12:58	4.00	0.8010	0.1430	3.1196	0.8680	0.1160	2.5306	0.3256	0.0696	1.5184		
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION *PULGADAS*	CARG. PATRON *MPa*	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR	
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00				
	0.025		1	0.05		5	0.26		25	1.29				
	0.050		2	0.10		11	0.57		36	1.86				
	0.075		4	0.21		16	0.83		47	2.43				
	0.100	70.31	8	0.41	0.59	21	1.09	1.54	62	3.20	4.56			
	0.125		12	0.62		29	1.50		68	3.51				
	0.150		15	0.78		36	1.86		76	3.93				
	0.200	105.46	20	1.03	0.98	45	2.33	2.21	82	4.24	4.02			
	0.300		28	1.45		54	2.79		95	4.91				
	0.400		35	1.81		61	3.15		105	5.43				
0.500		42	2.17		67	3.46		112	5.79					


ING. INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 03 + 3% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

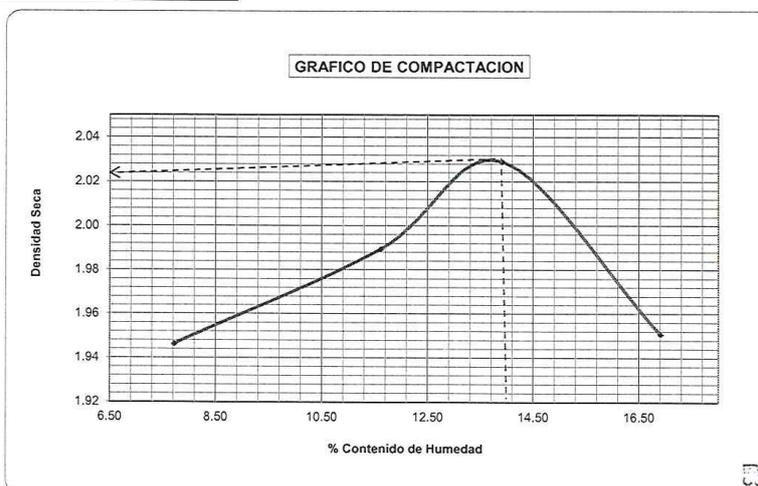
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	39.57	32.44	32.64	38.81
Wcap + sh.	120.23	133.47	135.14	141.43
Wcap + ss.	114.45	122.96	122.62	126.59
Wss.	74.88	90.52	89.98	87.78
Ww.	5.78	10.51	12.52	14.84
%CH.	7.72	11.61	13.91	16.91

%CH.	7.72	11.61	13.91	16.91
Wmolde	4138	4138	4138	4138
Wsh + molde	6052	6165	6248	6220
Wsh.	1914	2027	2110	2082
Densidad Humeda	2.097	2.220	2.311	2.281
Densidad Seca	1.946	1.989	2.029	1.951

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.029
Contenido Optimo de Agua(%) :	13.91



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis María Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS													
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).													
ASTM 1833 - 73													
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"												
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba										Calicata 03 + 3% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba										Humedad Optima(%)	13.91
	DPTO:	Apurímac										Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.029
												95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.927
	DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area		
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42		
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA		
Peso del molde(gr).			7126			8160			8020				
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124				
Muestra Humeda + Molde(gr).			11348		11325	12840		12860	12918		12938		
Muestra Humeda(gr).			4222		4199	4680		4700	4898		4918		
Densidad Humeda(gr/cm3).			1.99		1.98	2.20		2.21	2.31		2.32		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO		
Contenido de Humedad(%)			14.90		15.00	14.50		14.80	13.91		14.20		
Densidad Seca(gr/cm3).			1.730		1.719	1.924		1.928	2.024		2.028		
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%	
	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215			
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175	
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502	
4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654		
5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894		
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR	FACTOR CARGA	CBR			
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56		
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00			
	0.025		4	0.31		9	0.41		6	0.35			
	0.050		8	0.39		19	0.62		29	0.82			
	0.075		13	0.49		22	0.68		34	0.93			
	0.100	6.90	18	0.60	8.63	29	0.82	11.93	40	1.05	15.25		
	0.125		20	0.64		32	0.89		48	1.22			
	0.150		24	0.72		38	1.01		54	1.35			
	0.200	10.3	29	0.82	7.99	40	1.05	10.22	62	1.51	14.69		
0.300		35	0.95		46	1.18		76	1.81				
0.400		40	1.05		51	1.28		86	2.02				
0.500		43	1.11		59	1.45		98	2.28				


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 03 + 5% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

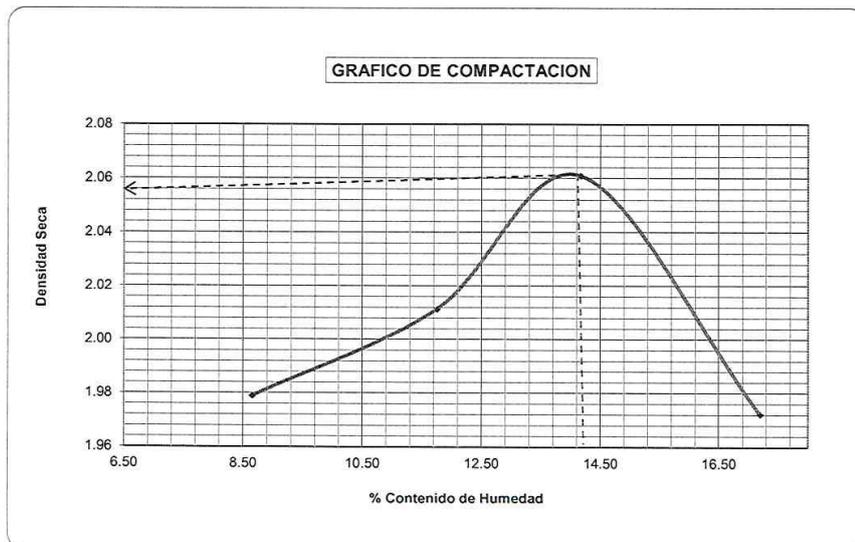
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	39.57	32.44	32.64	38.81
Wcap+sh.	145.67	135.71	136.18	142.95
Wcap+ss.	137.22	124.85	123.33	127.67
Wss.	97.65	92.41	90.69	88.86
Ww.	8.45	10.86	12.85	15.28
%CH.	8.65	11.75	14.17	17.20

%CH.	8.65	11.75	14.17	17.20
Wmolde	4138	4138	4138	4138
Wsh+molde	6101	6190	6286	6248
Wsh.	1963	2052	2148	2110
Densidad Humeda	2.150	2.248	2.353	2.311
Densidad Seca	1.979	2.011	2.061	1.972

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.061
Contenido Optimo de Agua(%) :	14.17



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Benites Ludeñ
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"											
UBICACION:	DIST:	Antabamba						Calicata 03 + 5% de Ceniza				
	PROV:	Antabamba						Humedad Optima(%)			14.17	
	DPTO:	Apurímac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)			2.061	
								95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.958	
	DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56		
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	
Peso del molde(gr).			8360			8465			8245			
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124			
Muestra Humeda + Molde(gr).			12705		12730	13250		13275	13243		13268	
Muestra Humeda(gr).			4345		4370	4785		4810	4998		5023	
Densidad Humeda(gr/cm3).			2.05		2.06	2.25		2.26	2.35		2.36	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	
Contenido de Humedad(%)			15.80		16.20	15.10		15.50	14.17		14.30	
Densidad Seca(gr/cm3).			1.767		1.771	1.957		1.961	2.061		2.069	
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION	
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%
	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215		
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654
5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894	
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56	
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00		
	0.025		3	0.29		5	0.33		9	0.41		
	0.050		9	0.41		12	0.47		18	0.60		
	0.075		15	0.53		20	0.64		28	0.80		
	0.100	6.90	20	0.64	9.23	25	0.74	10.73	37	0.99	14.35	
	0.125		24	0.72		36	0.97		48	1.22		
	0.150		28	0.80		42	1.09		54	1.35		
	0.200	10.3	32	0.89	8.60	52	1.30	12.65	66	1.60	15.51	
0.300		40	1.05		66	1.60		79	1.87			
0.400		45	1.16		77	1.83		88	2.06			
0.500		47	1.20		88	2.06		94	2.19			

B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

 Ing. Luis Alberto Benites Lucena
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 03 + 7% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

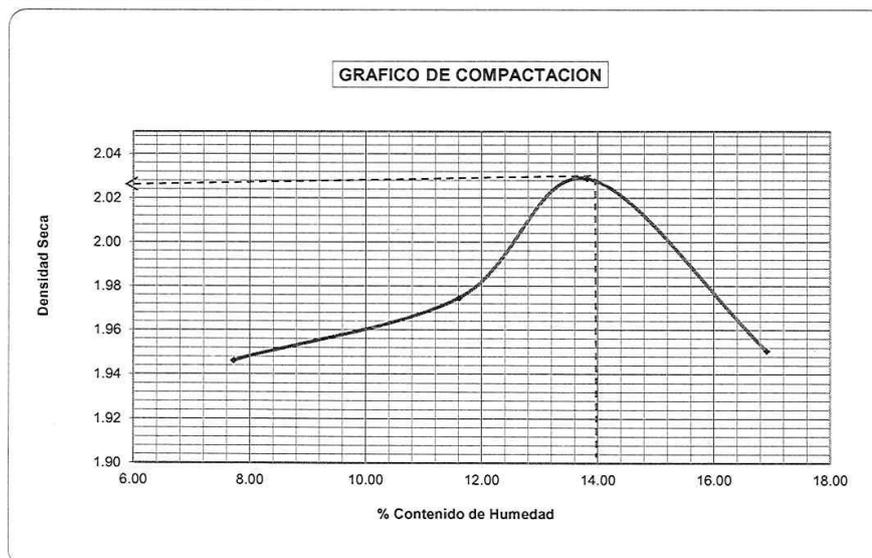
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	39.57	32.44	32.64	38.81
Wcap+sh.	120.23	133.47	135.14	141.43
Wcap+ss.	114.45	122.96	122.70	126.59
Wss.	74.88	90.52	90.06	87.78
Ww.	5.78	10.51	12.44	14.84
%CH.	7.72	11.61	13.81	16.91

%CH.	7.72	11.61	13.81	16.91
Wmolde	4138	4138	4138	4138
Wsh+molde	6052	6150	6246	6220
Wsh.	1914	2012	2108	2082
Densidad Humeda	2.097	2.204	2.309	2.281
Densidad Seca	1.946	1.975	2.029	1.951

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.029
Contenido Optimo de Agua(%) :	13.81



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
 Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS													
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).													
ASTM 1833 - 73													
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"												
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba									Calicata 03 + 7% de Ceniza		
	PROV:	Antabamba									Humedad Optima(%)		13.81
	DPTO:	Apurímac									Densidad Seca Maxima(g/cm3)		2.029
											95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)		1.927
	DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area		
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42		
N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56				
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA		
Peso del molde(gr).			8420			8460			8250				
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124				
Muestra Humeda + Molde(gr).			12840		12865	13112		13137	13155		13180		
Muestra Humeda(gr).			4420		4445	4652		4677	4905		4930		
Densidad Humeda(g/cm3).			2.08		2.09	2.19		2.20	2.31		2.32		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO		
Contenido de Humedad(%)			15.20		15.40	14.60		14.90	13.82		13.90		
Densidad Seca(g/cm3).			1.806		1.813	1.911		1.916	2.029		2.038		
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%	
	1.00	13:05	0.00	4.6800			3.8220			4.8030			
	2.00	13:02	1.00	5.7560	1.0760	23.4737	4.0660	0.2440	5.3230	5.0810	0.2780	6.0648	
	3.00	13:10	2.00	6.5690	0.8130	17.7362	4.2380	0.1720	3.7523	5.4110	0.3300	7.1992	
4.00	13:04	3.00	7.0510	0.4820	10.5152	4.3130	0.0750	1.6362	5.4850	0.0740	1.6144		
5.00	12:58	4.00	7.1560	0.1050	2.2906	4.3620	0.0490	1.0690	5.5110	0.0260	0.5672		
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR		
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56		
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00			
	0.025		3	0.29		12	0.47		6	0.35			
	0.050		7	0.37		19	0.62		18	0.60			
	0.075		12	0.47		26	0.76		36	0.97			
	0.100	6.90	17	0.57	8.33	31	0.86	12.54	48	1.22	17.67		
	0.125		19	0.62		36	0.97		64	1.56			
	0.150		23	0.70		38	1.01		73	1.74			
	0.200	10.3	28	0.80	7.79	42	1.09	10.62	86	2.02	19.61		
0.300		34	0.93		49	1.24		101	2.34				
0.400		39	1.03		53	1.32		109	2.51				
0.500		42	1.09		59	1.45		119	2.72				


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 03 + 10% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

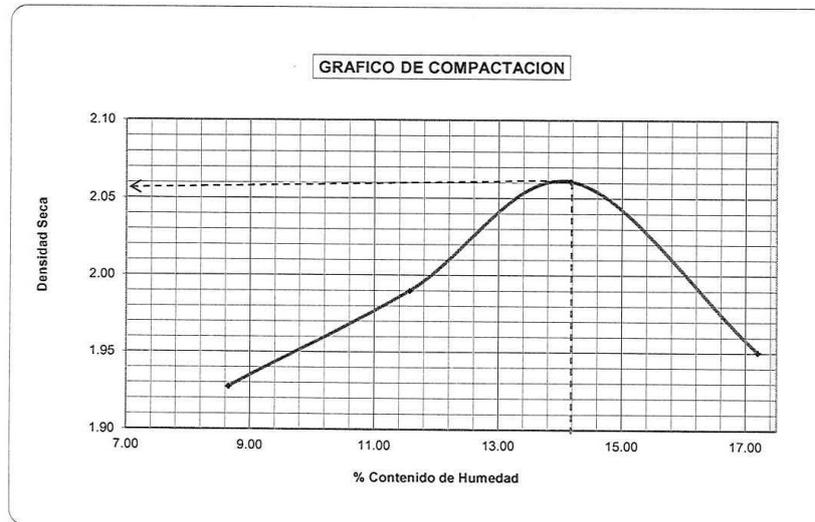
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	39.57	32.44	32.64	38.81
Wcap + sh.	145.67	135.71	136.18	142.95
Wcap + ss.	137.22	125.00	123.33	127.67
Wss.	97.65	92.56	90.69	88.86
Ww.	8.45	10.71	12.85	15.28
%CH.	8.65	11.57	14.17	17.20

%CH.	8.65	11.57	14.17	17.20
Wmolde	4138	4138	4138	4138
Wsh + molde	6050	6165	6286	6225
Wsh.	1912	2027	2148	2087
Densidad Humeda	2.094	2.220	2.353	2.286
Densidad Seca	1.928	1.990	2.061	1.951

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.061
Contenido Optimo de Agua(%) :	14.17



**INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1833 - 73															
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"														
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba					Calicata 03 + 10% de Ceniza									
	PROV: Antabamba					Humedad Optima(%)			14.17						
	DPTO: Apurímac					Densidad Seca Máxima(g/cm3)			2.061						
						95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.958						
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area			
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42			
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56					
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA		SIN MOJAR		SATURADA	
	Peso del molde(gr).			8260				8150				8250			
	Volumen de la Muestra(cc).			2124				2124				2124			
	Muestra Humeda + Molde(gr).			12740		12765		12865		12890		13250		13275	
	Muestra Humeda(gr).			4480		4505		4715		4740		5000		5025	
	Densidad Humeda(gr/cm3).			2.11		2.12		2.22		2.23		2.35		2.37	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		MEDIO	
	Contenido de Humedad(%)			15.40		15.60		14.80		15.10		14.17		14.50	
	Densidad Seca(gr/cm3).			1.828		1.835		1.934		1.939		2.062		2.066	
		DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSIÓN		LECT. DEFOR.	EXPANSIÓN		LECT. DEFOR.	EXPANSIÓN			
						PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%		
MEDICION DE LA EXPANSION		1.00	13:05	0.00	4.4200			3.8220			4.8020				
		2.00	13:02	1.00	5.7660	1.3460	29.3639	4.0670	0.2450	5.3448	5.0800	0.2780	6.0648		
		3.00	13:10	2.00	6.5790	0.8130	17.7362	4.2390	0.1720	3.7523	5.4100	0.3300	7.1992		
		4.00	13:04	3.00	7.0610	0.4820	10.5152	4.3120	0.0730	1.5925	5.4860	0.0760	1.6580		
		5.00	12:58	4.00	7.1560	0.0950	2.0725	4.3610	0.0490	1.0690	5.5120	0.0260	0.5672		
		PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR	
				DIAL	MPa	12		DIAL	MPa	25		DIAL	MPa	56	
ENSAYO DE PENETRACION		0		0	0.00			0	0.00			0	0.00		
		0.025		6	0.35			10	0.43			8	0.39		
		0.050		12	0.47			21	0.66			20	0.64		
		0.075		18	0.60			28	0.80			38	1.01		
		0.100	6.90	24	0.72	10.43		38	1.01	14.65		54	1.35	19.49	
		0.125		29	0.82			45	1.16			65	1.58		
		0.150		31	0.86			49	1.24			74	1.77		
		0.200	10.3	36	0.97	9.41		56	1.39	13.47		89	2.08	20.23	
		0.300		42	1.09			62	1.51			105	2.42		
		0.400		48	1.22			68	1.64			112	2.57		
	0.500		53	1.32			72	1.72			121	2.77			

**INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**

Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
 Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"											
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba					Calicata 03 + 13% de Ceniza					
	PROV:	Antabamba					Humedad Optima(%)		15.84			
	DPTO:	Apurímac					Densidad Seca Máxima(g/cm3)		2.088			
							95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)		1.983			
	DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	
	N° DE GOLPES POR CAPA		12			25			56			
	CONDICIONES DE LA MUESTRA		SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	
	Peso del molde(gr).		8360			8465			8245			
	Volumen de la Muestra(cc).		2124			2124			2124			
	Muestra Humeda + Molde(gr).		12675		12819	13264		13289	13380		13405	
	Muestra Humeda(gr).		4315		4459	4799		4824	5135		5160	
	Densidad Humeda(gr/cm3).		2.03		2.10	2.26		2.27	2.42		2.43	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA		MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	
	Contenido de Humedad(%)		16.80		17.20	16.20		16.90	15.80		15.92	
	Densidad Seca(gr/cm3).		1.739		1.791	1.944		1.943	2.088		2.096	
	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %		LECT. DEFOR.	EXPANSION PULGS %	
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	5.1450			4.6500			5.3170		
	2.00	13:02	1.00	6.1250	0.9800	21.3794	4.7200	0.0700	1.5271	5.5630	0.2460	5.3667
	3.00	13:10	2.00	6.6150	0.4900	10.6897	4.7860	0.0660	1.4398	5.7400	0.1770	3.8614
	4.00	13:04	3.00	6.8850	0.2700	5.8902	4.8600	0.0740	1.6144	5.9690	0.2290	4.9958
	5.00	12:58	4.00	6.9830	0.0980	2.1379	4.9150	0.0550	1.1999	6.0200	0.0510	1.1126
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56	
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00		
	0.025		16	0.55		25	0.74		42	1.09		
	0.050		24	0.72		34	0.93		59	1.45		
	0.075		34	0.93		52	1.30		69	1.66		
	0.100	6.90	45	1.16	16.76	60	1.47	21.32	74	1.77	25.59	
	0.125		53	1.32		68	1.64		81	1.91		
	0.150		61	1.49		76	1.81		86	2.02		
	0.200	10.3	68	1.64	15.92	84	1.98	19.20	101	2.34	22.71	
	0.300		75	1.79		95	2.21		116	2.66		
0.400		79	1.87		102	2.36		128	2.92			
0.500		82	1.94		110	2.53		138	3.13			

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 M.J. Luján Bahares Ludeña
 GERENTE GENERAL

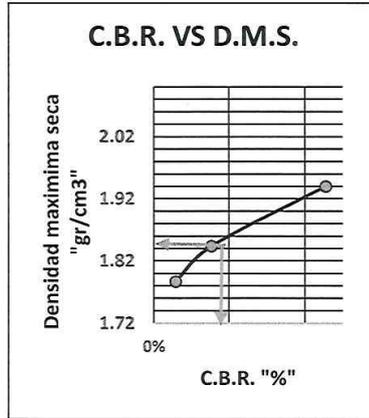
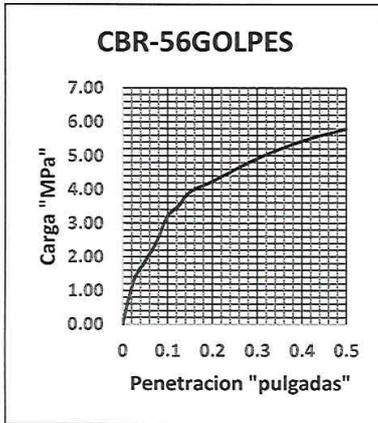
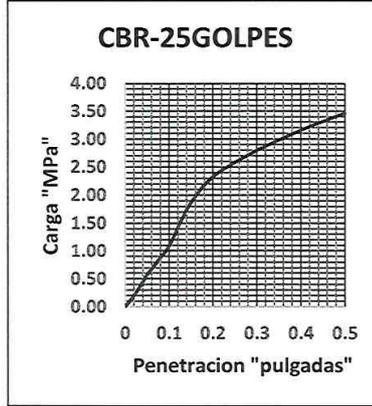
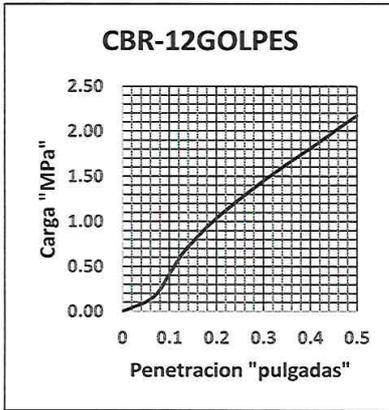


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. Y CONCRETO
 Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 03	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	12.60
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	1.940
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.843



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	14.50	1.79	3.12	0.59	C.B.R. - 95%	1.84
25	13.10	1.84	2.53	1.54	C.B.R. - 100%	4.56
56	12.60	1.94	1.52	4.56		

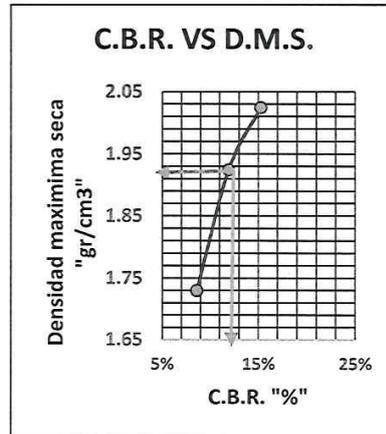
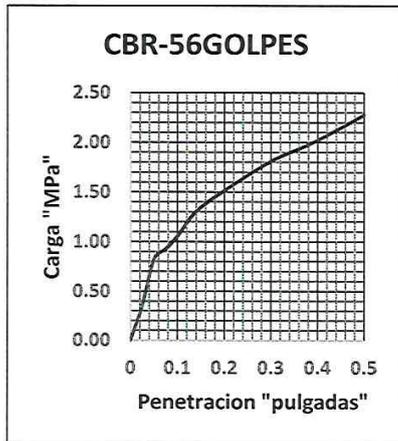
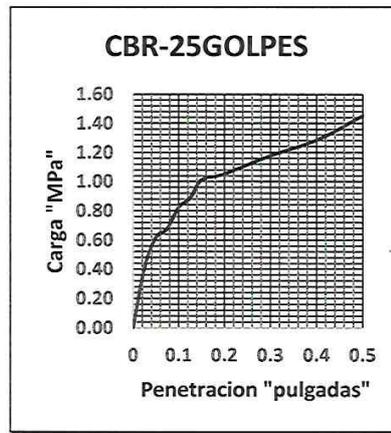
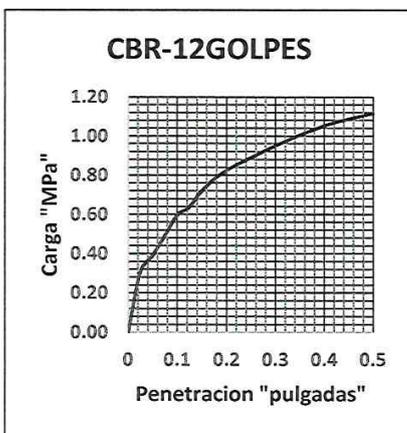

INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 03 + 3% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba		C.B.R.	Humedad Optima(%)
DPTO:	Apurímac	Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.029		
FECHA :	Mar-22		95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)		1.927



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	14.90	1.73	0.30	8.63	C.B.R. - 95%	11.01
25	14.50	1.92	0.17	11.93	C.B.R. - 100%	15.25
56	13.91	2.02	0.09	15.25		

B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

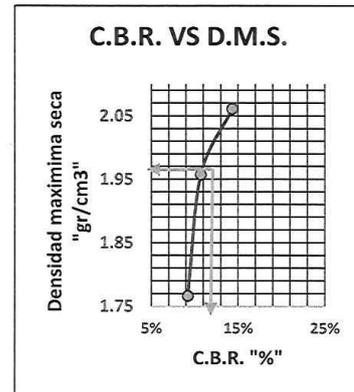
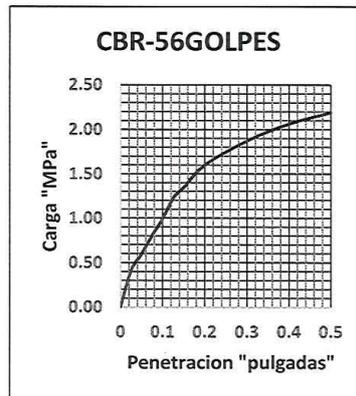
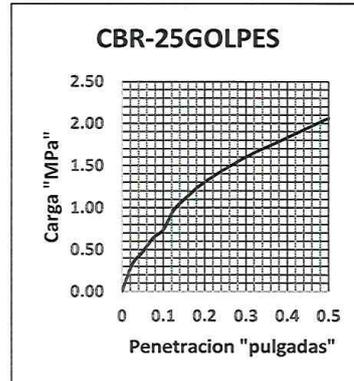
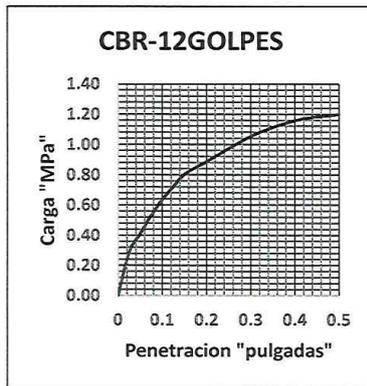
Ing. *[Signature]* Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



**B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
SCRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 03 + 5% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	14.17
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.061
				95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.958



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	15.80	1.77	0.30	9.23	C.B.R. - 95%	12.03
25	15.10	1.96	0.17	10.73	C.B.R. - 100%	14.85
56	14.17	2.06	0.09	14.35		

B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

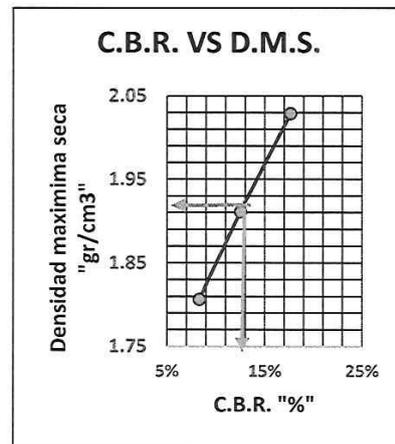
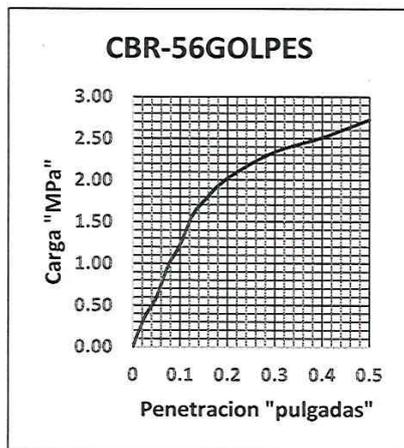
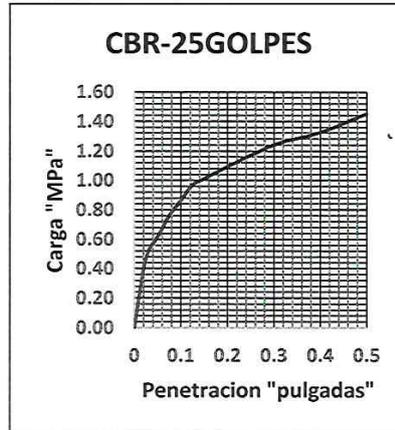
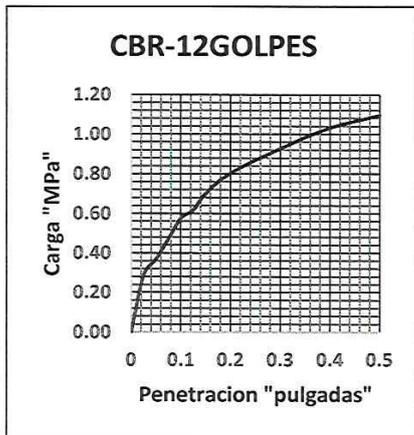
Ing. Luis Alberto Behites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 03 + 7% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	13.81
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.029
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.927



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	15.20	1.81	2.29	8.33	C.B.R. - 95%	12.70
25	14.60	1.91	1.07	12.54	C.B.R. - 100%	17.67
56	13.82	2.03	0.57	17.67		

**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**

Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL

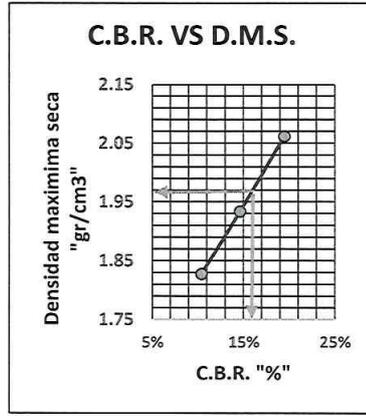
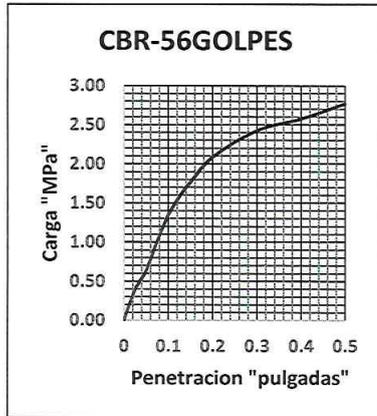
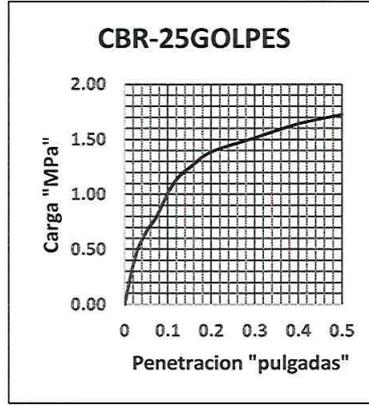
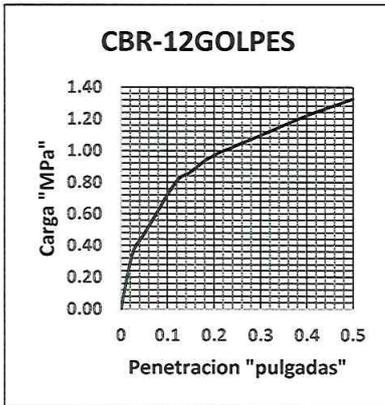


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
 Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Teléfono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 03 + 10% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	14.17
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.061
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.958



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	15.40	1.83	2.07	10.43	C.B.R. - 95%	15.30
25	14.80	1.93	1.07	14.65	C.B.R. - 100%	19.49
56	14.17	2.06	0.57	19.49		

B&C INGENIEROS
 CONSULTORES Y EJECUTORES

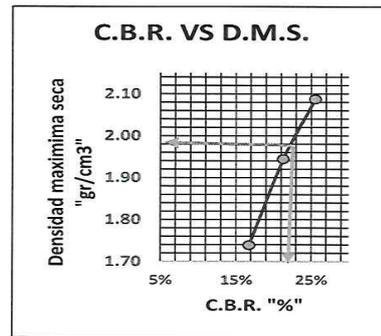
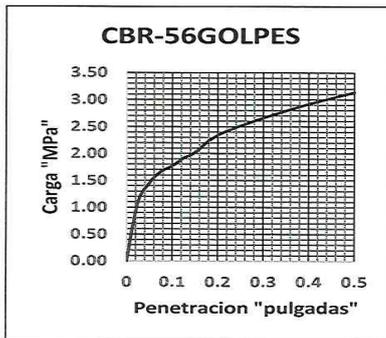
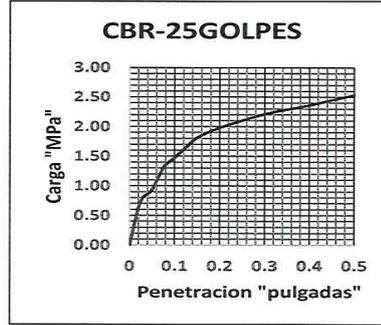
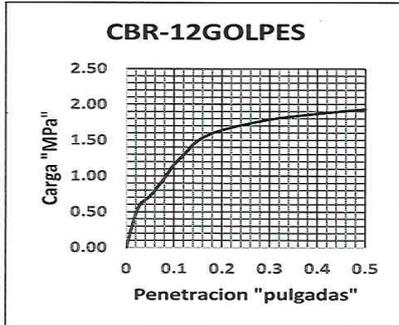
Ing. Efraim Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



**B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
SCRL**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Teléfono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 03 + 13% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	15.84
DPTO:	Apurímac	Densidad Seca Maxima(g/cm3)		2.088	
FECHA :	Mar-22		95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.983	



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	16.80	1.74	2.14	16.76	C.B.R. - 95%	22.40
25	16.20	1.94	1.20	21.32	C.B.R. - 100%	25.59
56	15.80	2.09	1.11	25.59		


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Alberto Berites Ludeña
 GERENTE GENERAL

Calicata – 05



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: Yanakillca
Distrito: Antabamba

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Material: Sub Rasante
Calicata: Calicata 05
Ubicación: Muestra Natural

Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1021.7 gr	Muestra lavada y secada	178.3 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº20	0.850	7.41	7.41	0.73	99.27
Nº40	0.425	8.39	8.39	0.82	98.45
Nº60	0.300	24.84	24.84	2.43	96.02
Nº100	0.149	58.89	58.89	5.76	90.26
Nº200	0.075	78.78	78.78	7.71	82.55
Cazuela		0.00	843.37	82.55	
TOTAL		178.31	1021.68	100.00	

D60 = NO TIENE
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE

Cu = NO TIENE

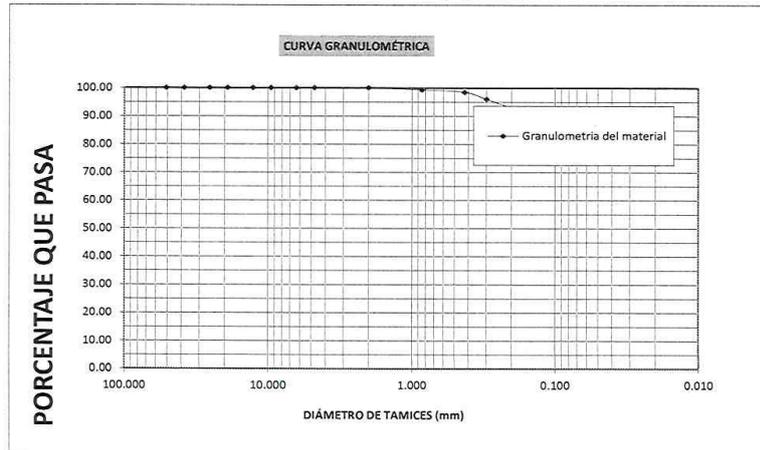
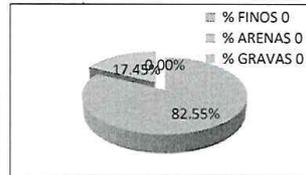
Cc = NO TIENE

Diferencia 0.00 <3% %Finos= 82.55

IG= 1

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	82.55%
% ARENAS	17.45%
% GRAVAS	0.00%



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUGS 2487

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

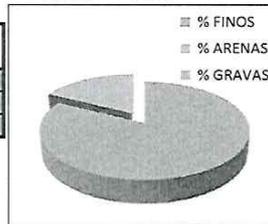
Ubicación: Ubicación: Yanakillca
Distrito: Antabamba
Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Provincia: Antabamba
Region: Apurímac
Material: Sub Rasante
Calicata: Calicata 05
Ubicación: Muestra Natural

Solicitante: BACH. Pareja Salcedo, Beanet

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1021.7 gr	Muestra lavada y secada	178.3 gr	Peso Recipiet.	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.850	7.41	7.41	0.73	99.27
N°40	0.425	8.39	8.39	0.82	98.45
N°60	0.300	24.84	24.84	2.43	96.02
N°100	0.149	58.89	58.89	5.76	90.26
N°200	0.075	78.78	78.78	7.71	82.55
Cazuela		0.00	843.37	82.55	0.00
TOTAL		178.31	1021.68	100.00	

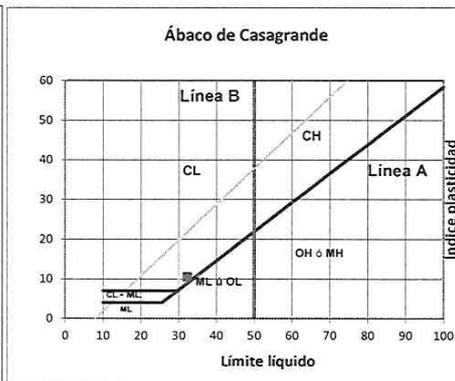
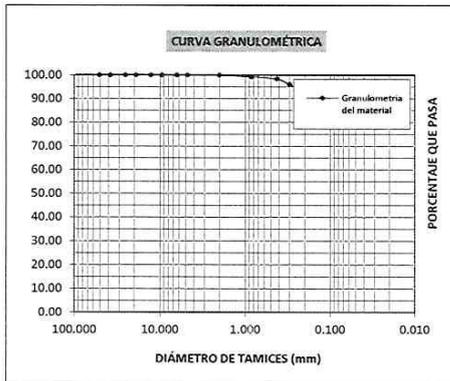
PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	82.55%
% ARENAS	17.45%
% GRAVAS	0.00%



LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
N° de Cap.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	32.86	35.80	32.90
Cap. + S. Seco.	30.20	32.30	30.13
Agua	2.66	3.50	2.77
Peso Cap.	22.50	21.60	21.14
Peso S. seco	7.70	10.70	8.99
% Humedad	34.55	32.71	30.81
N° de golpes	19	24	30
LÍMITE PLÁSTICO			
Muestra	1	2	3
N° de Cap.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	15.47	15.03	13.52
Cap. + S. seco	14.71	14.51	12.90
Agua	0.76	0.52	0.62
Peso Cap.	11.22	12.10	10.10
Peso S. seco	3.49	2.41	2.80
% Humedad	21.78	21.58	22.14

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.3 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.8 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	=	10.5 %

Pasa tamiz N° 4 (4.75mm)	100.00%
Pasa tamiz N° 200 (0.075mm)	82.55%
D60	NO TIENE
D30	NO TIENE
D10	NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)	NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUGS:	CL: Arcilla de mediana plasticidad arenosa
OBSERVACIONES:	TIPO DE SUELO: ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS

[Firma]
B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakilla**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**
Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 05**

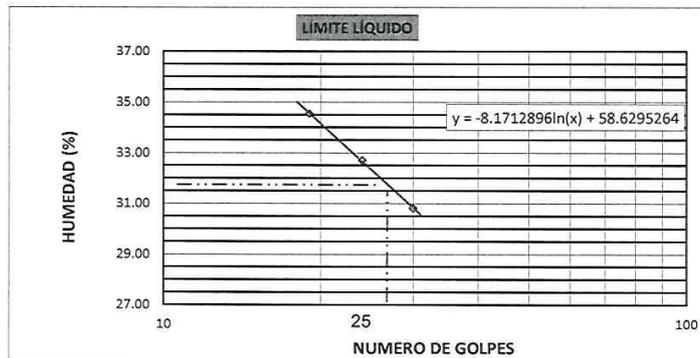
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	32.86	35.80	32.90	
Caps.+ S. seco	30.20	32.30	30.13	
Agua	2.66	3.50	2.77	
Peso Cápsula	22.50	21.60	21.14	
Peso S. seco	7.70	10.70	8.99	
% Humedad	34.55	32.71	30.81	
N° de golpes	19	24	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	15.47	15.03	13.52	
Caps.+ S. seco	14.71	14.51	12.90	
Agua	0.76	0.52	0.62	
Peso Cápsula	11.22	12.10	10.10	
Peso S. seco	3.49	2.41	2.80	
% Humedad	21.78	21.58	22.14	

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.3 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.8 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	10.5 %



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL
Ing. **Benito Luis Ludeña**
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 05 + 3% de Ceniza**

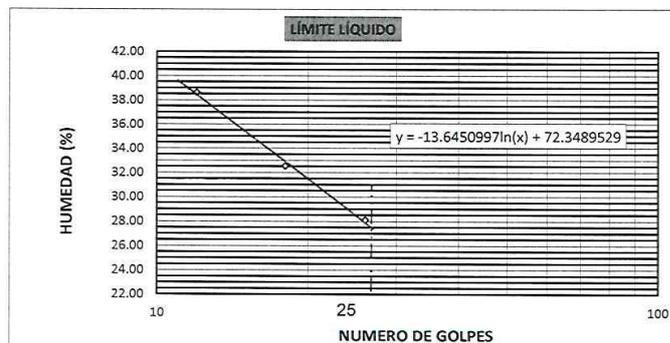
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanef**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	35.60	35.90	36.80	
Caps.+ S. seco	33.41	33.75	34.62	
Agua	2.19	2.15	2.18	
Peso Cápsula	27.74	27.14	26.86	
Peso S. seco	5.67	6.61	7.76	
% Humedad	38.62	32.53	28.09	
Nº de golpes	12	18	26	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	28.74	28.72	28.19	
Caps.+ S. seco	28.55	28.52	28.05	
Agua	0.19	0.20	0.14	
Peso Cápsula	27.24	27.16	27.10	
Peso S. seco	1.31	1.36	0.95	
% Humedad	14.50	14.71	14.74	

LÍMITE LÍQUIDO	=	28.4 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.6 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	13.8 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Berites Lude
GERENTE GENERAL

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilla, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakilla**
 Distrito: **Antabamba**

Provincia: **Antabamba**
 Region: **Apurímac**

Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Calicata: **Sub Rasante**
 Profundidad: **Calicata 05 + 5% de Ceniza**

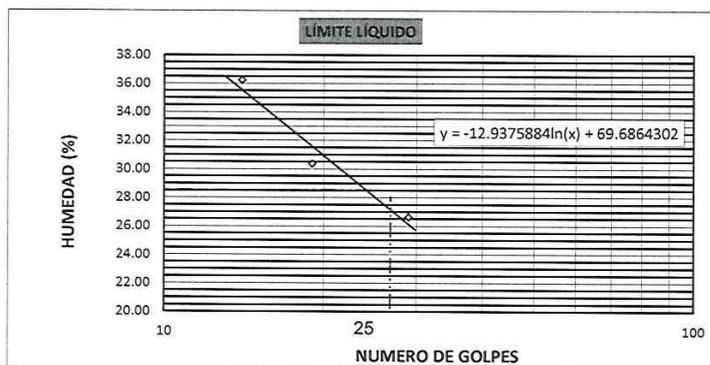
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	32.99	33.50	34.50	
Caps.+ S. seco	28.56	29.50	30.75	
Agua	4.43	4.00	3.75	
Peso Cápsula	16.34	16.33	16.67	
Peso S. seco	12.22	13.17	14.08	
% Humedad	36.25	30.37	26.63	
N° de golpes	14	19	29	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	20.44	25.50	24.65	
Caps.+ S. seco	20.35	24.78	24.18	
Agua	0.09	0.72	0.47	
Peso Cápsula	19.75	20.05	21.05	
Peso S. seco	0.60	4.73	3.13	
% Humedad	15.00	15.22	15.02	

LÍMITE LÍQUIDO	=	28.0 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	15.1 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	13.0 %




ING. INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Luder
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Asesor: **INTERESADO**

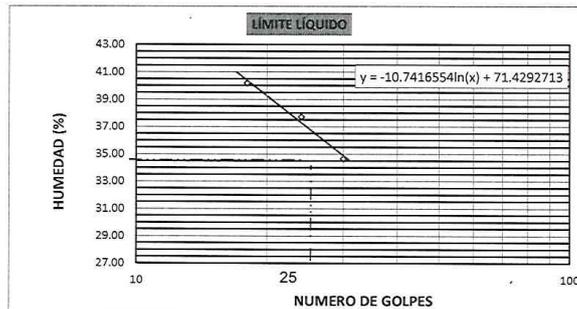
Provincia: **Antabamba**
Región: **Apurímac**
Calicata: **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 05 + 7% de Ceniza**

Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beane**

LIMITES DE CONSISTENCIA				
LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmed	33.13	36.29	35.43	
Caps.+ S. seco	30.24	32.65	32.28	
Agua	2.89	3.64	3.15	
Peso Cápsula	23.05	23.00	23.19	
Peso S. seco	7.19	9.65	9.09	
% Humedad	40.19	37.72	34.65	
Nº de golpes	18	24	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmed	18.56	18.45	18.95	
Caps.+ S. seco	17.66	17.59	18.01	
Agua	0.90	0.86	0.94	
Peso Cápsula	13.80	13.94	14.00	
Peso S. seco	3.86	3.65	4.01	
% Humedad	23.32	23.56	23.44	

LÍMITE LÍQUIDO	=	36.9 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	23.4 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	13.4 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**

Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 05 + 10% de Ceniza**

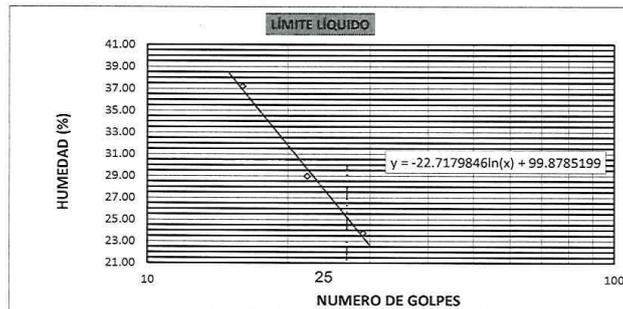
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	30.25	32.55	32.55	
Caps.+ S. seco	28.46	30.21	30.55	
Agua	1.79	2.34	2.00	
Peso Cápsula	23.65	22.13	22.13	
Peso S. seco	4.81	8.08	8.42	
% Humedad	37.21	28.96	23.75	
N° de golpes	16	22	29	

LÍMITE PLÁSTICO			
Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps.+ S. húmedo	16.15	14.14	14.93
Caps.+ S. seco	15.81	13.81	14.57
Agua	0.34	0.33	0.36
Peso Cápsula	13.56	11.71	12.22
Peso S. seco	2.25	2.10	2.35
% Humedad	15.11	15.71	15.32

LÍMITE LÍQUIDO	=	26.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	15.4 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.4 %



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Ubicación: Sector: **Yanakillca**
Distrito: **Antabamba**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO**

Provincia: **Antabamba**
Region: **Apurímac**
Calicata : **Sub Rasante**
Profundidad: **Calicata 05 + 13% de Ceniza**

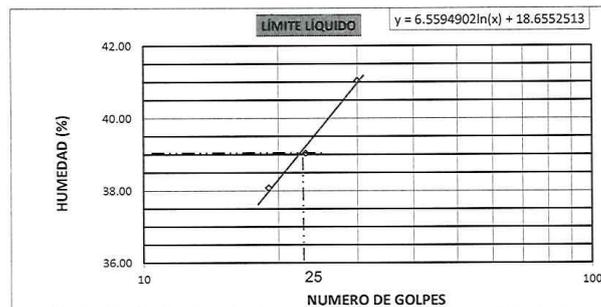
Solicitante: **BACH. Pareja Salcedo, Beanet**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	34.65	34.82	34.62	
Caps.+ S. seco	31.58	31.90	31.65	
Agua	3.07	2.92	2.97	
Peso Cápsula	24.10	24.42	23.85	
Peso S. seco	7.48	7.48	7.80	
% Humedad	41.04	39.04	38.08	
Nº de golpes	30	23	19	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps.+ S. húmedo	19.30	18.99	19.75	
Caps.+ S. seco	18.13	17.85	18.42	
Agua	1.17	1.14	1.33	
Peso Cápsula	14.25	14.05	14.05	
Peso S. seco	3.88	3.80	4.37	
% Humedad	30.15	30.00	30.43	

LÍMITE LÍQUIDO	=	39.8 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	30.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.6 %



**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**
[Firma]
**Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL**



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 05

DESCRIPCION: Sub Rasante

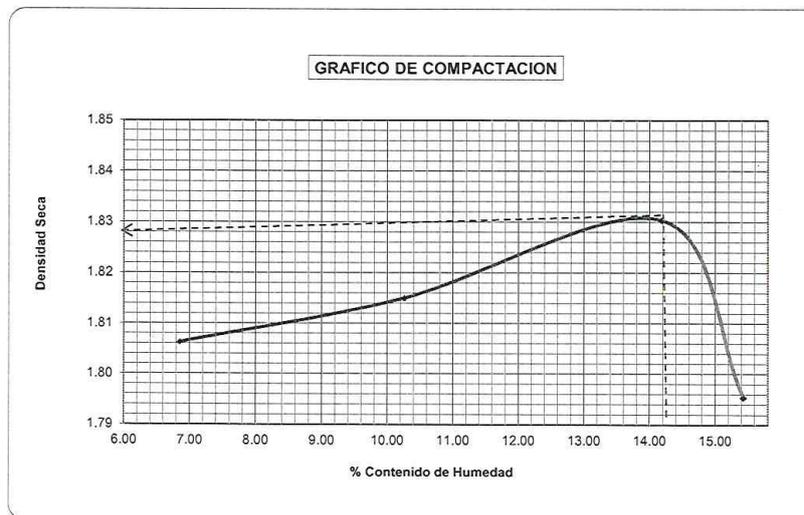
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	39.57	32.44	32.64	38.81
Wcap + sh.	143.58	161.31	136.98	146.46
Wcap + ss.	136.91	149.32	124.02	132.07
Wss.	97.34	116.88	91.38	93.26
Ww.	6.67	11.99	12.96	14.39
%CH.	6.85	10.26	14.18	15.43

%CH.	6.85	10.26	14.18	15.43
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh + molde	5905	5970	6051	6035
Wsh.	1762	1827	1908	1892
Densidad Humeda	1.930	2.001	2.090	2.072
Densidad Seca	1.806	1.815	1.830	1.795

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	1.830
Contenido Optimo de Agua(%) :	14.18



**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 05 + 3% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

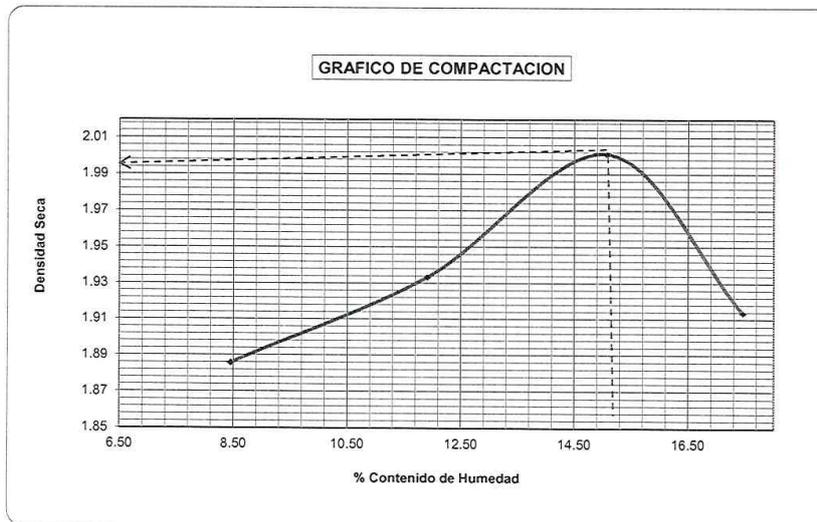
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	Volumen Molde : 912.95
N° de golpes por capas: 25	

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	27.36	27.60	28.01	27.40
Wcap+sh.	131.04	134.57	130.70	135.29
Wcap+ss.	122.96	123.19	117.25	119.25
Wss.	95.60	95.59	89.24	91.85
Ww.	8.08	11.38	13.45	16.04
%CH.	8.45	11.91	15.07	17.46

%CH.	8.45	11.91	15.07	17.46
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh+molde	6010	6118	6245	6195
Wsh.	1867	1975	2102	2052
Densidad Humeda	2.045	2.163	2.302	2.248
Densidad Seca	1.886	1.933	2.001	1.913

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.001
Contenido Optimo de Agua(%) :	15.07



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1833 - 73															
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"														
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba			PROV: Antabamba			DPTO: Apurímac			Calicata 05 + 3% de Ceniza					
										Humedad Óptima(%).		15.07			
										Densidad Seca Máxima(g/cm3)		2.001			
										95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)		1.901			
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area			
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42			
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56					
	CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
	Peso del molde(gr).			8164			7124			8025					
	Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124					
	Muestra Humeda + Molde(gr).			12505			12530			11790			11815		
	Muestra Humeda(gr).			4341			4366			4666			4691		
	Densidad Humeda(gr/cm3).			2.04			2.06			2.20			2.21		
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
	Contenido de Humedad(%).			15.90			16.40			15.60			15.80		
	Densidad Seca(gr/cm3).			1.763			1.766			1.900			1.907		
	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION				
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%			
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215					
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175			
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502			
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654			
	5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894			
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION *PULGADAS*	CARG. PATRON *MPa*	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		
			DIAL	MPa	12		DIAL	MPa	25		DIAL	MPa	56		
	0		0	0.00			0	0.00			0	0.00			
	0.025		2	0.27			4	0.31			7	0.37			
	0.050		6	0.35			11	0.45			19	0.62			
	0.075		9	0.41			18	0.60			28	0.80			
	0.100	6.90	15	0.53	7.73			23	0.70	10.13	38	1.01	14.65		
	0.125		18	0.60			28	0.80			47	1.20			
	0.150		22	0.68			34	0.93			54	1.35			
	0.200	10.3	28	0.80	7.79			41	1.07	10.42	65	1.58	15.30		
0.300		34	0.93			53	1.32			78	1.85				
0.400		39	1.03			62	1.51			89	2.08				
0.500		42	1.09			68	1.64			98	2.28				


ING. LUIS ALBERTO BEÑITES LUDEÑA
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilica, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 05 + 5% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

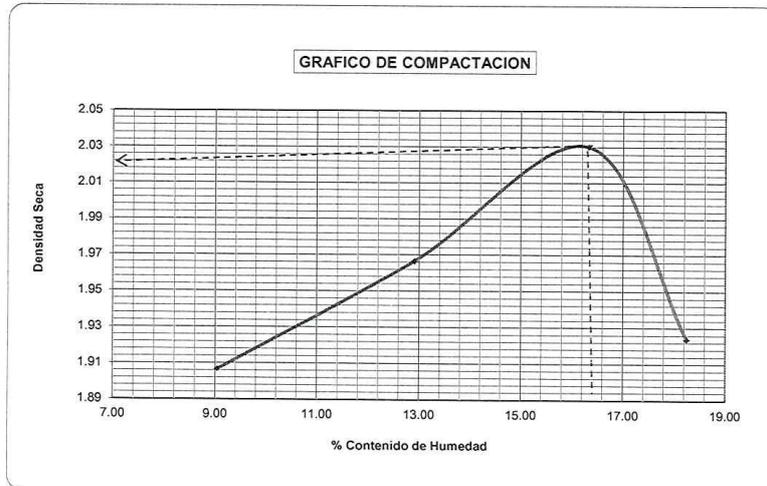
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	Volumen Molde : 912.95
N° de golpes por capas: 25	

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	27.36	27.60	28.01	27.40
Wcap+sh.	128.52	127.68	132.54	127.71
Wcap+ss.	120.13	116.24	117.87	112.23
Wss.	92.77	88.64	89.86	84.83
Ww.	8.39	11.44	14.67	15.48
%CH.	9.04	12.91	16.33	18.25

%CH.	9.04	12.91	16.33	18.25
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh+molde	6041	6170	6299	6220
Wsh.	1898	2027	2156	2077
Densidad Humeda	2.079	2.220	2.362	2.275
Densidad Seca	1.907	1.966	2.030	1.924

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.030
Contenido Optimo de Agua(%) :	16.33



**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**
[Signature]
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).															
ASTM 1833 - 73															
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"														
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba						Calicata 05 + 5% de Ceniza								
	PROV: Antabamba						Humedad Optima(%)			16.33					
	DPTO: Apurímac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)			2.030					
FECHA :							95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.929					
	DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area			
				15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42			
	N° DE GOLPES POR CAPA				12		25			56					
CONDICIONES DE LA MUESTRA				SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
Peso del molde(gr).				8360			8465			8245					
Volumen de la Muestra(cc).				2124			2124			2124					
Muestra Humeda + Molde(gr).				12640			13250			13275			13285		
Muestra Humeda(gr).				4280			4455			4785			5015		
Densidad Humeda(gr/cm3).				2.02			2.10			2.25			2.26		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA				MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
Contenido de Humedad(%)				17.15			17.50			17.10			17.20		
Densidad Seca(gr/cm3).				1.720			1.785			1.924			1.932		
	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION				
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%			
MEDICION DE LA EXPANSION	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215					
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175			
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502			
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654			
	5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894			
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56				
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00					
	0.025		4	0.31		9	0.41		7	0.37					
	0.050		8	0.39		20	0.64		19	0.62					
	0.075		13	0.49		26	0.76		37	0.99					
	0.100	6.90	18	0.60	8.63	34	0.93	13.44	48	1.22	17.67				
	0.125		21	0.66		39	1.03		65	1.58					
	0.150		25	0.74		44	1.14		74	1.77					
	0.200	10.3	30	0.84	8.20	49	1.24	12.04	89	2.08	20.23				
0.300		37	0.99		60	1.47		103	2.38						
0.400		44	1.14		68	1.64		112	2.57						
0.500		46	1.18		75	1.79		121	2.77						


INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Roberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 05 + 7% de Ceniza

FECHA:

DESCRIPCION: Sub Rasante

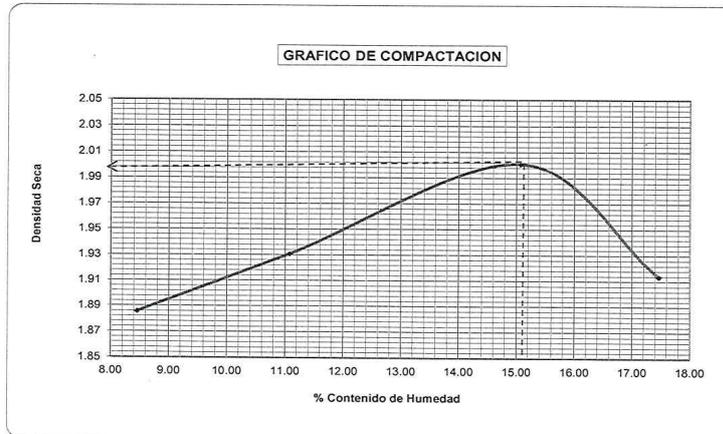
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	27.36	27.60	28.01	27.40
Wcap + sh.	131.04	134.57	130.70	135.29
Wcap + ss.	122.96	123.90	117.25	119.25
Wss.	95.60	96.30	89.24	91.85
Ww.	8.08	10.67	13.45	16.04
%CH.	8.45	11.08	15.07	17.46

%CH.	8.45	11.08	15.07	17.46
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh + molde	6010	6101	6245	6195
Wsh.	1867	1958	2102	2052
Densidad Humeda	2.045	2.145	2.302	2.248
Densidad Seca	1.886	1.931	2.001	1.913

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.001
Contenido Optimo de Agua(%) :	15.07



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Casado Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS														
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).														
ASTM 1833 - 73														
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"													
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba					Calicata 05 + 7% de Ceniza								
	PROV: Antabamba					Humedad Optima(%)			15.07					
	DPTO: Apurímac					Densidad Seca Máxima(g/cm3)			2.001					
						95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.901					
DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area			
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42			
N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56					
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR			SATURADA			SIN MOJAR			SATURADA		
Peso del molde(gr).			8360			8460			8240					
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124					
Muestra Humeda + Molde(gr).			12746			12771			13125			13150		
Muestra Humeda(gr).			4386			4411			4665			4690		
Densidad Humeda(gr/cm3).			2.06			2.08			2.20			2.21		
Densidad Humeda(gr/cm3).			2.06			2.08			2.20			2.21		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO			MEDIO			MEDIO			MEDIO		
Contenido de Humedad(%)			16.10			16.40			15.60			15.90		
Densidad Seca(gr/cm3).			1.779			1.784			1.900			1.905		
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION			
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%		
	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215				
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175		
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502		
	4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654		
5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894			
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR		FACTOR CARGA		CBR	
			DIAL	MPa	12		DIAL	MPa	25		DIAL	MPa	56	
	0		0	0.00			0	0.00			0	0.00		
	0.025		3	0.29			6	0.35			8	0.39		
	0.050		7	0.37			12	0.47			19	0.62		
	0.075		13	0.49			19	0.62			28	0.80		
	0.100	6.90	16	0.55	8.03		23	0.70	10.13		36	0.97	14.04	
	0.125		19	0.62			28	0.80			49	1.24		
	0.150		23	0.70			34	0.93			56	1.39		
	0.200	10.3	29	0.82	7.99		41	1.07	10.42		68	1.64	15.92	
	0.300		36	0.97			50	1.26			84	1.98		
0.400		43	1.11			56	1.39			94	2.19			
0.500		49	1.24			62	1.51			102	2.36			


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 05 + 10% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

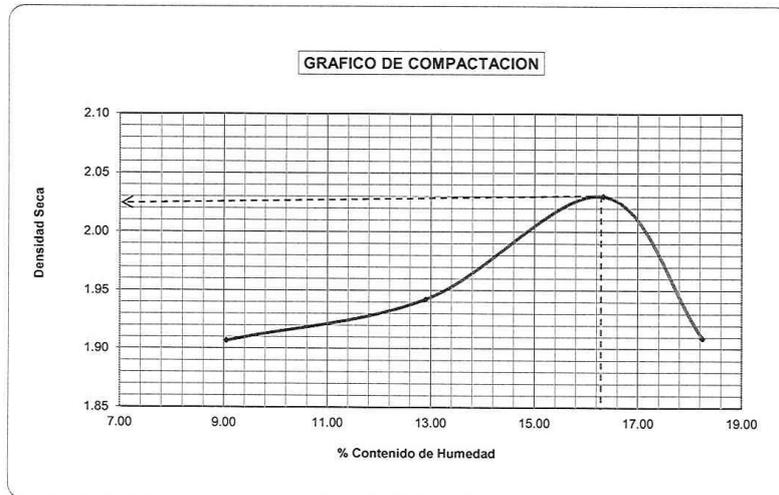
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	Volumen Molde :	912.95
N° de golpes por capas: 25		

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	27.36	27.60	28.01	27.40
Wcap+sh.	128.52	127.68	132.54	127.71
Wcap+ss.	120.13	116.24	117.87	112.23
Wss.	92.77	88.64	89.86	84.83
Ww.	8.39	11.44	14.67	15.48
%CH.	9.04	12.91	16.33	18.25

%CH.	9.04	12.91	16.33	18.25
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh+molde	6041	6145	6299	6204
Wsh.	1898	2002	2156	2061
Densidad Humeda	2.079	2.193	2.362	2.258
Densidad Seca	1.907	1.942	2.030	1.909

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.030
Contenido Óptimo de Agua(%) :	16.33



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES
Ing. Luis Alberto Benites Luciani
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
 Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"											
UBICACIÓN:	DIST:	Antabamba						Calicata 05 + 10% de Ceniza				
	PROV:	Antabamba						Humedad Optima(%)		16.33		
	DPTO:	Apurímac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)		2.030		
								95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)		1.929		
	DIMENSIONES DE MOLDE		Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	
	N° DE GOLPES POR CAPA			12			25			56		
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	
Peso del molde(gr).			8210			8460			8260			
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124			
Muestra Humeda + Molde(gr).			12750		12775	13220		13245	13275		13300	
Muestra Humeda(gr).			4540		4565	4760		4785	5015		5040	
Densidad Humeda(gr/cm3).			2.14		2.15	2.24		2.25	2.36		2.37	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	
Contenido de Humedad(%)			17.25		17.40	16.90		17.20	16.33		16.60	
Densidad Seca(gr/cm3).			1.823		1.831	1.917		1.922	2.030		2.035	
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION	
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%
	1.00	13:05	0.00	0.4875			0.2314			0.1215		
	2.00	13:02	1.00	0.4889	0.0014	0.0305	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175
	3.00	13:10	2.00	0.4912	0.0037	0.0807	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502
4.00	13:04	3.00	0.4968	0.0093	0.2029	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654	
5.00	12:58	4.00	0.5012	0.0137	0.2989	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894	
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	FACTOR CARGA		CBR	
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56	
	0		0	0.00		0	0.00		0	0.00		
	0.025		3	0.29		9	0.41		6	0.35		
	0.050		7	0.37		21	0.66		18	0.60		
	0.075		16	0.55		28	0.80		36	0.97		
	0.100	6.90	22	0.68	9.83	39	1.03	14.95	54	1.35	19.49	
	0.125		26	0.76		44	1.14		64	1.56		
	0.150		31	0.86		49	1.24		73	1.74		
	0.200	10.3	36	0.97	9.41	56	1.39	13.47	86	2.02	19.61	
0.300		41	1.07		63	1.53		101	2.34			
0.400		45	1.16		69	1.66		109	2.51			
0.500		46	1.18		72	1.72		119	2.72			


Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"

Calicata: Calicata 05 + 13% de Ceniza

DESCRIPCION: Sub Rasante

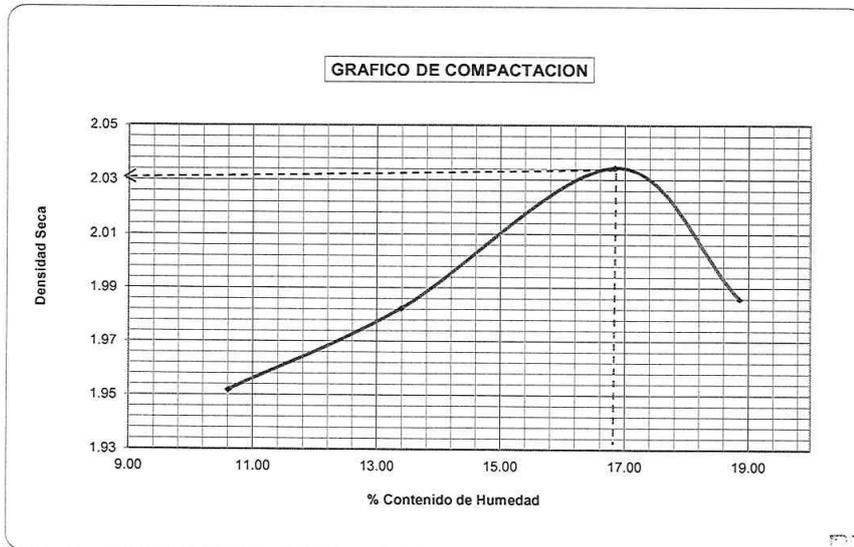
NORMAS : ASTM D-1557-70(PROCTOR MODIFICADO)
AASHTO T-180-70(PROCTOR MODIFICADO)

N° de Capas: 5	
N° de golpes por capas: 25	Volumen Molde : 912.95

Muestra	I	II	III	IV
Wcap.	27.36	27.60	28.01	27.40
Wcap+sh.	129.87	132.45	131.13	135.64
Wcap+ss.	120.04	120.07	116.27	118.47
Wss.	92.68	92.47	88.26	91.07
Ww.	9.83	12.38	14.86	17.17
%CH.	10.61	13.39	16.84	18.85

%CH.	10.61	13.39	16.84	18.85
Wmolde	4143	4143	4143	4143
Wsh+molde	6114	6195	6313	6298
Wsh.	1971	2052	2170	2155
Densidad Humeda	2.159	2.248	2.377	2.360
Densidad Seca	1.952	1.982	2.034	1.986

Densidad Seca Maxima(g/cm3) :	2.034
Contenido Optimo de Agua(%) :	16.84



B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES

Ing. Elio Roberto Berites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS												
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR).												
ASTM 1833 - 73												
PROYECTO:	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"											
UBICACIÓN:	DIST: Antabamba						Calicata 05 + 13% de Ceniza					
	PROV: Antabamba						Humedad Optima(%)			16.84		
	DPTO: Apurímac						Densidad Seca Maxima(g/cm3)			2.034		
							95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)			1.933		
DIMENSIONES DE MOLDE			Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	Diametro	Altura	Area	
			15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	15.24	11.64	182.42	
N° DE GÓLPE POR CAPA			12			25			56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA			SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	SIN MOJAR		SATURADA	
Peso del molde(gr).			8360			8465			8245			
Volumen de la Muestra(cc).			2124			2124			2124			
Muestra Humeda + Molde(gr).			12963		12952	13268		13298	13292		13322	
Muestra Humeda(gr).			4603		4592	4803		4833	5047		5077	
Densidad Humeda(gr/cm3).			2.17		2.16	2.26		2.28	2.38		2.39	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA			MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	MEDIO		MEDIO	
Contenido de Humedad(%)			17.60		17.80	17.10		17.30	16.85		16.95	
Densidad Seca(gr/cm3).			1.843		1.835	1.931		1.940	2.034		2.044	
MEDICION DE LA EXPANSION	DIA	HORA	INTERVALO (DIAS)	LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION		LECT. DEFOR.	EXPANSION	
					PULGS	%		PULGS	%		PULGS	%
	1.00	13:05	0.00	0.5230			0.2314			0.1215		
	2.00	13:02	1.00	0.5290	0.0060	0.1309	0.2331	0.0017	0.0371	0.1223	0.0008	0.0175
	3.00	13:10	2.00	0.5310	0.0080	0.1745	0.2345	0.0031	0.0676	0.1238	0.0023	0.0502
	4.00	13:04	3.00	0.5320	0.0090	0.1963	0.2369	0.0055	0.1200	0.1245	0.0030	0.0654
5.00	12:58	4.00	0.5680	0.0450	0.9817	0.2394	0.0080	0.1745	0.1256	0.0041	0.0894	
ENSAYO DE PENETRACION	PENETRACION "PULGADAS"	CARG. PATRON "MPa"	FACTOR CARGA			FACTOR CARGA			FACTOR CARGA			
			DIAL	MPa	12	DIAL	MPa	25	DIAL	MPa	56	
	0			0	0.00		0	0.00		0	0.00	
	0.025			10	0.43		26	0.76		35	0.95	
	0.050			18	0.60		36	0.97		52	1.30	
	0.075			24	0.72		46	1.18		64	1.56	
	0.100	6.90		29	0.82	11.93	56	1.39	20.10	76	1.81	26.21
	0.125			37	0.99		63	1.53		82	1.94	
	0.150			41	1.07		70	1.68		90	2.10	
	0.200	10.3		48	1.22	11.84	78	1.85	17.97	102	2.36	22.92
0.300			54	1.35		87	2.04		112	2.57		
0.400			58	1.43		96	2.23		119	2.72		
0.500			64	1.56		102	2.36		120	2.75		

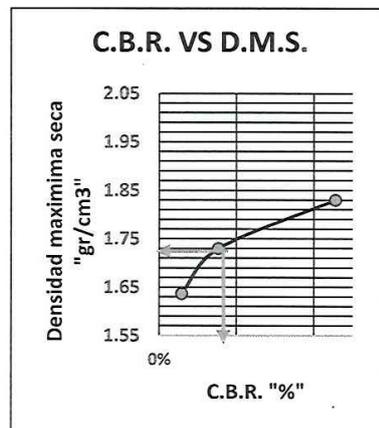
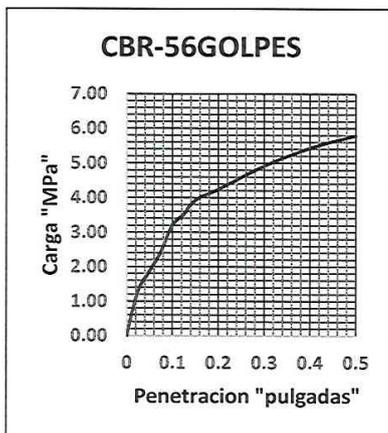
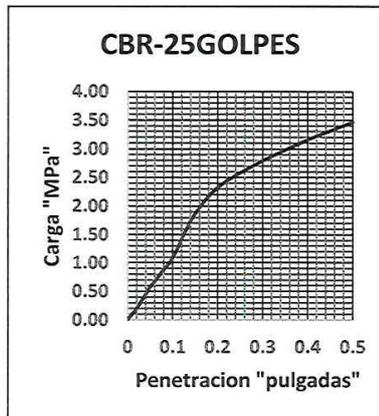
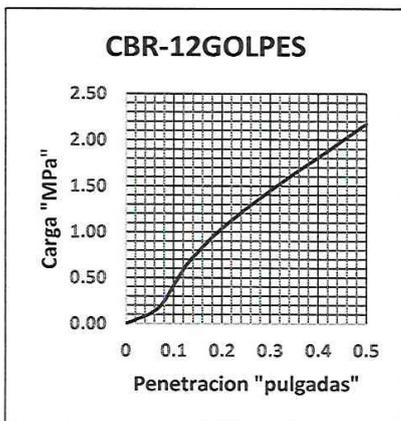

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Berhites Ludueña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 05	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%).	14.18
DPTO:	Apurímac	Densidad Seca Maxima(g/cm3)		1.830	
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.739



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	15.20	1.64	3.76	0.59	C.B.R. - 95%	1.73
25	14.85	1.73	2.16	1.54	C.B.R. - 100%	4.56
56	14.18	1.83	1.53	4.56		

**B&C INGENIEROS
CONSULTORES Y EJECUTORES**

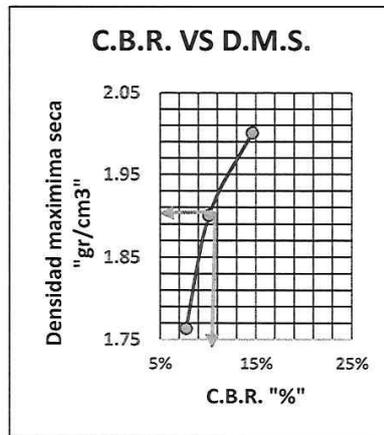
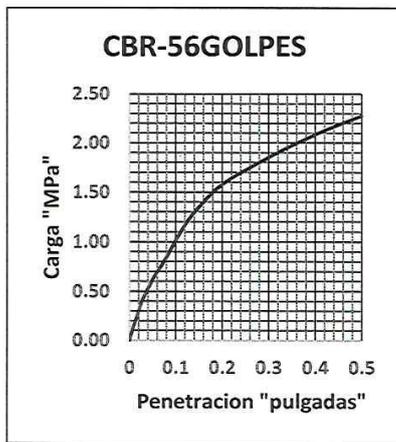
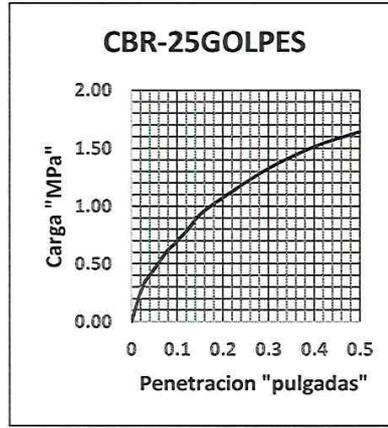
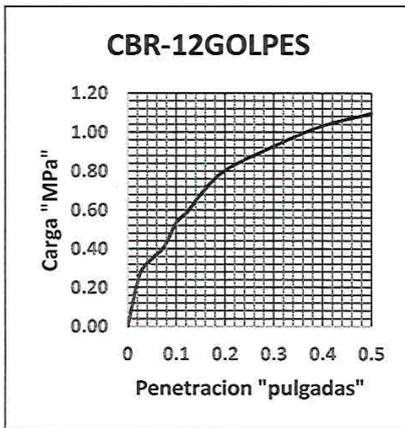
Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakilica, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 05 + 3% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	15.07
DPTO:	Apurimac	Densidad Seca Maxima(g/cm3)		2.001	
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.901



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	15.90	1.76	0.30	7.73	C.B.R. - 95%	10.70
25	15.60	1.90	0.17	10.13	C.B.R. - 100%	14.65
56	15.07	2.00	0.09	14.65		

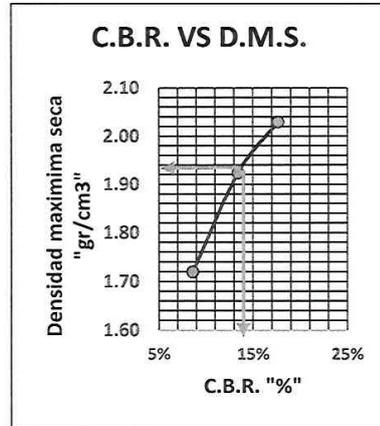
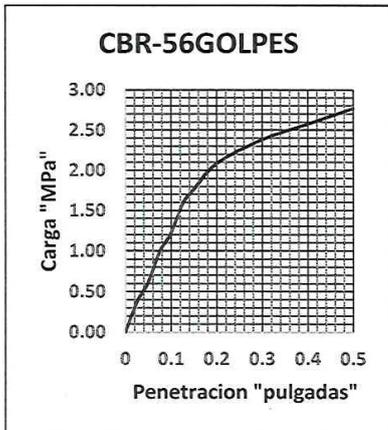
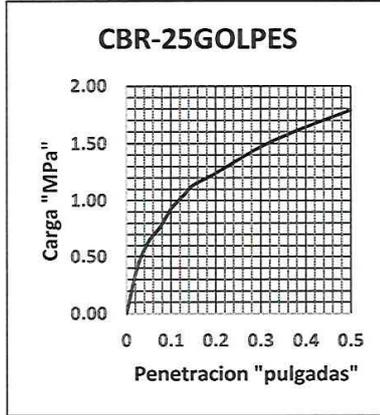
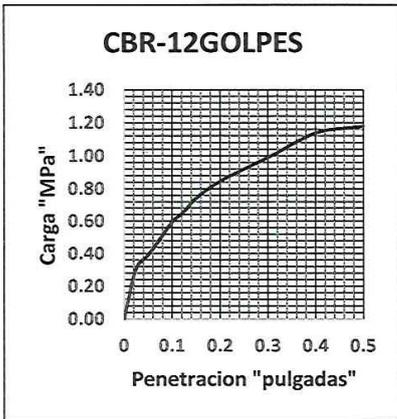

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Vitorio Benites Lud
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 05 + 5% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	16.33
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.030
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.929



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	17.15	1.72	0.30	8.63	C.B.R. - 95%	13.20
25	17.10	1.92	0.17	13.44	C.B.R. - 100%	17.67
56	16.33	2.03	0.09	17.67		

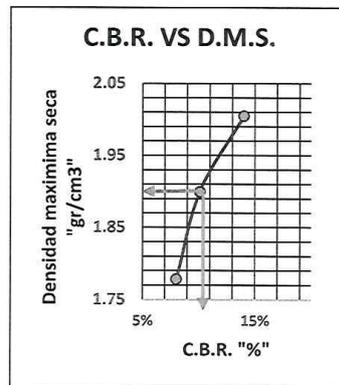
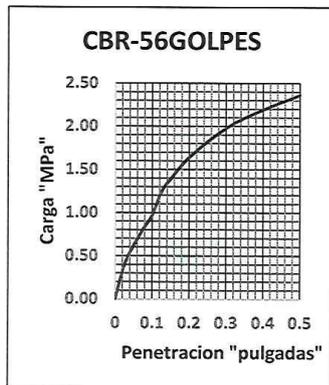
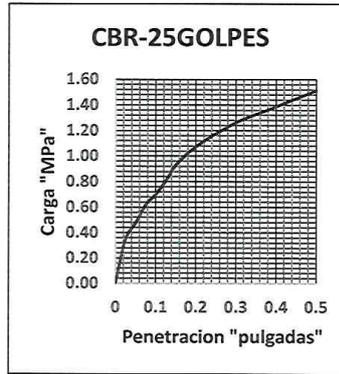
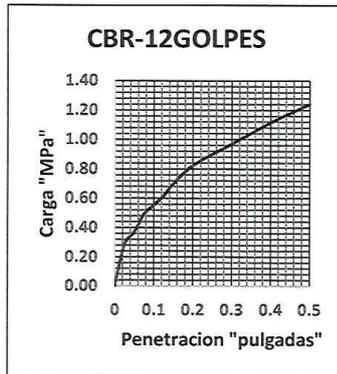

ING. LUIS ALBERTO BENITES LUDEÑA
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Teléfono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 05 + 7% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	15.07
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.001
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.901



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%
12	16.10	1.78	0.30	8.03	C.B.R. - 95% 10.70
25	15.60	1.90	0.17	10.13	C.B.R. - 100% 14.04
56	15.07	2.00	0.09	14.04	

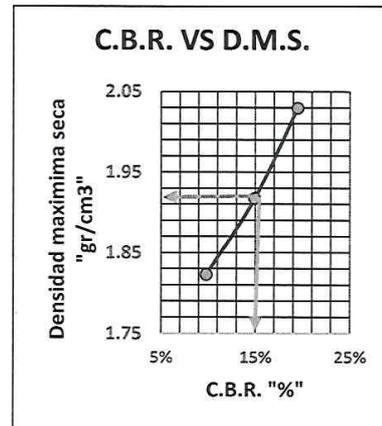
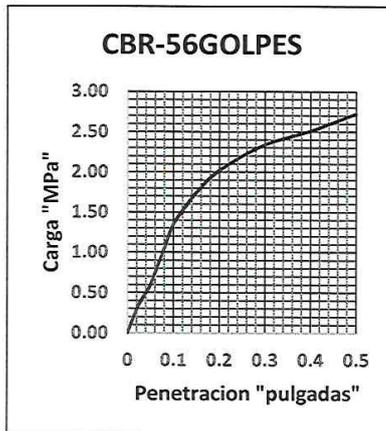
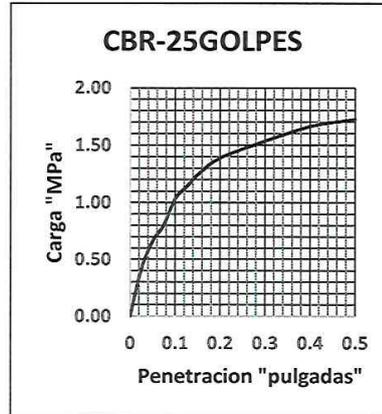
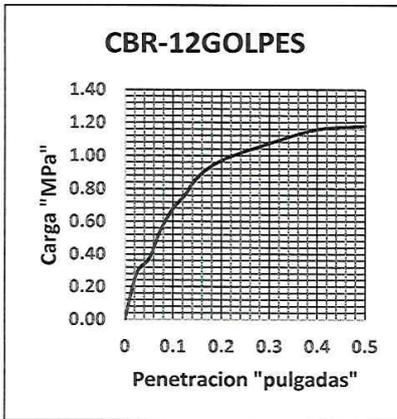
B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL



B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco 8va. Cuadra S/N-Abancay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 05 + 10% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba		C.B.R.	Humedad Optima(%)
FECHA :	DPTO:	Apurímac	Densidad Seca Maxima(g/cm3)		2.030
	Mar-22		95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.929	



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	17.25	1.82	0.30	9.83	C.B.R. - 95%	15.00
25	16.90	1.92	0.17	14.95	C.B.R. - 100%	19.49
56	16.33	2.03	0.09	19.49		


INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Luis Alberto Benites Ludo
 GERENTE GENERAL

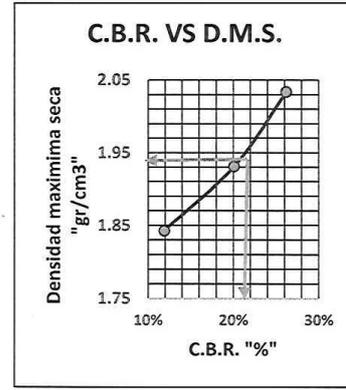
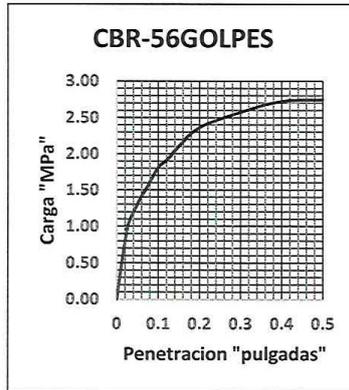
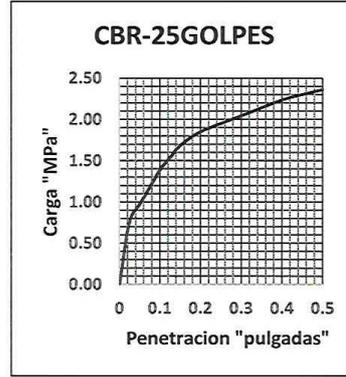
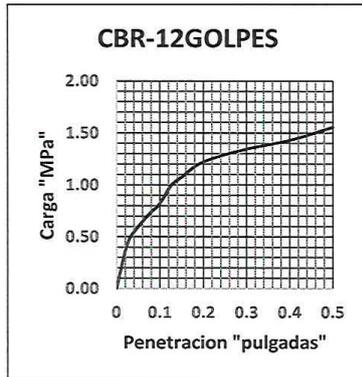


B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES

SCRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETO
Prolongación Jr. Cusco Sva. Cuadra S/N-Abacay. Telefono 083-322911

PROYECTO :	"Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, distrito Antabamba, Apurímac-2022"				
UBICACIÓN :	DIST:	Antabamba	ENSAYO	Calicata 05 + 13% de Ceniza	
	PROV:	Antabamba	C.B.R.	Humedad Optima(%)	16.84
	DPTO:	Apurímac		Densidad Seca Maxima(g/cm3)	2.034
FECHA :	Mar-22			95% Densidad Seca Máxima(g/cm3)	1.933



GOLPES	W%	MDS	EXPANS. %	C.B.R. %	C.B.R. 95% - 100%	
12	17.60	1.84	0.98	11.93	C.B.R. - 95%	21.90
25	17.10	1.93	0.17	20.10	C.B.R. - 100%	26.21
56	16.85	2.03	0.09	26.21		

B&C INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES
 Ing. Benites Ludeña
 GERENTE GENERAL

Anexo 9. Captura de pantallazo Turnitin

Resumen de coincidencias

20%

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	5%
3	repositorio.usapedro....	Fuente de Internet	3%
4	Entregado a Universida...	Trabajo del estudiante	2%
5	www.coursehero.com	Fuente de Internet	<1%
6	ri.ues.edu.sv	Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unj.edu.pe	Fuente de Internet	<1%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de subrasante con adición de ceniza volcánica molida en la trocha carrozable Yanakilla, Provincia Antabamba, Agurimac 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:
Bc. Pablo Saucedo, Saucedo (ORCID: [0009-0002-1895-1488](https://orcid.org/0009-0002-1895-1488))

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: [0009-0002-4106-7128](https://orcid.org/0009-0002-4106-7128))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

ma: 1 de 53 Número de palabras: 11889 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

Anexo 10. Normativa



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E 107- 2000

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 422 y AASHTO T 88, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

1.1 La determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.

1.2 Esta norma describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200).

2. APARATOS

2.1 *Dos balanzas.* Una con sensibilidad de 0.01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad 0.1 % del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4).

2.2 Tamices de malla cuadrada

75 mm (3"), 50,8 mm (2"), 38,1 mm (1½"), 25,4 mm (1"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm (3/8"), 4,76 mm (N° 4), 2,00 mm (N° 10), 0,840 mm (N° 20), 0,425 mm (N° 40), 0,250 mm (N° 60), 0,106 mm (N° 140) y 0,075 mm (N° 200).

Se puede usar, como alternativa, una serie de tamices que, al dibujar la gradación, dé una separación uniforme entre los puntos del gráfico; esta serie estará integrada por los siguientes:

75 mm (3"), 37,5 mm (1-½"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm (3/8"), 4,75 mm (N° 4), 2,38 mm (N° 8), 1,10 mm (N° 16), 600 mm (N° 30), 300 mm (N° 50), 150 mm (N° 100), 75 mm (N° 200).

2.3 *Estufa,* capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).

2.4 *Envases,* adecuados para el manejo y secado de las muestras.

2.5 *Cepiño y brocha,* para limpiar las mallas de los tamices.

3. MUESTRA

3.1 Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS**MTC E 110 – 2000**

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 4310 y AASHTO T 98, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

1.1 El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

1.2 El valor calculado deberá aproximarse al centésimo.

2. APARATOS

2.1 Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 5/8") de diámetro aproximadamente.

2.2 Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud y 20 mm (3/4") de ancho aproximadamente.

2.3 Aparato del límite líquido (o de Casagrande).

De operación manual. Es un aparato consistente en una taza de bronce con sus aditamentos, construido de acuerdo con las dimensiones señaladas en la Figura 1.

De operación mecánica. Es un aparato equipado con motor para producir la altura y el número de golpes. Figura 1. El aparato debe dar los mismos valores para el límite líquido que los obtenidos con el aparato de operación manual.

2.4 Acanalador. Conforme con las dimensiones críticas indicadas en las figuras 1 y 2.

2.5 Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d" mostrada en la Figura 1, y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de 10.00 ± 0.2 mm ($0.394" \pm 0.008"$) de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.

2.6 Recipientes o Pesa Filtros. De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.

2.7 Balanza. Una balanza con sensibilidad de 0.01 gr.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD**MTC E 111 – 2000**

Este Modo Operativo está basado en las Normas ASTM D 4318 y AASHTO T 98, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

1. OBJETIVO

1.1 Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo.

1.2 Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

2. APARATOS

2.1 Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud por 20 mm (3/4") de ancho.

2.2 Recipiente para Almacenaje, de porcelana o similar, de 115 mm (4 1/2") de diámetro.

2.3 Balanza, con aproximación a 0.01 g.

2.4 Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).

2.5 Tamiz, de 425 μ m (N° 40).

2.6 Agua destilada.

2.7 Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.

2.8 Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.

3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

3.1 Si se quiere determinar sólo el L.P., se toman aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 425 μ m (N° 40), preparado para el ensayo de límite líquido. Se amasa con agua destilada hasta que pueda formarse con facilidad una esfera con la masa de suelo. Se toma una porción de 1,5 gr a 2,0 gr de dicha esfera como muestra para el ensayo.

- El secado previo del material en horno o estufa, o al aire, puede cambiar (en general, disminuir), el límite plástico de un suelo con material orgánico, pero este cambio puede ser poco importante.



MTC E 111

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)

1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar en el laboratorio el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen
- 2.2 Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos (véase anexos de clasificación SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción (véase especificación ASTM D1241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactabilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.
- 2.3 Los plásticos de un suelo pueden utilizarse con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índices de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que 2µm para determinar su número de actividad

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES E INSUMOS

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" - 4") de longitud por 20 mm (3/4") de ancho.
- 4.1.2 Recipiente para Almacenaje, de porcelana o similar, de 115 mm (4 1/2") de diámetro.
- 4.1.3 Balanza, con aproximación a 0,001 g.
- 4.1.4 Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a 110 ± 5 °C.
- 4.1.5 Tamiz, de 425 µm (Nº 40).
- 4.1.6 Agua destilada.
- 4.1.7 Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.
- 4.1.8 Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.

5.0 MUESTRA

- 5.1 Si se quiere determinar sólo el L.P., se toman aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 425 µm (Nº 40), preparado para el ensayo de límite líquido. Se amasa con agua destilada hasta que pueda formarse con facilidad una esfera con la masa de suelo. Se toma una porción de 1,5 g a 2,0 g de dicha esfera como muestra para el ensayo.
- 5.2 El secado previo del material en horno o estufa, o al aire, puede cambiar (en general, disminuir), el límite plástico de un suelo con material orgánico, pero este cambio puede ser poco importante.
- 5.3 Si se requieren el límite líquido y el límite plástico, se toma una muestra de unos 15 g de la porción de suelo humedecida y amasada, preparada de acuerdo con la Norma MTC E 110 (determinación del límite líquido de los suelos). La muestra debe tomarse en una etapa del proceso de amasado



MTC E 132

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

1.0 OBJETO

- 1.1 Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, subbase y material de base, incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y de campos de aterrizaje. El valor de CBR obtenido en esta prueba forma una parte integral de varios métodos de diseño de pavimento flexible.
- 2.2 Para aplicaciones donde el efecto del agua de compactación sobre el CBR es mínimo, tales como materiales no-cohesivos de granos gruesos, o cuando sea permisible para el efecto de diferenciar los contenidos de agua de compactación en el procedimiento de diseño, el CBR puede determinarse al óptimo contenido de agua de un esfuerzo de compactación especificado. El peso unitario seco especificado es normalmente el mínimo porcentaje de compactación permitido por la especificación de compactación de campo de la entidad usuaria.
- 2.3 Para aplicaciones donde el efecto del contenido de agua de compactación en el CBR es desconocido o donde se desee explicar su efecto, el CBR se determina para un rango de contenidos de agua, generalmente el rango de contenido de agua permitido para la compactación de campo por la especificación de compactación en campo de la entidad usuaria.
- 2.4 Los criterios para la preparación del espécimen de prueba con respecto a materiales cementados (y otros) los cuales recuperan resistencia con el tiempo, deben basarse en una evaluación geotécnica de ingeniería. Según sea dirigido por un ingeniero, los mismos materiales cementados deberán ser curados adecuadamente hasta que puedan medirse las relaciones de soporte que representen las condiciones de servicio a largo plazo.
- 2.5 Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.
- 2.6 Este modo operativo hace referencia a los ensayos para determinación de las relaciones de Peso Unitario - Humedad, usando un equipo modificado.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM D 1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión, utilizada para forzar la penetración de un pistón en el espécimen. El pistón se aloja en el cabezal y sus características deben ajustarse a las especificadas en el numeral 4.1.7.

El desplazamiento entre la base y el cabezal se debe poder regular a una velocidad uniforme de 1,27 mm (0,05") por minuto. La capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga debe ser de 44,5 kN (10000 lbf) o más y la precisión mínima en la medida debe ser de 44 N (10 lbf) o menos.

- 4.1.2 Molde, de metal, cilíndrico, de 152,4mm \pm 0,66 mm (6 \pm 0,026") de diámetro interior y de 177,8 \pm 0,46 mm (7 \pm 0,018") de altura, provisto de un collar de metal suplementario de 30,8 mm (2,0")

Anexo 11. Mapas y planos

TITULO: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022

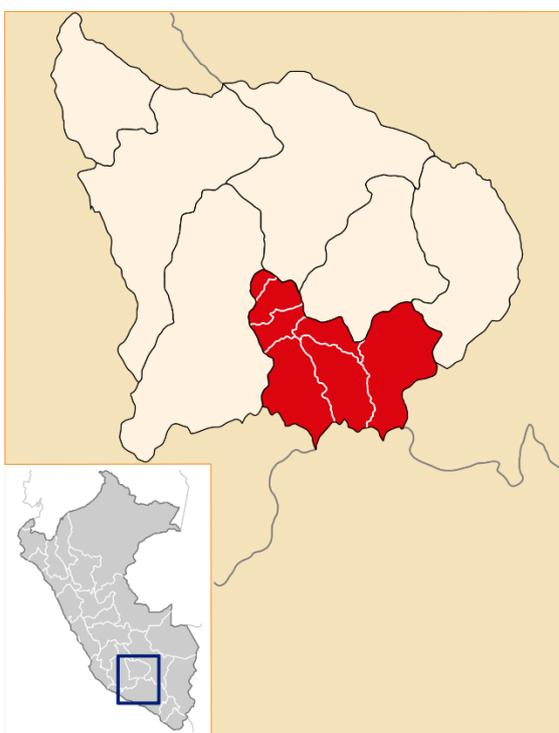
ELABORADO: Pareja Salcedo, Beanet

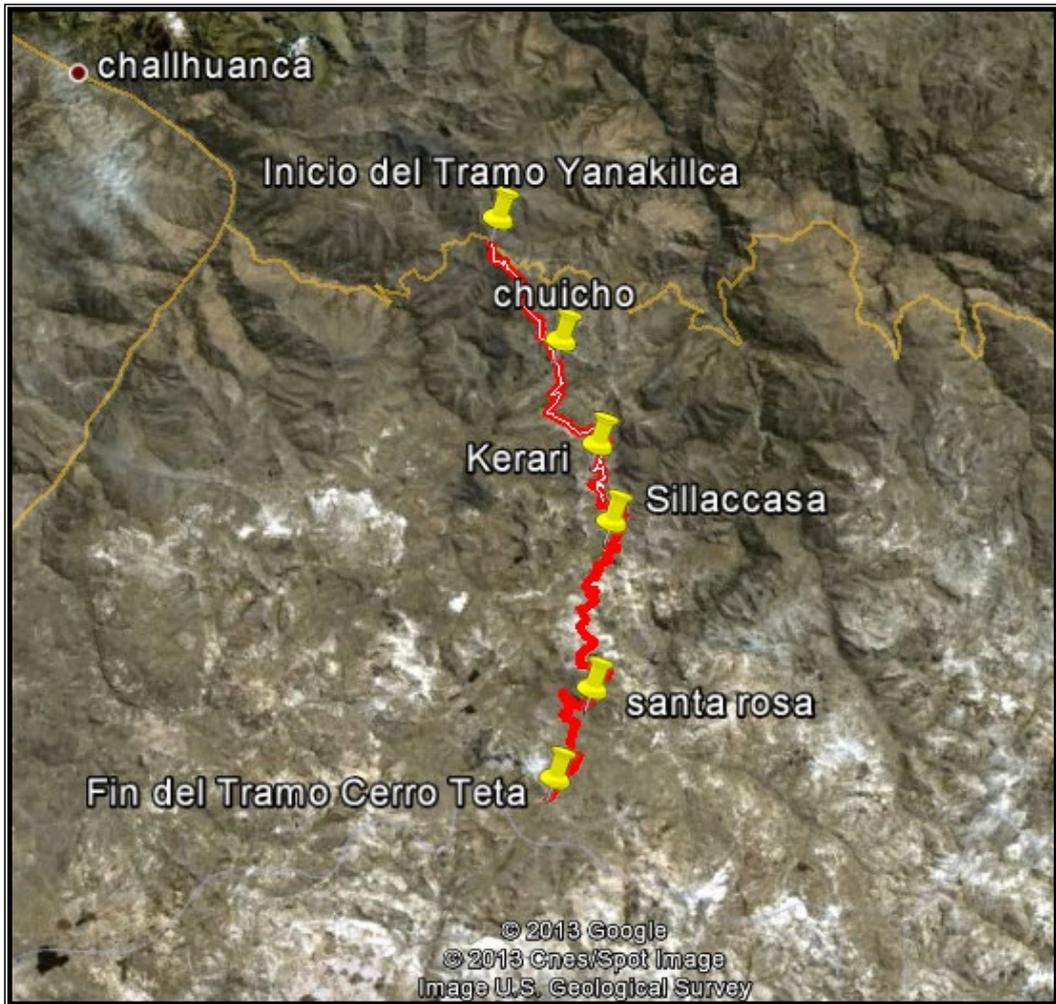
UBICACIÓN

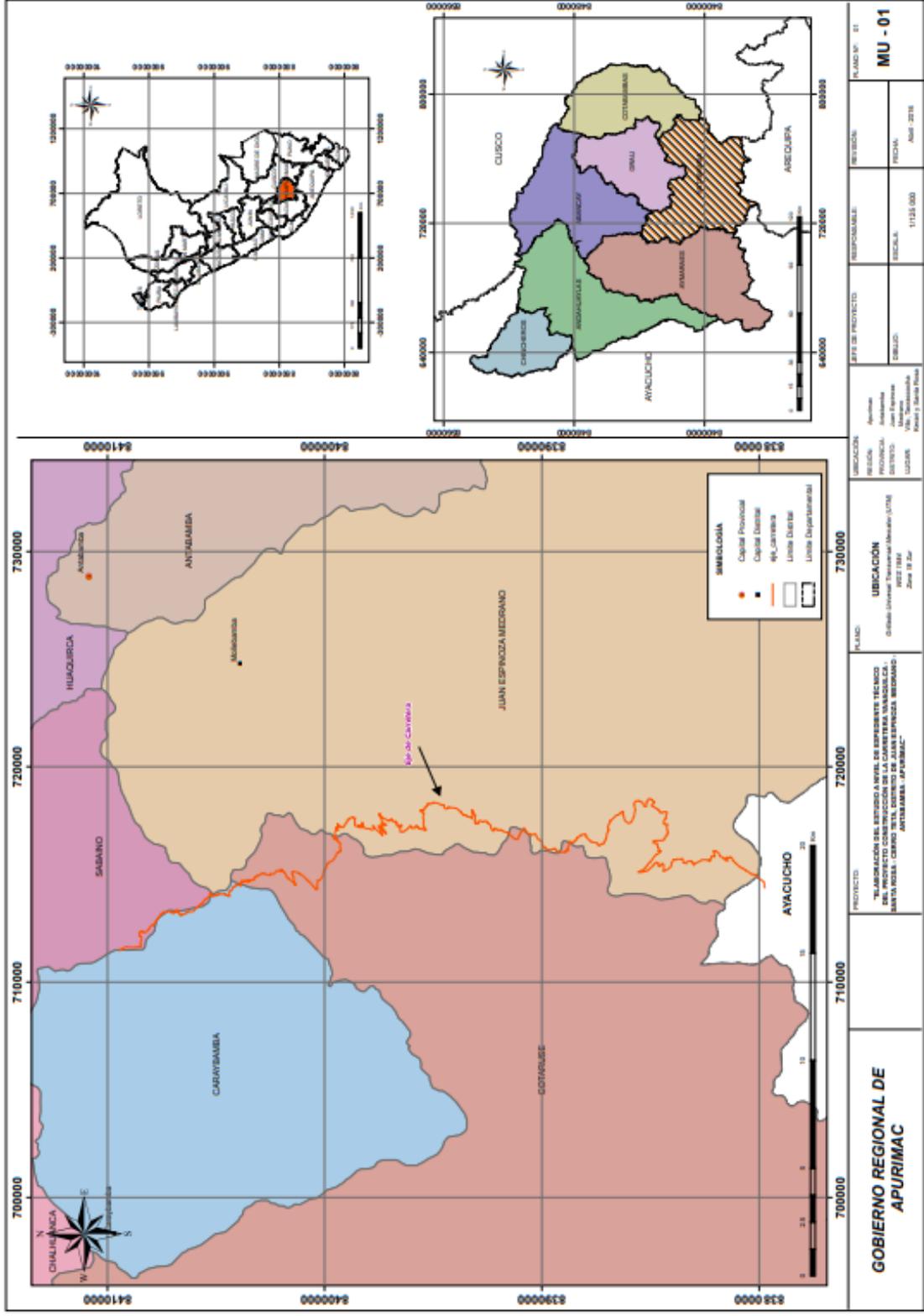
Departamento : Apurímac

Provincia : Antabamba

Lugar : Yanakillca







Gobierno Regional de Apurímac

PROYECTO:
 "MEJORAMIENTO DEL SERVIDOR A NIVEL DE EXPEDIENTE TÉCNICO EN EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA VIAL ANTAJAMBA - CHERO - JUAN ESPINOZA BEGONDO - ANTAJAMBA - APURIMAC"

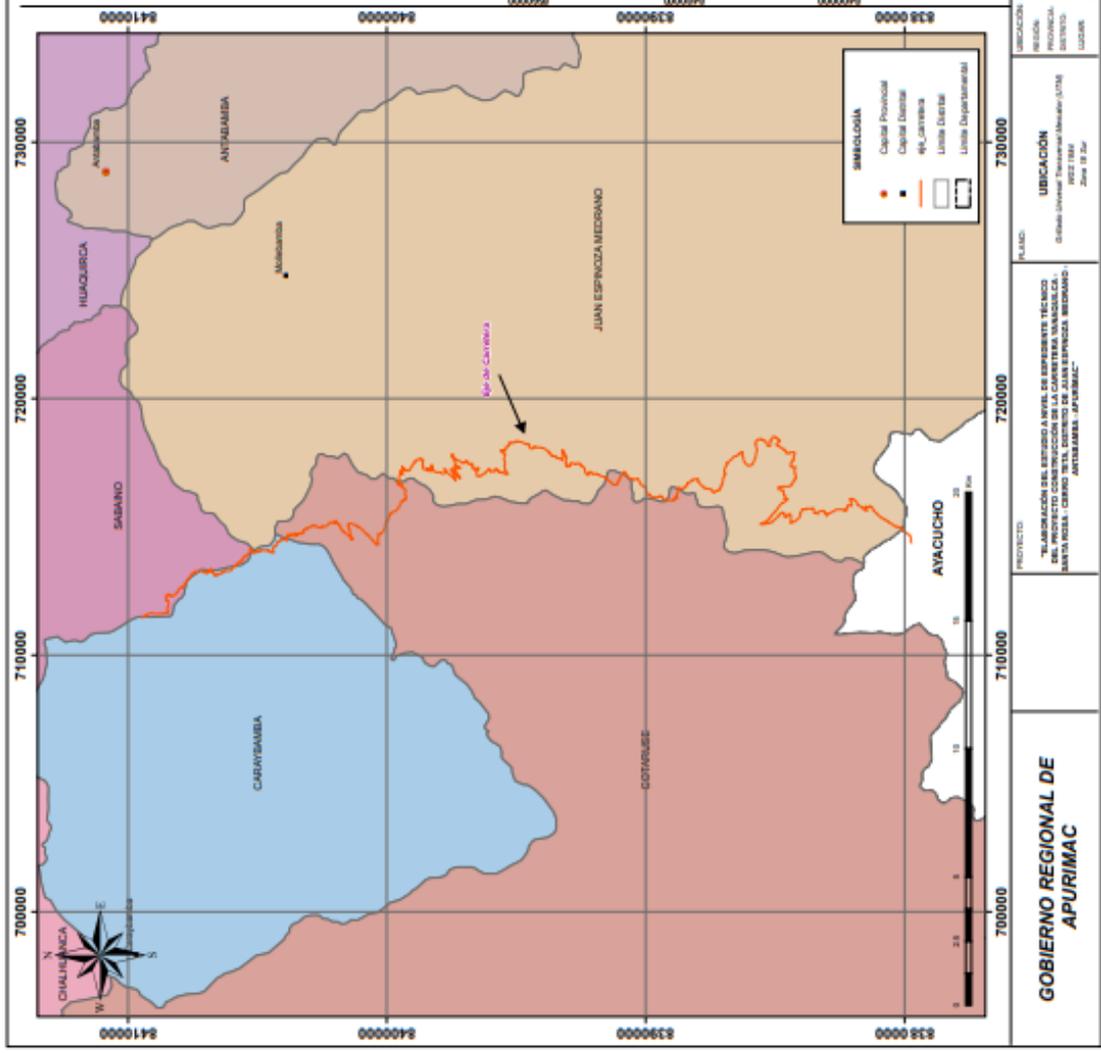
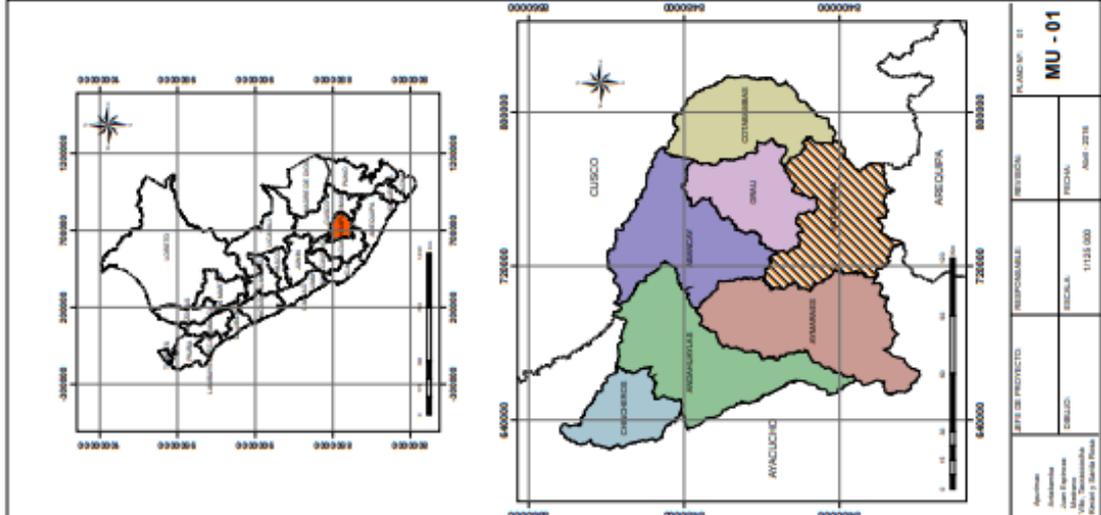
PLAZO:

UBICACIÓN:
 Distrito: Chero
 Provincia: Tarma
 Región: Huancavelica

UBICACION:
 REGION: Huancavelica
 PROVINCIA: Tarma
 DISTRITO: Chero
 LOCALIDAD: Tarma

JEFE DE PROYECTO: RESPONSABLE:
 DELICIA: 11125 000
 FECHA: Abril 2018

PLANO N° 01
MU - 01



LEGENDA:

- Capital Provincial
- Capital Distrital
- H. Carretera
- Línea Distrital
- Línea Departamental

Anexo 12. Panel fotográfico



Fotografía 01: excavación de calicatas



Fotografía 02: obtención de muestra de las calicatas



Fotografía 03: ensayo de granulometría de las muestras



Fotografía 04: ensayo de granulometría de las muestras



Fotografía 05: recolección de troncos secos de shinus molle



Fotografía 06: obtención de ceniza shinus molle



Fotografía 07: ensayo limite de consistencia



Fotografía 08: ensayo de limite de consistencia



Fotografía 09: adición de ceniza en diferentes porcentajes



Fotografía 10: ensayo de Proctor modificado



Fotografía 11: ensayo de Proctor modificado



Fotografía 12: Ensayo de CBR

Anexo 13. Materiales para realizar los ensayos

Certificados de calibración

METROTEC	METROLOGÍA Y TÉCNICAS S.A.C. <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>
Área de Metrología <i>Laboratorio de Temperatura</i>	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 143 - 2015
Página 1 de 1	
1. EXPEDIENTE:	: 15396
2. SOLICITANTE	: ENCISO GEOTECNIA, CONSULTORES INGENIEROS Y EJECUTORES E.I.R.L.
DIRECCIÓN	: Mza. E Iste. 13 Urb. Señor Milagros Apurímac - Abancay - ABANCAY
3. OBJETO	: HORNO ELÉCTRICO
MARCA	: A&A INSTRUMENTS
MODELO	: STHX-1A
N° SERIE	: 141058
PROCEDENCIA	: CHINA
VENTILACIÓN	: FORZADA
TEMPERATURA DE TRABAJO	: 110 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	TERMÓMETRO
ALCANCE DE INDICACIÓN	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	0,1 °C	0,1 °C
TIPO	DIGITAL	DIGITAL

4. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
La calibración se efectuó el 12 de Mayo del 2015 en las instalaciones de la empresa METROTEC S.A.C.

5. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :
La calibración se efectuó por comparación tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático del SNM- INDECOPI. Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-070-2014 trazable al SNM/INDECOPI.

6. OBSERVACIONES
Se colocó un sticker con la indicación de **CALIBRADO**.
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta se ha realizado, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura para la tolerancia de $111\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.
El equipo no presenta Termómetro o Indicador de temperatura interna del medio.
La periodicidad de la calibración será en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2015-05-12	 Ina. WILLIAMS PÉREZ COELLO	

Metrología y Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá N° 11 Lot# 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Tel: (511) 340-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 143 - 2015

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

7. RESULTADOS

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones:

Temperatura Ambiental : 126,9 °C

Tiempo de estabilización del equipo : 2 hr 00 min

Humedad Relativa : 68 %

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C

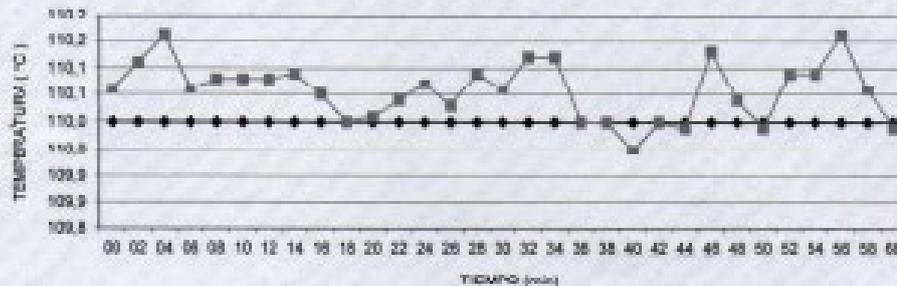
Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	Indicaciones de termómetros patróns (°C)										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,8	113,0	111,8	109,4	109,8	107,9	110,0	110,5	109,8	109,8	110,1	5,1
02	110,0	108,8	113,2	111,4	109,3	109,8	108,1	111,1	110,3	109,5	109,8	110,1	5,1
04	110,0	108,8	113,4	111,9	109,4	109,7	107,9	110,8	110,5	109,8	109,8	110,2	5,5
06	110,0	108,8	113,6	111,6	109,4	109,7	108,0	110,5	109,8	109,8	109,8	110,1	5,6
08	110,0	108,7	113,5	111,7	109,1	109,8	107,9	110,7	110,3	109,5	109,8	110,1	5,6
10	110,0	108,8	113,4	111,6	109,3	109,7	108,0	110,7	110,3	109,5	109,8	110,1	5,4
12	110,0	108,8	113,5	111,8	109,4	109,7	108,1	110,8	110,2	109,3	109,7	110,1	5,4
14	110,0	108,7	113,1	111,8	109,4	109,8	108,1	110,8	110,1	109,5	109,8	110,1	5,0
16	110,0	108,8	112,9	111,7	109,5	109,5	108,0	110,8	110,3	109,5	109,7	110,1	4,9
18	110,0	108,7	113,0	111,4	109,5	109,5	108,1	110,5	110,3	109,4	109,8	110,0	4,9
20	110,0	108,7	112,8	111,8	109,3	109,8	108,1	110,8	110,2	109,3	109,7	110,0	4,7
22	110,0	108,8	113,0	111,6	109,4	109,8	107,9	111,0	110,4	109,4	109,7	110,0	5,1
24	110,0	108,8	113,1	111,7	109,4	109,5	108,0	110,9	110,3	109,4	109,8	110,1	5,1
26	110,0	108,8	113,3	111,6	109,2	109,8	107,8	110,9	110,3	109,5	109,8	110,0	5,5
28	110,0	108,9	113,4	111,6	109,5	109,9	107,8	110,8	110,3	109,5	109,9	110,1	5,6
30	110,0	108,8	113,4	111,8	109,6	109,8	107,8	110,8	110,3	109,5	109,7	110,1	5,6
32	110,0	108,8	113,5	111,7	109,4	109,5	107,9	110,9	110,4	109,5	109,9	110,1	5,6
34	110,0	108,7	113,5	111,5	109,4	109,7	107,8	110,9	110,5	109,5	109,7	110,1	5,7
36	110,0	108,8	113,3	111,5	109,2	109,7	107,9	110,5	110,1	109,5	109,8	110,0	5,4
38	110,0	108,8	113,3	111,4	109,3	109,8	107,8	110,8	110,3	109,5	109,8	110,0	5,5
40	110,0	108,8	113,1	111,5	109,2	109,7	107,9	110,7	110,1	109,3	109,5	110,0	5,2
42	110,0	108,7	112,9	111,7	109,5	109,7	108,0	110,8	110,0	109,3	109,8	110,0	4,9
44	110,0	108,9	113,0	111,7	109,3	109,3	108,0	110,0	110,2	109,4	109,8	110,0	4,9
46	110,0	108,7	113,1	111,9	109,3	109,8	108,0	110,9	110,5	109,8	109,7	110,1	5,1
48	110,0	108,7	113,0	111,4	109,3	109,4	107,9	111,0	110,3	109,8	109,8	110,0	5,1
50	110,0	108,8	113,0	111,4	109,2	109,9	107,9	110,9	110,3	109,5	109,7	110,0	5,1
52	110,0	108,8	113,3	111,7	109,3	109,7	108,1	110,8	110,2	109,5	109,9	110,1	5,2
54	110,0	108,8	113,2	111,4	109,4	109,5	108,0	111,1	110,5	109,8	109,8	110,1	5,2
56	110,0	108,7	113,2	111,7	109,3	109,5	108,0	111,0	110,8	109,7	109,9	110,2	5,2
58	110,0	108,7	113,4	111,5	109,3	109,5	107,7	110,7	110,3	109,8	109,9	110,1	5,7
60	110,0	108,8	113,0	111,4	109,3	109,5	107,9	110,9	110,3	109,5	109,7	110,0	5,1
T. PROM.	110,0	108,8	113,2	111,6	109,3	109,8	107,9	110,8	110,3	109,5	109,7	110,1	
T. MAX.	110,0	108,8	113,6	111,9	109,6	109,7	108,1	111,1	110,6	109,7	109,9		
T. MIN.	110,0	109,5	112,0	111,4	109,1	109,4	107,7	110,5	109,8	109,5	109,5		
DIT	0,0	0,3	0,8	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4		

DIT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

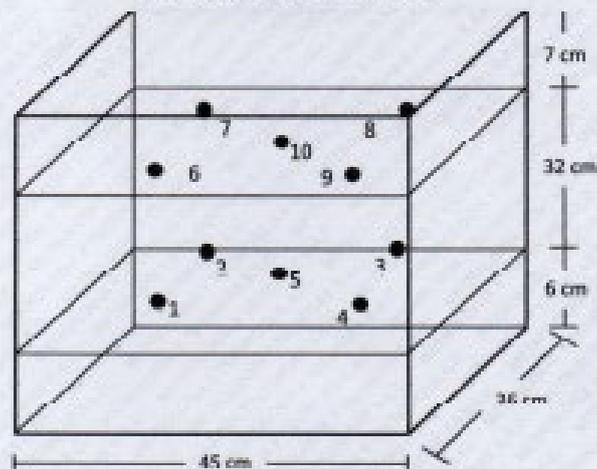
DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
0,8	0,3	0,4



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de su respectivo nivel.

Los termopares del 3 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del frente y fondo del horno.

B. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% según el método de GUM.



INFORME TECNICO
MARTILLO PROCTOR MODIFICADO
MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS *Ltda.*
EQUIPOS DE LABORATORIO

Peso	10 libras
Caída	18 " (pulgadas)
Serie	1861

El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

Fecha: Mayo 05 del 2015 Aprobado:

Dep. Metrología Pedro Rojas

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: BS-410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, EXTENDED RIM

MODEL: LA-8772

SERIE: 8798



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by FORNEY TECHNOLOGIES™, since the customer has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, misfunction, or sub-optimal performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1251 Broadway Ave., Hermitage, PA 15148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7405
email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: BS 409
EN 911-1 911-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIeve COVER, 8 INCH DIA, BRASS, WITH RING

MODEL: LA-0790

SERIAL: 0790



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a guarantee or warranty of any kind (in whole or in part) to the client's customer, or the public at large that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s), and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or off-standard performance of said instrument(s). Repair shall be deemed to be, and which shall remain the sole responsibility of the recipient, regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD HEADQUARTERS BY NATIONWIDE FREIGHT
1565 Broadway Ave., Homestead, PA 15116
Phone 724-246-7400 Fax: 724-246-7408
email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: IS 400
EN 931-1 931-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEME PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, EXTENDED RIM

MANUFACTURE: 11-1-0112

REF ID: 9700



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required were performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) any metrology regulatory situation any and all manner, use, damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1500 Broadwing Ave., Harrisburg, PA 17146
Phone 714-346-7400 Fax: 714-346-7408
email - sales@forneyonline.com



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 071 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 071-2019
 Fecha de emisión : 2019-01-01

1. Solicitante : ENCHO GEOTECNIA, CONSULTORES INGENIEROS Y EJECUTORES S.R.L.
 Dirección : JR. NUEVA ESPERANZA NRO. 186 URB. FUEBLO JOVEN - ADAMCAY - APURIMAC

2. Descripción del equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : MO LABORATORIO

Serie de Prensa : 913-1917

Marca de Celda : MAVN

Modelo de Celda : N54-26

Serie de Celda : E8801366

Capacidad de Celda : 01

Marca de Indicador : HWRISH

Modelo de Indicador : 315-83

Serie de Indicador : 8215445

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la División de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones externas.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. NUEVA ESPERANZA NRO. 186 URB. FUEBLO JOVEN - ADAMCAY - APURIMAC
01 - ENERO - 2019

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

ESTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ASP TRANSDUCERS	IMP-LE US7	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	ASP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,6	24,2
Humedad %	24	24

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152831

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 - Tel: 202-8105 250-2055

www.puntodeprecision.com | e-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@pointmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LPT - 071 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Fp %	RPTLEO Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	499,89	499,24	-0,18	0,39	500	0,09	-0,33
1000	999,10	999,29	0,29	0,47	999	0,38	0,19
1500	1499,08	1499,53	0,45	0,59	1499	0,53	0,10
2000	1999,65	1999,45	0,37	0,48	1999	0,43	0,11
2500	2499,24	2499,78	0,74	0,41	2499	0,27	0,27
3000	2999,35	2997,99	0,33	0,40	2999	0,89	0,08
3500	3497,93	3498,93	0,35	0,35	3498	0,34	-0,03
4000	3999,24	3994,73	0,37	0,38	3999	0,78	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Cp y Rp son el coeficiente de capacidad y el coeficiente de precisión de la clase Norma:
Cp = (A-B) / (B) * 100 Rp = Error(2) - Error(1)
- 2.- La norma exige que Cp y Rp no excedan el 1.0 %
- 3.- Coeficiente de Correlación: r² = 1

Ecuación de ajuste: $y = 1,0035x + 0,0006$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

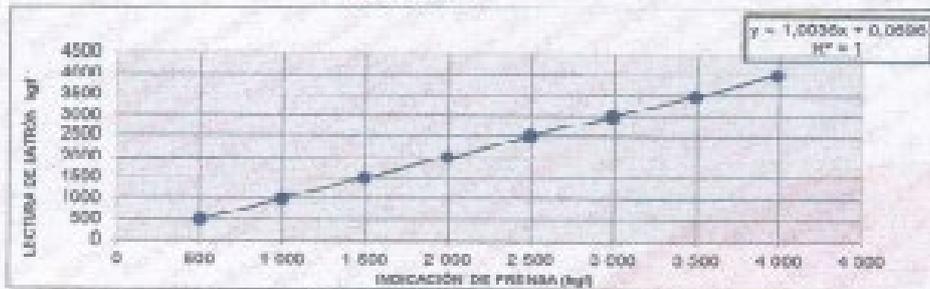


GRÁFICO DE ERRORES



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 157631





Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 905 - 2019

Página: 1 de 2

Expediente	: T 344-2018
Fecha de Emisión	: 2019/01/01
1. Solicitante	: ENCISO GEOTECNIA, CONSULTORES INGENIEROS Y EJECUTORES I.TDA.
Dirección	: DE VIAL VALENTIN 2071, 185 1100, BUENOS AIRES, ARANCAY, APURIMAC
2. Instrumento de Medición	: BALANZA
Marca	: OHAUS
Modelo	: TA 602
Número de Serie	: B016270890
Acero de Inicialización	: 500 g
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g
División de Escala Real (d)	: 0,01 g
Procedencia	: CHINA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2019-01-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual será en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los errores que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009: Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III del SNIUNDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe del Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cascha
REG. CIP N° 120701

PT-08-P08 / Diciembre 2010 / Rev 01

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 43 Tel: 303-5108 303-3095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LB - 835 - 2019

Página 8 de 8

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	59 %	58 %

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que rastrean las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
IMI - INACAL	Pesas (variedad P1)	IML 150.0140

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2008, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no AUTOMÁTICO.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de esta calibración de conformidad no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

PRESENCIA VISUAL			
INDICIO DE CARGA	TEMP.	LIBRILA	NO TEMP.
TEMP. AMBIENTE	TEMP.	PLATAFORMA	NO TEMP.
PLATAFORMA	TEMP.	ENT. DE TRABAJO	NO TEMP.
EMBLAJEN	TEMP.		

ENSAYO DE REPRODUCIBILIDAD

Medición	Carga LI*	Inicio		Final		Diferencia	E (mg)
		Temp. (°C)	2000	2000	2000		
1	300,00	2	0	-2	0,0000	0	0
2	300,00	3	0	-4	0,0000	0	-3
3	300,01	5	0	10	0,0000	0	-1
4	300,00	4	0	-1	0,0000	0	0
5	300,01	7	0	0	0,0000	0	0
6	300,01	8	0	-3	0,0001	0	0
7	300,00	7	0	-3	0,0001	0	10
8	300,01	5	0	10	0,0000	0	-3
9	300,00	0	0	-4	0,0000	0	-6
10	300,00	0	0	-1	0,0001	0	7
Diferencia Máxima				14			13
Error máximo permitido	±	100 mg		±	100 mg		




JEFE DE LABORATORIO
Ing Luis Inés Cañcha
Reg. CIP N° 152631

PT-08 P00 / Octubre 2019 / Rev 01

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 - Tel: 292-5100 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LB - 805 - 2018

Página: 3 de 3

2	1	4
3		4

Masa Nominal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga nominal (g)	Determinación de E_1			Determinación del Error corregido					
		m ₁	m ₂ (mg)	m ₃ (mg)	P _{nom} (g)	E ₁	E ₂ (mg)	E ₃ (mg)	E ₄ (mg)	E ₅ (mg)
1	0,10	0,10	0	0	200,00	0	0	0	0	0
2		0,10	0	-2		200,01	0	0	0	12
3		0,10	0	-1		200,00	0	0	0	1
4		0,10	0	-2		200,01	0	0	0	12
5		0,10	0	0		200,00	0	0	0	0

(*) valor entre 0 y 100%

Error máximo permitido: a 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				mm(*) (mm)
	g	g(mg)	g(mg)	g(mg)	g	g(mg)	g(mg)	g(mg)	
0,10	0,10	0	0	0	0,00	0	0	0	100
0,20	0,20	0	-1	2	0,20	0	0	0	100
1,00	1,00	0	-4	-1	1,00	0	-0	0	100
10,00	10,00	0	0	3	10,00	0	-2	1	100
50,00	50,00	0	-2	1	50,00	0	-1	2	100
100,00	100,00	0	2	0	100,00	0	-3	0	100
200,00	200,00	0	-1	-2	200,00	0	1	0	100
300,00	300,01	0	11	14	300,00	0	-3	0	100
400,00	400,00	0	-3	0	400,01	0	0	12	100
500,00	500,01	0	10	10	500,00	0	-4	-1	100
600,00	600,01	0	0	11	600,01	0	0	11	100

(*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000201 \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{0,0000074 \times g^2 + 0,0000000147 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza M: Carga instantánea E: Error encontrado E₁: Error en una E₂: Error corregido

R: en g



[Firma]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza T. Aysha
Reg. CIP N° 152631

PT-06-P08 / Diciembre 2018 / Rev. 01

Av. Los Angeles 553 - LIMA 42 Tel: 202-5108 202-2098

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

ВЕРИТЕЛИ И ДОКЛАДНИЦИ ДОКЛАД НА СВОЈИМ РАДОВИМА СУ У ПОЛНОМ СТОПНОСТУ НЕ ПОСРЕДСТВУЈУ Е И Н



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	100
Abertura Promedio	150 μ m
Abertura Promedio	0.0060 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estandar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E 11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS:

BS 408
EN 501-1 501-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE COVER, 8 INCH DIA, BRASS, WITH RING

MODEL: LA-879

SERIE: 0790



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required, was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and neither explicitly warrants any nor an warranty (in language or less contained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or out-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular operator, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1563 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7405
email - sales@forneyinc.com



ENSAYO DE TAMIZ PARA LAVAÑO GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	1/2"
Abertura Promedio	6.3 mm
Abertura Promedio	0.250 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: AGTM E-11 - 07
NTC 32Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:


Dep. Metrología - Arnold Rojas Cárdena

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA LAVADO GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	1/2
Abertura Promedio	12.5 mm
Abertura Promedio	0.500 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E 11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Arnold Rojas Cañon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	1 1/2"
Abertura Promedio	38.1 mm
Abertura Promedio	1.50 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E 11 - 87
NTC 32Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Amold Rojas Cañan

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Mailla No	2"
Abertura Promedio	50 mm
Abertura Promedio	2.00 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 07
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Arnold Rojas Cañon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Maña Nn	3/4"
Abertura Promedio	19.0 mm
Abertura Promedio	0.750 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: AGTM E-11 - 87
NTC 32Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Arnold Rojas Cañon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA LAVADO GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	3/8
Abertura Promedio	9.5 mm
Abertura Promedio	0.375 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E 11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metodología Arnold Rojas Cañon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Maña No	1"
Abertura Promedio	25.0 mm
Abertura Promedio	1.00 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 07
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Arnold Rojas Ceballos

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Maña No	4
Abertura Promedio	4.75 mm
Abertura Promedio	0.187 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 07
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:


Dep. Metrología Arnold Rojas Carbon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	10
Abertura Promedio	2.00 mm

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Arnold Rojas Cañon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	40
Abertura Promedio	425 um
Abertura Promedio	0.0166 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensavado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metrología - Arnold Rojas Cañon

BOGOTÁ - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

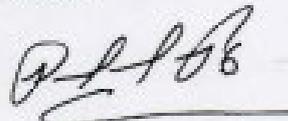
Malla No	50
Abertura Promedio	300 μ m
Abertura Promedio	0.0117 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estandar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E 11 - 07
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:


Dep. Metrología Arnold Rojas Castro



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO DE LAVADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	200
Abertura Promedio	75 μ m
Abertura Promedio	0.0029 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estandar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E 11 87
NTC 32

Fecha: Abril 25 del 2015

Aprobado:

Dep. Metodología Arnold Rojas Cañon