



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Gonzales Rios Nena Jasmith (ORCID: 0000-0002-6085-9912)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-6329-0349)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres que, con su apoyo incondicional, fortaleza que me brindaron para no rendirme con cada obstáculo y así poder alcanzar uno de mis objetivos anhelados en este caminar incesante que es el de ser un gran profesional.

Agradecimiento

A dios por prestarme la vida, a mi madre que me ayudo a iniciar y a mi esposo, que día a día se esforzó dándome ese apoyo incondicional y así poder alcanzar mi meta trazada.

A mi asesor el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por apoyarme, motivarme, exigirme cada vez que sentía que iba a desistir y que con su amplio conocimiento en investigación supo guiarme de manera correcta durante este proceso de elaboración de mi tesis.

A mi nueva escuela de estudios universidad César Vallejo por haberme orientado y encaminado con docentes de amplia experiencia y si de dar las gracias se trata se me queda muy cortas las palabras.

Índice de contenidos

Carátula Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	ix
	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variable y operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	28
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN	56
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES	69

REFERENCIAS	70
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1. Requerimientos químicos de cenizas volantes	10
Tabla 2. Sistema de Clasificación de suelos AASHTO	12
Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.....	13
Tabla 4. Clasificación de suelos -AASHTO	16
Tabla 5. Categoría de la subrasante	18
Tabla 6. Número de puntos de investigación según tipo de vía	20
Tabla 7. Ubicación y descripción técnica de calicatas	33
Tabla 8. Granulometría de C-01 estado natural.....	36
Tabla 9. Composición granulométrica y coeficientes C-01	36
Tabla 10. Granulometría de C-02 estado natural.....	38
Tabla 11. Composición granulométrica y coeficientes C-02	38
Tabla 12. Contenido de Humedad de suelo natural C-01 y C-02.....	39
Tabla 13. Clasificación de suelos	40
Tabla 14. Resultados de límite de consistencia suelo natural.....	41
Tabla 15. Límites de consistencia de C-01 y C-02 de suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%	42
Tabla 16. OCH y MDS de C-01 y C-02 de suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	45
Tabla 17. CBR de suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%	48
Tabla 18. Resumen de influencia de dosificación en propiedades físicas y mecánicas de suelo natural y al adicionar CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Esquema del proceso de obtención de cenizas.....	11
Figura 2. Curva granulométrica de suelos	13
Figura 3. Ubicación del departamento de Huánuco en mapa del Perú	32
Figura 4. Ubicación del sector Predio Tingo mapa provincia de Huánuco	32
Figura 5. Cuarteo de muestra extraída de calicatas para ensayo granulometría ..	35
Figura 6. Proceso del ensayo granulometría	35
Figura 7. Calicata C-01 en el tramo Km+01.....	36
Figura 8. Curva granulométrica de suelo C-01	37
Figura 9. Curva granulométrica de suelo C-02	38
Figura 10. Curva Contenido Humedad	39
Figura 11. Ensayo límite líquido	41
Figura 12. Ensayo límite plástico.....	41
Figura 13. LL, LP e IP de C-01 con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	42
Figura 14. LL, LP e IP de C-02 con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	43
Figura 15. Ceniza volante	44
Figura 16. Ensayo Proctor modificado.....	44
Figura 17. OCH de C-01 y C-02 en suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	45
Figura 18. MDS de C-01 y C-02 en suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	46
Figura 19. CBR pesaje cenizas volantes al 1%	47
Figura 20. CBR al 100% y 95% C-01 adicionando CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%...48	
Figura 21. CBR al 100% y 95% C-02 adicionando CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%...49	
Figura 22. Compactación del suelo adicionando CV al 2%.....	50
Figura 23. I.P de C-01 y C-02 al suelo natural adicionando CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%	51
Figura 24. OCH de C-01 y C-02 al suelo natural adicionando CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	52
Figura 25. MDS de C-01 y C-02 al suelo natural adicionando CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.....	53

Figura 26. CBR de C-01 al 100% y 95% de MDS al suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%	54
Figura 27. CBR de C-02 al 100% y 95% de MDS al suelo natural con adición de CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%	54

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de cenizas volantes en la subrasante adicionando en diferentes porcentajes 1%, 1.5%, 2%, 2.5% con respecto al peso de suelo.

La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población es considerada de 4 km de la carretera Pedro Tingo como muestra fueron 2 calicatas. Los instrumentos que se emplearon fueron bajo las normas estandarizadas de manera confiable para obtener los resultados siendo los ensayos de análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, clasificación de suelos según SUCS y AASHTO, límites de consistencia, Proctor Modificado y ensayo de CBR. De esta manera se obtienen valores de resultados promedios en la muestra de suelo de C-01 y C-02, respecto a: IP se incrementó en 31.25% y disminuyó 16.67%; el OCH disminuyó en 5.63% e incrementó en 4.04% y disminuyó en 2.53%; la MDS disminuyó en 1.25% y 1.84%; el CBR disminuyó 19.27% y 21.75%, respectivamente.

En consecuencia, se concluye que las propiedades físicas y mecánicas del suelo no han mejorado respecto a la subrasante.

Palabras clave: estabilización de subrasante, cenizas volantes, compactación, ensayo de CBR.

Abstract

The present research work aimed to evaluate the influence of the addition of fly ash in the subgrade adding in different percentages 1%, 1.5%, 2%, 2.5% with respect to the weight of soil. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is considered 3 km from the Pedro Tingo road as a sample were 2 calicatas. The instruments that were used were under the standardized standards in a reliable way to obtain the results being the tests of granulometric analysis by sieving, moisture content, soil classification according to SUCS and AASHTO, consistency limits, Modified Proctor and CBR test. In this way, values of average results are obtained in the soil sample of C-01 and C-02, with respect to: IP increased by 31.25% and decreased 16.67%; the OCH decreased by 5.63% and increased by 4.04% and decreased by 2.53%; the SDM decreased by 1.25% and 1.84%; CBR decreased 19.27% and 21.75%, respectively. Consequently, it is concluded that the physical and mechanical properties of the soil have not improved with respect to the subgrade.

Keywords: subgrade stabilization, fly ash, compaction, CBR test.

I. INTRODUCCIÓN

Varios importantes ciudades y países del planeta, las problemáticas de las vías ocurren por causa al no cumplimiento de las primordiales disposiciones de construcción, las carreteras suelen sufrir deterioro a raíz de muchos componentes, y que gran cantidad de carga que contienen los vehículos y debido a muchas circunstancias del clima, la sustancia usado en la capa granular, y que las circunstancias estropean su capacidad estructural, motivo que lleva a cabo esta indagación, usando el aditivo de ceniza volante, esto ayuda a mejorar su aguante, menora su flexibilidad, asegurar su porte del desagüe de la carretera para optimar la filtración, de tal forma reducir los problemas que se producen en el asfalto.

A nivel internacional encontramos en Colombia una gran dificultad que solucionar en las construcciones y la aptitud de tierra, es de necesidad certificar su dureza, firmeza, docilidad y patrimonio, el pavimento en Colombia no tiene buenas aptitudes para utilizar, es necesario usar materia y procedimiento para aumentar las características con el fin de conseguir mejores medidas de uso¹.

Ejea Zaragoza España, cuenta con una red de caminos rurales con un alto Índice de tráfico de vehículo pesados, tales como maquinarias agrícolas, en estas áreas se muestra una extensa presencia de suelos arcillosos con capacidad baja de carga, suelos que por lo general necesitan de un agente estabilizador. En el portal web manifiestan que ya se realizaron la estabilización de dos zonas con ese material, logrando mejorar las propiedades del suelo y así mismo la vida útil de esas carreteras, cabe mencionar que también el uso de residuos de empresas que generen contaminación ambiental, en sectores importantes como el de construcción es sinónimo de desarrollo económico y debido al contenido en sales solubles como cloruros y sulfatos que generan las cenizas, el uso de estas reduce el impacto ambiental.

Al nivel nacional para optimizar una carretera, de zona de Moyobamba - jurisdicción de San Martín, y tiene al Perú como un país con los capitales precisos para obtener mejor suelo, también la tierra arcillosa de fase originario no recomendado hacia una edificación debido a la magnitud de grano, flexibilidad o suficiencia

¹ (PARRA Gomez, 2018 pág. 19)

portante no cumple los escenarios buenos para usar, por eso, nunca se recomienda utilizar como material para construir carreteras resistentes, por ello se debe realizar experimentos usando cáscaras de arroz de varios suelos y determinar cómo se comporta, ya que los resultados que se tiene se usan para suelos arcillosos para mejorar la resistencia y lograr firmeza².

En Puno se observa mucho el deterioro del comportamiento de las capas de un pavimento, en muchas de sus provincia así como en la provincia de Moho, que la población tuvo la necesidad de pronunciarse como lo reportaron en la página web RPP noticias, en la que presentan el pedido de la población porque rehabiliten la carretera que une dos provincias como son Huancané y Moho, ya que esta vía está en mal estado, presentan huecos que impiden el fluido de tránsito vehicular y a su vez genera el incremento de accidentes.³ Carretera en la que se observa el tránsito de vehículos de mercadería con alto tonelaje de carga que se dirige a la frontera con Brasil; varias de las alternativas de solución por estos lugares es la estabilización del suelo con agentes estabilizadores, como por ejemplo el uso de cenizas, cemento y cal; algunos proyectos experimentalmente comprobados recomiendan que el uso de cenizas volantes de la Termoeléctrica de ILO aporta a la reducción de impacto ambiental, estos materiales que mejoran las propiedades del suelo debido a la composición químicas de estos.

El departamento de Amazonas, es principalmente fuente de cultura y turismo en la mayoría de sus provincias, como la provincia de Luya, que cuenta con muchos atractivos turísticos y restos arqueológicos, el problema radica principalmente en el acceso a este provincia, ya que la carretera principal no se encuentra en buen estado, evitando el desarrollo económico, social y cultural debido a que la vía no pavimentada Caclic- Luya, presenta muchas fallas como las de hundimiento, mala compactación, deslizamiento y deformaciones; tanto por el efecto climático de la zona como por el material de dicha vía, siendo principales problemas para el tránsito vehicular e impidiendo el acceso adecuado o apto para el alto tránsito de vehículos; teniendo en cuenta que es el suelo el que recibe las cargas vehiculares, este debería ser resistente y cumplir con ciertos requisitos para ser apto, si no fuese

² (LÓPEZ Barbaran, 2021 pág. 3)

³ (RPP noticias, 2015)

este el caso se toma como alternativa de solución el adicionar algún agente estabilizador para mejorar el suelo, estos materiales deben ser de bajo costo y fácil adquisición, como la cal y las cenizas de las ladrilleras cercanas al lugar.

A nivel local en la carretera Predio Tingo, se tiene una carretera no pavimentada, que tiene problemáticas de compactación, con poca la estabilidad, flexibilidad y durabilidad en la subrasante, observamos que hay dificultades por poca firmeza de la tierra que produce el drenaje pausado, el abultamiento por partes acuosas y presenta poca cabida de peso al Raz de la tierra, esto produce temor en choferes y transeúntes de los lugares aledaños. Debido a ello se necesita averiguar el uso del aditivo de cenizas volantes para aumentar la conducta del cauce de la calzada, con la pretensión de corregir muchas características de la tierra, previniendo de esta manera la corriente del suelo y esto es inevitable usar cierto agregado para afirmar la tierra y así mejorar el CBR óptimo mayor de 6.

Por eso en la averiguación viene a ser planeado la consecutiva dificultad total: ¿Cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022? Por ello, se ha descrito 4 alegatos a raíz de mi propósito a investigar como: La Apología hipotética, señala necesario hacer ensayos de laboratorio y así establecer la cuantía apreciable del aditivo que tiene para usar y así obtener mejores resultados para estabilizar la tierra. La Justificación técnica para esta indagación nos da a apreciar cómo influye las cenizas volantes en la estabilización del suelo, al ejecutar las pruebas que corresponden y conseguiremos resultados que evidencie que obtuvo un CBR bueno y tras el uso de dos agregados se pretende optimizar dichas propiedades mecánicas de la carretera. También , se tiene la Justificación social de esta exploración que propuse para dar estabilidad del terreno mejorando varias de sus características de ejemplo la resistencia, durabilidad y plasticidad ofreciendo mejorar la zona de la carretera Predio Tingo para

ser productivo al tráfico de vehículos, para dicho estudio se realiza obedeciendo todas las normas métodos determinados. Así como también, la Justificación metodológica del presente estudio conseguir instaurar la categoría para emplear un aditivo para averiguación como es las cenizas volantes de manera que se asegure

dicho terreno, así su uso del mismo se pretende optimar su paralelismo en la subrasante en la carretera Predio Tingo, entre los problemas que hay en el trayecto y tiene la carretera no pavimentada, con dificultades para compactar y reduce la estabilidad, flexibilidad y durabilidad de la carretera. Es esencial usar un agregado y aumentar el CBR de los especímenes emanadas en los ensayos de acuerdo con las dosificaciones apropiadas.

Al implantar el objetivo general es de Evaluar la manera que influye adicionar cenizas volantes a las características físico mecánicas para la subrasante de la zona de Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022; desde el objetivo general encontramos los determinados objetivos específicos, Determinar la forma de influir la dosificación de adicionar cenizas volantes en las características físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022, Determinar cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físicas de la subrasante en el tramo del camino de Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022. Determinar la influencia de adicionar cenizas volantes a la propiedad mecánicas en la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022

Para la hipótesis general menciono que al adicionar de cenizas volantes mejorara significativamente la característica físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales para la presente investigación, según Cañar (2017) como objetivo: Analizar la influencia del suelo de arena fina y arcilla en la resistencia al corte y evaluar el comportamiento mecánico estable de las cenizas volantes en el suelo de arena fina y arcilla para verificar las mejores condiciones de uso, la metodología utilizada fue descriptiva experimental. Llegando a las conclusiones que: El uso de cenizas de carbón benefician los subsuelos arenosos incrementando su nivel para compactar, tal sea CBR y su aguante a la cisura. Ya que al mezclar la arcilla más 25% de cenizas de carbón se incrementa el nivel de firmeza del suelo variando de 9.10% hasta el 11.20% No obtuvo la resistencia necesaria para ser utilizado como entrada de la subrasante de la carretera. En esta investigación se realizaron 20 pruebas CBR en arcilla, las cuales mostraron que al combinar un 25% de residuo de carbono, un aumento de 4.6% resultó en un aumento en la resistencia de la muestra de 15% a 19.6%, verificando si esto es posible. Utilizado como material de calzada.

Hussein, Makki, y Maha (2018). Se plantea como el objetivo principal “Estabilizar modelos con arcilla blanda adicionando ceniza de aserrín (SDA) utilizando varios % (0; 2;4;6;8 y 10% en peso seco del suelo)”. Dando su resultado un efecto adverso sobre las propiedades del suelo debido a que aumenta su límite líquido y la plasticidad por el contenido de arcilla. Al mezclar cenizas de aserrín y arcilla blanda, las características físicas y mecánicas de la carretera son favorables, y a consecuencia menorar su gravedad y consistencia seca máxima (MDD) compresibilidad (Cc y Cr) al tiempo que aumenta el contenido de SDA. A la vez, el peso requerido del agua (OMC) aumenta y el terreno estable (4% y 10% de contenido de cenizas) dan como resultado valor menor del CBR (1,6%-1,2%), y consiguen utilizarse de cemento. El SDA logra ser un ingrediente que estabiliza, cómodo, recomendable para mejorar la pavimentación del suelo en las industrias geotécnicas.

Padmawathi (2019) Se ejecutaron diversos ensayos puesto que analiza la propiedad de los suelos de algodón negro y así obtener el óptimo % y combinación de tierra(muestra) y cenizas y lograr el mejor nivel de estabilidad de la carretera. Las cenizas de hojas del coco añadido al suelo con el mejor porcentaje en una

proporción de 3-9%, de modo que la ceniza de hoja de coco se pueda usar en el suelo para encontrar una mejor estabilidad del suelo. algodón. La conclusión es añadir ceniza de hoja de coco y mejorar significativamente la propiedad del suelo negro. Como máximo MDD 2,032% y OMC 12% y CBR máximo 4,9%.

Seguidamente los antecedentes nacionales como Huamaní (2020), tiene de objetivo, encontrar los resultados del vidrio reciclado y ceniza volante con carbones y estabilizar el suelo arcilloso, La Palmera en Puente Piedra el espécimen a investigar es utilizada de diseños experimental y como población se tuvo al suelo arcilloso en Puente Piedra-lima, llegando a obtener resultados con Limite Líquido del 21%, un Limite Plástico de 18% y un Índice de Plasticidad del 3%, el cual revela que existe contenidos de humedad del 2.1%, donde su MDS y OCH de las muestras son inestables, en tanto la tierra originaria tiene un M.D.S del 2.133 gr/cm³, un O.C.H del 5.8%, tanto el 9% de C.V.C un M.D.S del 2.158 gr/cm³ y un O.C.H de 6.5% , con 11% de C.V.C un M.D.S de 2.168 gr/cm³ y un O.C.H de 6.2%, con el 13% de C.V.C un M.D.S de 2.187 gr/cm³ y un O.C.H de 6.5%, se concluye, de su dosificación óptima en esta investigación es al adicionar 13% de y consiguieron buenos consecuencias y mejoraron su facultad portante.

Bardales (2020), tiene por objetivo establecer la influencia del uso de cenizas volantes con cal para mejorar la subrasante del camino Caclic-Luya-Amazonas 2020. Aquella averiguación es tipo aplicada se utilizó el método experimental de tipo cuasiexperimental, y nivel explicativo y enfoque cuantitativo y tuvo por efectos del IP menor en mas dosificación de 1ra adición del 2% cenizas volantes, al ensayo Proctor modificado dando por resultados su OCH incremento, el máximo extensión de cenizas volantes fue 11.9% y de modo que va mejorando su MDS, tanto la prueba de CBR, al agregar la ceniza volante sube de 8% al 30% su valor del CBR. Y su resultado demostró a las cenizas volantes influye efectivamente a sus características de la subrasante, al mostrar existencia de un aumento permanente a sus capacidades portantes de adicionar las cenizas volantes.

Goñas (2019) su objetivo fue de estabilizar el suelo más cenizas del carbón que proviene desde fábricas de ladrillo, ubicada por Chachapoyas, y así optimar sus propiedades del sustentáculo que tienen la carretera al ras de la subrasante al anexo 16; las cenizas usadas la llamaremos "CC" (Cenizas del Carbón) el % de CC usadas a la averiguación fue del 15;20 y 25%. La metodología es diseño

experimental, los resultados son, el tipo patrón a suelo natural CH presenta, un IP con 24%, CBR de 2.10%, también presenta un OCH de 18.20% y MDS de 1.449 g/cm³. Se utilizó cenizas de carbón (CC) y tras su adición en distintos % de 15, 20 y 25% se tuvo los siguientes resultados. Tras la adición del 15% de CC se tuvo: IP de 24 a 21%, CBR de 2.10 a 2.30%; MDS de 1.449 a 1.457 g/cm³; OCH de 18.20 a 19.10%. La adición del 20% de CC: IP con 24 a 19%, CBR de 2.10 a 2.90%; MDS de 1.449 a 1.487 g/cm³; OCH de 18.20 a 21.50%. La adición del 25% de la CC: de IP de 24 a 16%, CBR del 2.10 al 3.50%, MDS de 1.449 al 1.494 g/cm³; OCH de 18.20 a 24.70%. concluye ser necesario usar 25% debe estabilizarse un terreno CH, por lo que subió su CBR, MDS y OCH; y reduce el Índice de Plasticidad.

Pereira, Emmert, Pereira and Gatto (2018), aimed to investigate, through tests, the mechanical potential of the application of hydrated lime in soil properties on paved roads, the liquid limit values - (25.2%), plastic limit - (18.6%) and plastic index - (6.6%) are grouped with volume transition in compact soil, due to expansion or contraction, which are useless constructive properties. The conclusion was that with the addition of lime the mechanical action of the original pavement was modified, increasingly its resistance and load support whose properties are fundamental for the construction of roads.

Rasul, (2016), has a general objective, The objective of this research is to see the results of pavement design, developing an analytical methodology that therefore in effect of seasonal variations will be considered in underground and stabilized soils its methodology is experimental, I finally conclude, The road pavement design in Kurdistan is based on ASSHTO (1993). Therefore, it was carried out that this method is not satisfactory since the local soils and stabilized soils are not the desired ones, in order to improve this development, the environmental development and design applied in materials was improved. For this reason, a finite element model was carried out that made three types of underground soil moisture content, UCS, resilience module, with this we determine the deformation behavior. 2%, 4% cement and combination of six% cement and tree% lime have been taken. Laboratory results were obtained to specify the modulus of soil resilience and types of stabilizers, this determines the finite element procedures such as deformations in underground soils to improve the desired design.

Algunos artículos científicos como Lozano, Ruíz y Alfonso, (2015), que por objetivo: fue mejorar materiales de la subrasante, esta indagación es tipo aplicada, determina en Colombia las pocas calzadas de buenas condiciones están disminuyendo, tal sea debido a su ausencia de buen capital y de utilizar indebidamente los fondos. Utilizaremos los restos de caña y así estabilizar las vías para poder optimar con presupuesto mínimo, el subsuelo; actualmente se observa que existen métodos distintos para perfeccionar carretera, con material reciclado o algún químico de menor precio, por eso la maleza de caña provocara un impacto socioeconómico y renovable; es por ello, que analizare la resistencia de este aditivo orgánico y mejorar la subrasante. En las pruebas de laboratorio encontramos la condición del suelo y así poder agregar el aditivo orgánico para estabilizar el estado del suelo, de esta manera obtendremos varias conclusiones y recomendaciones para usar adecuadamente al ponerlo en práctica.

Souto y Losada (2016), cuyo objetivo primordial: Explicar la existencia de varios métodos de reforzar el terreno y determinar una elección más viable examinando sus tiempos y precios que necesite. Así también, explicar cómo reforzara el suelo y encasillar la renovación, disminución de humedad, reforzar la calzada de cemento cal, cálidos y establecimiento de geo sintéticos. El tipo de investigación utilizado fue aplicado de diseño experimental, Para esto se determina que: a) En cuestión que su prototipo de suelo sea muy inseguro, podrá mezclar técnicas para mejorar y tener los efectos deseados. b) Es preciso tener la Ayuda Geotécnica para dichos propósitos de necesidad prolongada mientras se dé la etapa de práctica y hacer un estudio calificador de los procedimientos realizados.

Huaquisto (2015), cuyo objetivo principal: determinar su atribución que produce el butano excedente en el progreso físico – mecánico del suelo fino. El tipo de investigación es trascendencia correlativa de diseño experimental, Por ello se determina la subsiguiente: a) El aceite excedente favoreció mejorando la MDS a la categoría de 2% al 4%. minorando esto, al subir su masa de aceite mayor al 4%. b) Su firmeza de compresibilidad sencillo y enlace menora tras el aumento del aceite excedente. c) Dichos elementos físicos del terreno como el LL, LP, IP y OCH fueron reduciendo tras el incremento de aceite excedente iniciando del 0% al 10% en 20.48%, 8.23%, 12.25%, 0.19g/cm³, 4.8% y 1.1x10 cm/s equitativamente.

Como bases teóricas se tiene a la Ceniza, se denominada así al material de residuo producto de una combustión, estos son partículas de tonalidad gris claro.⁴ Entonces se puede predecir, como producto residuos de una combustión, obtenidas de madereras, termoeléctricas, ladrilleras entre otros.

Ceniza volante, “restante refinadamente fraccionado y resultado de la deflagración del tizón de partículas llevado del calorífero por los gases de deflagración.”⁵ son residuos sólidos de ligeros y pequeños tamaños, de variada composición química, contenidos altos de aluminio y silicio.

La ceniza volante, es un material fino compuesto por diversos óxidos, y principalmente de sílice. Este puede funcionar como cemento si es mezclado con un producto cálcico, como la cal y en especial la cal hidrata.⁶

Propiedades, las cenizas volantes aumentan la trabajabilidad, disminuye las expansiones, tiene una capacidad reactiva, reducen el calor de hidratación, otra propiedad es la puzolánica.⁷

Para producir una reacción puzolánica, la sílice de la ceniza debe reaccionar de manera inmediata con el hidróxido de calcio, propiedad que es inherente de este tipo de cenizas.

Clasificación, las cenizas volantes por la norma ASTM C18 se clasifican en: clase C Y clase F8, la principal diferencia es que la primera contiene propiedades cementantes y puzolánicas y la segunda solo propiedades puzolánicas.

⁴ (DICCIONARIO interactivo multi-idioma pág. 251)

⁵ (ASTM C593)

⁶ (DAS , 2013 pág. 270)

⁷ (M.C., y otros, 1995 pág. 12)

⁸ (ASTM C618-19)

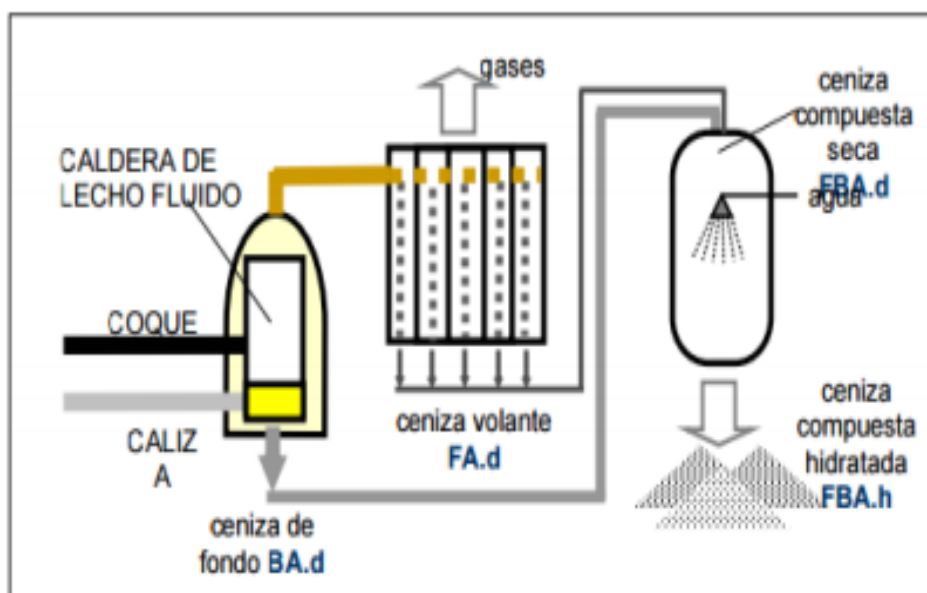
Tabla 1. Requerimientos químicos de cenizas volantes

COMPOSICIÓN QUIMICA		CLASE	
		F	C
SiO ₂ + VAl ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	Min %	70	50
SO ₃	Max %	5	5
Contenido de humedad	Max %	3	3
Perdida por ignición	Max %	6	6

Fuente: Norma ASTM C618

Ventajas y desventajas, debido a elementos químicos que contienen estas se pueden usar de diferentes maneras como, por ejemplo para tapias, presas de embalse, cimientos, cementos, para hacer hormigón ciclópeo, para mejorar tierras agrícolas, entre otras, y bueno para el enfoque de esta investigación que es la estabilización del suelo para una buena subrasante este material es económico fácil de adquirir en ladrilleras artesanales, termoeléctricas y hasta de madereras, su principal desventaja en el tema de estabilización es que no todas las cenizas volantes funcionaran como estabilizador, ya que algunas tienen un diminuto contenido de hidróxido de calcio y un mayor contenido de sílice, el cual no permite la estabilización de suelos debido a que no se da el comportamiento puzolánico, por ende necesita la incorporación de un agente que contenga hidróxido de calcio. Obtención, debido a que las cenizas volantes se obtienen producto de la combustión, estas principalmente se recolectan en termoeléctricas, donde tienen un sistema de almacenamiento llamados silos en los que se encuentran las cenizas volantes; también podemos obtener de ladrillera artesanales, estas se recolectan alrededor de ella debido a que después de la combustión que existe para la fabricación de ladrillos, las cenizas volantes son expuestas al ambiente y esparcidas alrededor.

Figura 01: Esquema de procedimiento de obtención de cenizas



Fuente: Gonzales Muñoz

Estabilización con ceniza volante, estabilizar un suelo implica mejorar las propiedades de este para obtener un adecuado material con una capacidad portante optima, y pues existe diversos materiales para la estabilización, pero la incorporación de ceniza volante ofrece mejorar las características físicas, la durabilidad, reduce el límite líquido; debido a la reacción puzolánica que genera este permite incrementar su capacidad de soporte del suelo o subrasante, como en su concentración también tiene cal este actúa reduciendo la plasticidad, y pues de no encontrarse contenido de cal, se tiene que adicionar un agente activador que sea rico en cal, ya que es necesario para que la ceniza volante funcione como buen estabilizador.

Tras la falta de características de mecanismos del terreno tras varias cuestiones, la disminución se expuso por eso disipa los importantes deberes eco integrales de su corpulencia para su elaboración, y detalla características a la población de enfoque a la agricultura, falta los suministros, estiajes, desbordamientos, corrientes de la tierra, disolución y diferentes dificultades poniendo en peligro la existencia de las personas y las características. También, algunas crónicas peso-volumen de la tierra suelo tienen un modelo de períodos: las sólidas (minerales), por lo que representan la etapa más sólida de los suelos y por eso su principal rasgo y la extensa indagación; los líquidos (agua), que se compone por la unión de la tierra y

el agua cerca de sales que son diluidas y el período gaseoso (viento) por el viento que enredan los huecos de la tierra no concentrados del agua [...]9. Como también, las características físicas de la tierra tienen la propiedad de ser utilizadas por la humanidad conforme a la situación que este el suelo, localizando la consistencia y el soporte, la habilidad a adentrarse la raíz, la aireación, el sostén del avenamiento y deposito del líquido, el atasco de nutrientes y la docilidad [...]10.

La contextura del suelo es la proporción de cada elemento de la tierra, que simboliza el % de los componentes que adapta a el suelo; arena gruesa, media, fina, limosa y arcilla, esta hipótesis manifiesta que el terreno posee un buen tejido cuando la proporción de componentes que lo conforman posibilita realizar la fijación de la raíz de la planta y sus nutrientes, por lo tanto la esponjosidad del terreno es el crecimiento de la planta y su elaboración económica depende del desarrollo de ellas que están definidas por los factores biológicos, meteorológicos y acuáticos; el ultimo son propiedades químicas y físicas, por otro lado las primeras son características del suelo que disponen el crecimiento de la raíz, el viento y la dinámica de los fluidos.

Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

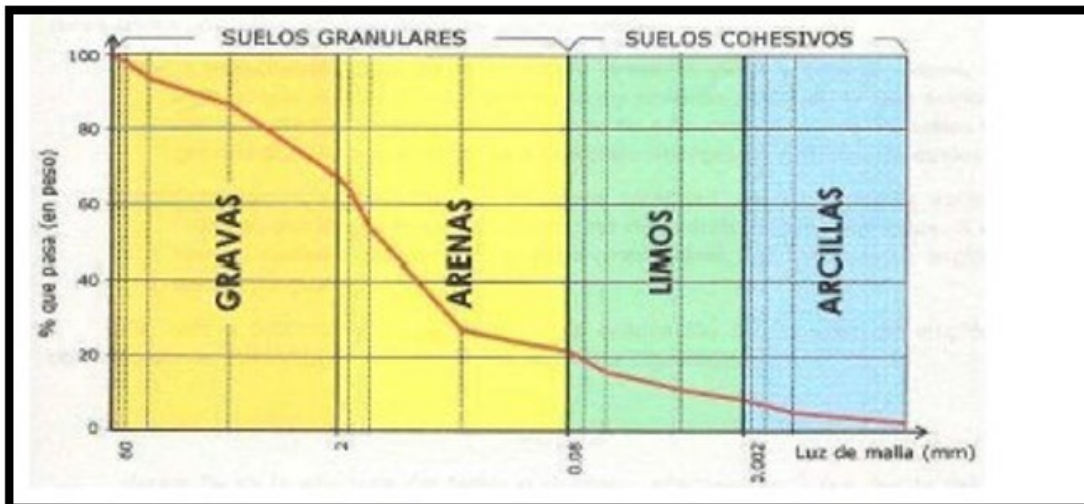
Clasificación General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
2 mm	≤ 50										
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				36			
W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

Fuente: AASHTO

Figura 02. Curva granulométrica de suelos

⁹ (MUELAS Rodriguez pág. 6)

¹⁰ (RUCKS, y otros, 2004)



Fuente: Bañon Blazquez, 2000

El IP señala la extensión de rango de humedecimiento en que la tierra tiene solidez plástica y lo cataloga de excelente, si posee un IP alto nos otorga un terreno bastante arcilloso; entretanto, un IP menor nos otorga un menor arcilloso¹¹. Con respecto a ello, lo relacionado al IP se distribuye conforme a la posterior tabla:

Tabla 3. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.

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

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

El IP es la medida de la ración del fluido que aspira el suelo antes de ser diluido, o sea cuanto más es la cantidad, más moldeable y blando será el material, en el cual

¹¹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 37)

el IP de la superficie plástico que tiene arcilla es de 10 a 50, en varios asuntos, la cal reanuda

con este prototipo de terreno para disminuir el IP y obtener componentes de contextura rígida, es mínimo la probabilidad que los terrenos con IPs menor a 10 respondan con la cal solamente pocos sucesos; el IP se mide por medio de dos pruebas simples, que son el LP y el LL, la disconformidad mutuas es el índice, ambas se efectúan en componentes que pasaron el filtrador N°40 y necesitan indumentaria de laboratorio, que son el horno de secado y la balanza, por otra parte la prueba de LL utiliza una indumentaria simple mientras tanto la prueba de LP requiere envolver las fibras del suelo, amasarlo, envolverlo de nuevo y reiterar el proceso hasta descomponer las fibras [...]12.

Pavimento plástico se trasforma y mantiene cunado de algún modo es sujeto a fuerzas de compensación, en el interior de una clase húmeda, sin disminuir el volumen ni quebrarse, en tanto que cambia el humedecimiento, el suelo se convierte de acuoso a denso, transformándose primero a semilíquido, plástico y semisólido convirtiéndose en cada uno de los cinco estados establecido por un factor llamado límite de Atterberg13. La estimación del límite de Atterberg determina la delicadeza de la conducta del subsuelo en su capacidad de humedad (agua), y dispone el valor del límite adecuado a los 3 estados de resistencia conforme el humedecimiento, y depende de la condición, el pavimento puede reflejarse: Líquido, plástico o suelo, también los límites que establecen para calcular su consistencia son: el margen de líquido (LL, la prueba MTC EM 110), el margen de plasticidad(LP, la prueba MTC EM 111) y el margen de contracción (LC, la prueba MTC EM – 112)14.

Se indico antes, el valor LL manifiesta que el terreno contiene una cierta firmeza de agua y la resistencia al cizallamiento es de 25 gr / cm², a diferencia de la resistencia de distintas arcillas están debajo del LP no es invariable, sin embargo es capaz de cambiar en un amplio rango, así moldea la arcilla plástica alta, la firmeza en el LP es elevada y se tiene que usar una fuerza abundante a mano para obtener un rollo: a diferencia, la arcilla de mínima plasticidad no es muy persistente en el límite plástico 15.

¹² (BECERRA Salas , 2012 pág. 62)

El límite de plástico (PL) es la reducción de empapamiento mínima que forma un borde de pavimento con un grosor de aprox. 2,2 mm (1/8 de pulgada) al girar el modelo de suelo con la palma de la mano para tener una forma lisa en el área (vidrio esmerilado)¹⁶.

La compactación también le denomina el ensayo Proctor se obtiene al compactar la tierra con energía comprimida, se determina su densidad seca (D), o sea, el suelo seco, cambia en base al contenido de agua (H) mientras el mayor que logra alcanzar la densidad, en este procedimiento el contenido de humedad se llama óptimo, y así lograr igual espesor en relacionar situaciones de humedad no óptimas, es obligatorio emplear más energía de compactación¹³.

Por otra parte, una peculiaridad del piso es la humedad natural, ya que la resistencia de los suelos finos a nivel de subrasante se relacionan notablemente con el espesor y humedad que esta presenta, determina la humedad natural, por lo cual permitirá vincular con la humedad óptima determinada del ensayo Proctor para encontrar el CBR del suelo mediante la humedad natural, resultando igual menor de humedad óptima, quien proyecta diseñará la compactibilidad similar del suelo, que proporción le conviene de agua y si la humead óptima razón al suelo atestado, se propondrá, aumentar la energía compactada, refrescar el suelo o cambiar el material saturado¹⁴. La relación entre densidad y humedad de un suelo compacto traspasa un rol esencial en medio de sus propiedades, respecto a su deformación y entereza, por esto que presentan los ensayos Proctor T 180 (modificado) y Proctor T 99 (estándar) que encuentran la humedad óptima, dicho con otras palabras es la humedad donde el piso llega a su densidad máxima y demuestran mejoría en las propiedades mecánicas, por esto la proporción de humedad alcanzada se dará a raíz a la energía compactada que brinda el suelo, y si se incrementa, la densidad seca máxima es mayor y la humedad óptima es menor¹⁵.

Existen muchos procedimientos para calcular la humedad óptima y la densidad seca máxima, y pueden ser inmóvil o dinámicos, siendo el procedimiento más

¹³ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

¹⁴ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 38)

¹⁵ (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

empleado la prueba dinámica o Proctor en la versión estándar (AASHTO T-99) y la versión modificada (AASHTO T-180), de esta manera la prueba decreta el peso por unidad de volumen del suelo con distinto contenido de humedad que habiéndose compactado acorde con los procedimientos prescritos, al final se delimita al suelo que pasa plenamente por medio de la cuadrícula N°416.

La compactación se obtiene poniendo pruebas de suelo en muestras de 4 pulgadas y 6 pulgadas de tamaño y permitiendo caer un martillo de peso notable desde una cierta elevación con una cierta continuidad.

Tabla 4. Clasificación de suelos – AASHTO

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

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto

La dureza del suelo es depende al: modelo de suelo, el % húmedo, la contextura química, el grado de compacto del material, la temperatura, las capas de un pavimento, las mezclas de clases de materia prima y el condensado de sal disuelta en el suelo [...], al incrementar el % en peso de agua, la solidez del suelo se reduce hasta que la resistencia del suelo sea independiente del grado de humedad¹⁷. Distinta teoría indica que la resistencia del suelo cambia de acuerdo el incremento del líquido obtenido del suelo, es decir la humedad comprendida en el suelo lubrica los granos y hace sencillo su derrumbe, pero una cierta cuantía de humedad permitirá que las partículas del suelo se muevan, compactándolas¹⁸.

¹⁶ (BECERRA Salas , 2012 pág. 72)

¹⁷ (BRICEÑO, 2015 pág. 1)

¹⁸ (TÉCNICO ASOCIADO, 1975 pág. 40)

El CBR se lleva a cabo de conforme con la norma NLT-111, contenida la medición de la fuerza de agujeros traspasado en la muestra con el programa de ensayo Proctor y confrontando dicha valorización que tiene con los valores de informe estándar, así también se puede medir la capacidad de resistencia del suelo, donde cada densidad va acorde a la humedad de dicho suelo y de esta forma contar la portante encontrando dichos valores de la misma forma interpretado por el indicador de rodamiento CBR (expresado cómo % del valor referenciado), en tanto más sea el CBR, más duro es la capacidad de carga del suelo¹⁹. Por otra parte, los suelos con $CBR \geq 6\%$ se consideran componentes apropiados apropiados para el cimiento de la carretera pero si es mínimo (calzada en mal estado o calzada escasa), el terreno se estabiliza, y se analizaron posibles soluciones de cargo en su representación de humedades que presenta el terreno y el entorno acorde del espécimen del terreno de demora, además a la compatibilidad de terreno, utilizar geo sintetizados y así fortificar, mejorar las pendientes, modificar nuestro diseño a la calzada para así optar al procedimiento experimentado con costo reducido [...]²⁰.

Se preciso el CBR quien ha sido trazado, hacia las características similares que catalogará en pie de su clase a la subrasante que incumbe a los sectores, como los siguientes:

Tabla 05. Categoría de la subrasante.

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

Fuentes: Manuales de carretera suelos, geologías, geotecnias y pavimento.

¹⁹ (FERNÁNDEZ del Campo, 1997 pág. 5)

²⁰ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 46)

Dicho Ensayo de MTC EM 132, dice que al haber sido relacionados los suelos por los sistemas AASHTO y SUCS, que los tramos en dicha Normas se disipará una periferia en el que se determine su modelo de tesis y solucionar procesos correctos como indica el perfil estratigráfico de igual manera el ensayo al realizar CBR, su coste del sustentáculo del suelo se denominará MDS (Densidad seca máxima) 95% y penetración de carga de 2,54 mm²¹.

También, se realiza ensayos del laboratorio y así instaurar las propiedades del sustentáculo del terreno a ras de subrasante. El suelo de las subrasantes se subordina de la siguiente manera: Excelente al no haber sido perjudicado a través de las humedades o su enfriamiento de un $\text{CBR} \geq 17\%$, son recomendables al retener grandes cantidades considerable de sus capacidades a las columnas en cargas cuando son mojados con un $8\% < \text{CBR} < 17\%$. Regulares a la tierra de la subrasante es firme y modosa como indica las exigencias desfavorables del relente con un $3\% < \text{CBR} < 8\%$ y, como final, las subrasantes menesteroso debido al suelo plástico y blando que está húmedo con un $\text{CBR} \leq 3\%$ ²².

La prueba de los contenidos de sales accesibles son un tipo de aditivo pétreo la que se sometió a lavado continuamente en H₂O condensada al hervor, y así conseguir a la sal que se extirpe, por esto su apariencia es encontrado con sustancias químicas que, al menor detector de sales, forma precipitada y se observan de manera fácil, que esto, el H₂O acumulado usa la proporcionalidad y se materializa y así encontrar las cantidades de sales²³.

La estabilidad de la calzada fue la mezcla de procesos mecanizado y sustancia química, natural o sintética y así realizar algunas características del terreno, tierras y suelos, de tal manera la estabilidad podrá realizarse por suelo en carreteras escasas y defectuosos, debido a ello se le llama estabilizar el suelos cementosa, calcificados, pavimentados entre otros efectos, al ser esto la capa base granular

²¹ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 39)

²² (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 48)

²³ (MINISTERIO de transportes y comunicaciones, 2016 pág. 378)

que se estabiliza, y así obtendremos materias muy duradero, que se denomina corteza base alternada o granular (cal o cemento o asfalto, etc.)²⁴.

Dicha calicata manifiesta distintas maneras al trabajar (pozo, zanjas, hoyos.), se realizará tras forma mecánica, accediendo la pesquisa del terreno a una explícita hondura, muestrear y pruebas in situ, así también el levantamiento de terreno permite al acceder a la calzada y así conseguir pesquisas litológicas, de especímenes enorme al hacer pruebas ²⁵.

Otra manera, el propósito a investigar se instalarán a la predilección de encrucijadas en caminos, y en sus interrupciones, que establecen el perfil estratigráficamente de los caminos, de la menor hondonada tendrá que ser 1.50 metros bajo la cota de rasante terminal de la vía²⁶.

El número de puntos de investigación será en base al tipo de vía, según la tabla:

Tabla 6. Número de puntos de investigación según tipo de vía.

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE MINIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m2)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos.

Al mejorar la tierra le llamare estabilizar suelo con expertos en geo - tecnia. Dicho procedimiento cambiara la propiedad de la habilidad de suelo en el sitio a efectuar la intervención a la eficacia a menor precio. Los procesos de mejorar el terreno se dividen en 2 clases: estabilizado mecánicamente y estabilizado química²⁷.

²⁴ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

²⁵ (MUELAS Rodriguez pág. 16)

²⁶ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 14)

²⁷ (DAS, 2013 pág. 266)

El estabilizado mecánico involucra técnicas para afinar las propiedades de los suelos elegidos sin la obligación de agregar sustancias, ósea, no produce consecuencia de unirse o químicas.

La estabilización química constituye utilizar aditivos de constitución química para optimizar el comportamiento de la tierra, y se usa al mejorar la sumisión de suelo y facilidad de manejo de elementos al construir, también se usa al reducir su límite plástico y la estabilidad poderoso, por eso si la arcilla es esparcida, utilizamos al flocular los átomos, ya que las áreas arcillosas dificultara para su compactación se adiciona sustancias químicas al diluir ligeramente los átomos y favorecer su procedimiento²⁸.

Finalmente, encontramos varias características del terreno, como modelo las carreteras expresadas facilitan conectar las carreteras inter urbanas y más claridad que articulan los sectores de más tránsito de vehículos y que trasladan grandes masas de camiones de considerables ligerezas y restringen situaciones al acceso de forma que admite integrar con conexión inter urbanas, prohibición acceso y claridad tal que consiente que unifiquen el uso referente al integrarse, dichas carreteras se unirán y así llevar el tránsito por las propias vías ya que utiliza al trasladarse y a raigón del circula miento de carros facilitando apoyos por las características presentes, al final las carreteras locales asumen por fin de frente el tránsito de las zonas seleccionadas, industrial y comercial y transportarse centralmente las mismas²⁹.

²⁸ (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107)

²⁹ (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 45)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo aplicada, ya que ocupa como primordial objetivo asimilar el impedimento predestinado de labor, y así ayudar con acciones anónimas, al proyectarnos conforme sea este estudio, ya que confía en las vicisitudes justificados, esta averiguación podría ser provechosa y apreciable para la investigación³⁰. La presente indagación es aplicada ya que, se efectuó con técnicas según sea al recolectar antecedentes, pruebas y consecuencias y así permitir que dicha suposición de las indagaciones originarios y cosmopolitas por lo que, se pretende manifestar de qué manera actúa elocuentemente las cenizas volantes para mejorar las características de la subrasante de mi sector la carretera Predio Tingo.

Enfoque de investigación

Dicha investigación es de enfoque cuantitativo, porque realiza el estudio con orientación de tesis con situación justa, tal forma de establecer con su cálculo y apreciación numérica y aceptar encubrir reseñas honestas, con el fin que determine definiciones y ensayos, establecidas del espacio a la estadística³¹. En tal motivo, la indagación es cuantitativa al realizar distintas etapas para elaborar los ensayos de laboratorio que tiene por consecuencia el importe conmensurable o numéricamente, presenta 2 variable y es la ceniza volante de características para la subrasante asumiendo su orientación cuantitativa de la carretera Predio Tingo, por lo que se presagió nuestra suposición tal que acredito con mi ensayo que elabore con intermedio a sus variables autónomo y la dependiente, y que consiguientemente se determinó que tengan correlación entre si.

³⁰ (BAENA Paz, 2017 pág. 18)

³¹ (ALAN NEILL , y otros, 2017 pág. 23)

Diseño de investigación

Dicho diseño es tipo experimental, por lo que el procedimiento atraviesa a una determinada materia o grupo de habitantes, a situaciones, persuasiones o métodos (variable independiente), por tal manera estaremos a la mira de respuestas o resultados provenientes (variable dependiente)³². La presente indagación es experimental, ya que obtuvo razón a la correlación con 2 variable por lo tanto las características de subrasantes como de las cenizas volantes, por ello, la variable independiente requiere manejar la intencional que representa su respuesta con variable dependiente, por ello se tuvo como fin el estudio de sus particularidades en la consumación de las cenizas volantes y optimar las características den subrasante de la carretera de Predio Tingo.

También, presentamos el diseño cuasi experimental, que manipula determinadamente esta variable independiente y así encontrar la respuesta con 1 o muchas variables dependientes, excepto cuando posponen las experimentaciones siendo verdaderas la altura de familiaridad al encontrarse intrínsecamente de la simetría oriunda a sus conjuntos, debido a esto con bosquejo y sujetos al no estar seleccionados de casualidad, ni equilibrados; pero ambos son grupos antes del ensayo, son vinculados intactos³³. Este proyecto es de diseño cuasi experimental, ya que existe correlación en centro de 2 variables e incumben su origen y consecuencia, por lo que esta variable independiente requiere manipular premeditada y conocer la respuesta a su variable dependiente.

Nivel de investigación

Esta investigación es nivel explicativo debido que solo no es la representación de significaciones o vicisitudes, ya que va mucho más a crónicas y conceptos, requiere ir encaminado o determinado y atender las dificultades de las vicisitudes y deformes sindicales y son la materia, la idea primordial es representar como inicia una anomalía y cuando existe

³² (ARIAS Odón , 2012 pág. 34)

³³ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 151)

correlación entre 2 o varias variables³⁴. Y así, esta exploración es de nivel explicativo, ya que no solo necesita estar al tanto al procedimiento de las variables como también como influye una variable con otra, y se utilizó investigación evidente el que nos transportó en experimentar por qué las cenizas volantes intervienen como aditivos para mejorar las propiedades de la subrasante y así manifestar las respuestas conseguidos observando la manera como influirá la variable independiente de la dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Variable

El mecanismo para obtener modificar para la transformación será idóneo el calcular y visualizar, hay varios con la diversidad, la imposición, es atrayente físico, el aprender de sucesos enunciaciones, su devoción, la resistencia del mecanismo, el temperamento absorbente, la masa, la ciencia pública de exposición en la labor política, y ese alcance a variable que utiliza en individuos activos, cosas, acciones y anomalías, para así dar muchos productos con afinidad a su variable dada³⁵. se pone en remembranza primitivamente el encargo de exploración hay 2 tipos de variables, por el cual referimos a la:

Variable independiente: Las cenizas volantes

Variable dependiente: Las propiedades de la subrasante.

Operacionalización

La operacionalización, se usa en una indagación irrefutable a fin de consignar al proceso por lo que diferencia la variable a elementos abstractos a metodologías determinados, perceptibles al cálculo, y así forma, se reconcilia muchas extensiones y guías³⁶. Relativo que operan las variables a la actual investigación se observara la principal de operacionalización de

³⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 128)

³⁵ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 105)

³⁶ (ARIAS Odón , 2012 pág. 62)

variables a porción a los accesorios, constituyen a su concepto operacional, axioma conceptual, indicadores y el grado de comprobación.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

Población:

Encontrado el ejemplo de estudio, se definió la urbe a educarse que se consiguieron las respuestas, para eso describe dicha localidad para el grupo de todas las circunstancias que concuerden con especificaciones, por lo que es destacado constituir adrede las fisonomías de la urbe, de un subgrupo de recapitulaciones y permanecen adentro de un conjunto definitivo y particularidades, por eso son pocos temas se puede apreciar a la ciudad, y se preferirá un tipo y se intentará que el pequeño grupo fuese fragmento del conjunto de la ciudad representativa³⁷. En este presente proyecto de pesquisa de la ciudad cuando estudiamos son los 4 kilómetros de carretera Predio Tingo, en la provincia de Huánuco.

Muestra:

El espécimen fue el fragmento de un grupo en individual de la ciudad o como se precisa ser el subconjunto de manuales que se hallan intrínsecamente para el grupo determinado, debido a esto mínimas situaciones se mide la urbe por el que se seleccionará un espécimen se tratará del subconjunto es espontáneo del conjunto de la población a representar³⁸. Por este propósito en mi investigación mi muestra es un fragmento de la ciudad, y con su demarcación este fundó el suceso para alcanzar una tesis de calicatas y así obtener espécimen de la tierra, los hoyos de 1.50 m de hondura como minúsculo según la norma, en el distrito de Huánuco.

El volumen del prototipo escogido al delimitar la carretera, por ello deberá obtener las medidas adecuadas en el manual del MTC.

³⁷ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 174)

³⁸ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

Muestreo:

La muestra es asunto en cualesquiera de participantes en la ciudad, cosas u entes vivientes que seleccionan como propios en la población general, donde su primacía importante es el aforo que conoce acerca de una gran ciudad, de manera prudente y con más prisa si se confiere con una enunciación completa de esta población³⁹.

La muestra no probabilístico o también citado no azaroso es un método del mecanismo con la contingencia de encontrar fragmento del ejemplar, en momento que escogen varios resúmenes estas no estriban de posibilidades, debido a esto estriban de lo coherente para las singularidades que brinda el estudioso o del que ejecuta el tipo, en este procedimiento la manera menos automático, como no se basa en técnicas de eventos, de forma que está en poder a raíz de tomar disposiciones agrupadas o un grupo de habitantes, de manera que lo muestreos designadas por providencias específicas expanden a ser sesgadas⁴⁰. La muestra de la indagación es no probable, y no utilizan su metodología padrón el ejemplar no es nombrado de casualidad de tal forma que realizó la investigación de distancias muy calificadores.

Unidad de análisis:

Es un termino de manipular en la exploración específica, debería proporcionar en campo o en sala; casualmente es explicado en semblantes y conocimientos muy transformados: ya sea en territorios, variedades de animales, gases, desechos, bienes, productos, monedas, entre otros. Los mecanismos de estudios que refieren por propiedades o peculiaridades que suelen diversificar unas a otras, total o por partes; pueden someterse a disposición de acuerdo con algún criterio.⁴¹ La unidad de análisis de esta indagación es la tierra de la carretera Predio Tingo, en el sector de Huánuco.

³⁹ (BAENA Paz, 2017 pág. 84)

⁴⁰ (ARIAS Odón , 2012 pág. 83)

⁴¹ (SÁNCHEZ Carlessi, y otros, 2018 pág. 123)

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Estos mecanismos son refutaciones al "que hacer" y nos admite realizar la técnica en el campo donde se llevan a cabo las diligencias humanas, tienen métodos trazadas y así obtener ciertos ecuánimes, en el caso del procedimiento científico, los procesos son vigorosamente habilidades, consecuentes y abstraídas y se despliega de afirmar el procedimiento.⁴² En esta investigación se maneja esta observación directa debido al sabido tiene analogía continua con la anomalía de tesis, la persona comprueba la gestión del anómalo, sin insuficiencia de que le notifiquen, por tanto, el estudioso es el que sitúa y rige este procedimiento.

Instrumentos de recolección de datos

Algunos instrumentos son conseguidos durante esta recolección en indicaciones que vive en acumular y establecer la pesquisa coherente sobre variables, hechos, argumentos, calidades y colectividades implicadas para esta indagación en forma precisa, y admitida, por eso para la exploración es útil tener claro el proceso, zona y argumento de la trilla de indagación, por ser la fase activa del boceto a la indagación y conseguir los ecuánimes propuestos⁴³. En mi intención de averiguar tome como herramienta de recolectar datos las papeletas técnicas que concedió el laboratorio de suelos, todo esto consintió almacenar todas las respuestas obtenidas de las pruebas utilizados en campo.

Validez

“La validez se ejecuta como el grado cuando las metodologías e instrumentales de recolectar de datos se calculan con el anómalo o las variables que faltan en él”⁴⁴. Al ser este motivo se reiteró que todos los efectos que fueron utilizados para la rectitud de esta tesis fueron extendidos examinados y con normas a nivel nacional e internacionales, etc.; y luego se

⁴² (BAENA Paz, 2017 pág. 68)

⁴³ (USECHE, y otros, 2019 pág. 29)

⁴⁴ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 168)

realizó la aplicación de los ensayos del laboratorio, también fueron examinados por tres peritos lo cual exoneraron un nivel de actividad evidente y verídico.

Confiabilidad de los instrumentos

“La Confidencialidad es la conveniencia de la pesquisa coleccionada que se relacionara de manera específica con la metodología y los instrumentales afanosos en la indagación, lo que establece resultados estables”⁴⁵ Las técnicas de instrumento usadas en este proyecto fue defendida por la norma y los manuales relativos por lo que han sido asimilados para realizar este estudio tanto con la norma americana ASTM, la norma técnica peruana, el MTC, etc., ya sea técnicos o ingenieros y tal forma que son con fiables y firmes las respuestas y el laboratorio al que acudí para desarrollar los ensayos, que tienen muchas herramientas con sus pertinentes documentaciones de calibración así como la certificación ISO: 9001.

3.5. Procedimientos

En esta indagación se efectuó una técnica de investigación donde se obtuvo los logros deseados a través de las metas y supuestos de las variables convenientes, que fueron predichas en este análisis.

Este proceso propuso la próxima secuencia: Como 1er paso, se solicitó el aumento de la ceniza volante, e inmediato acudí a un laboratorio de suelos en el distrito de Huánuco, donde realicé los ensayos correspondientes. En 2do lugar, en la carretera Predio Tingo, se realizó las 4 calicatas de 1.50 m de profundidad en los sitios más cruciales según la norma, lo cual sirvió para obtener una prueba específica y, por otro lado, se llevó a cabo los ensayos oportunos por lo que se obtuvo los resultados de los puntos críticos del sector. Recalco que la perforación de las calicatas fue con previa coordinación con la Municipalidad Distrital de Huánuco. En 3er lugar, se llevó a cabo la granulometría, y la determinación del CBR del suelo adicionando cenizas volantes, de esta manera se recolecto la información de como

⁴⁵ (MUÑOZ Rocha , 2015 pág. 186)

contribuyen estos aditivos a la mejora de la subrasante. finalmente, se evaluará los valores encontrados, para determinar las pruebas conseguidas con las calicatas basándose como reseña lo dispuesto en el MTC, por lo que, se procesó los datos para conseguir los resultados, donde realice un análisis para encontrar el estabilizador más recomendado y en que dosis es conveniente para alcanzar dicho objetivo.

Desarrollo

Para realizar el trabajo de investigación se realizó los estudios de suelos recurriendo a las pruebas de laboratorio, iniciando con 4 calicatas, según las normas establecidas se ejecutó la recolección del suelo que sirvió de espécimen para los estudios.

3.6. Método de análisis de datos

El procedimiento utilizado fue el análisis documental, posicionando el lugar de indagación como la carretera Predio Tingo, que se encuentra en un estado topográfico natural y se utilizó para la realización de un aditivo que es la ceniza volante. Además, para el método de inducción, se llevó material de ceniza volante al laboratorio examinado para el ensayo en donde se encontró el desempeño del material en la calzada y cómo impacto el incremento de su capacidad portante, por lo que los resultados obtenidos corroboraron nuestra hipótesis y fueron procesados en una hoja de Excel.

3.7. Aspectos éticos

La información de la investigación es a través de fuentes fidedignas; de esta forma se les reconoce la contribución de algunos que nos concedieron la referencia beneficiosa para esta investigación, a través de tesis, artículos científicos, libros, etc. A su vez, es de necesidad esclarecer que las citas coleccionadas, fueron elaboradas conforme las normas estipuladas en el manual ISO 690, tal que la información recibida se señaló en la discusión y el análisis de datos, por ello, los autores de la investigación dan fe que este escrito será empleado únicamente para el estudio científico, de igual forma se publicaran los resultados que se hayan conseguido producto de la investigación preparada.

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Denominación de la tesis.

“Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022”

Ubicación política

La presente tesis se llevó a cabo en el distrito de Huánuco, ubicado precisamente en el Predio Tingo departamento de Huánuco región de Huánuco, cuya coordenada es -9.936101,-76.269561 9°56'10.0"S 76°16'10.4"W, con una elevación de 1940 msnm ubicada específicamente entre las progresivas 1 + 000 hasta la progresiva 3+000.

El motivo de la presente tesis es determinar la influencia de la adición de ceniza volante (CV) en porcentajes de 0%,1%, 1.5% y 2%,2.5% en el mejoramiento de la estabilidad del suelo arcilloso para su uso como subrasante en las vías de acceso de la CARRETERA PREDIO TINGO – 2022.

Ubicación geográfica

El área de influencia de la presente tesis, se encuentra ubicada en:

Región	:	HUANUCO.
Departamento	:	HUANUCO.
Provincia	:	HUANUCO.
Región Geográfica	:	SECTOR PREDIO TINGO.

El PREDIO TINGO dispone un total de 1257 pobladores con una densidad de 960.1 hab/km² es UN PREDIO más extensos de la provincia de HUANUCO, los habitantes van en crecimiento con respecto a años anteriores, el PREDIO TINGO limita por el Sur con el centro arqueológico monumental Kotosh, por el Norte con el Estadio Heraclio Tapia de Huánuco, por el Este con el centro poblado de Marabamba y por el Oeste con el rio Higuerras.

Figura 03: Ubicación del departamento de Huánuco en el mapa del Perú



Fuente: Elaboración propia

Figura 04. Ubicación del sector de Predio Tingo desde el mapa de la provincia de Huánuco



Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para conseguir al área de intervención, partiendo desde la Plaza de armas de Huánuco con rumbo al este , se toma la Av. 2 de mayo y con dirección a la Laguna Viña del Río ,nos dirigimos hacia el estadio Heraclio Tapia ; de ahí antes de llegar se encuentra el Puente Arpa ,tomamos la vía hacia la derecha siguiendo de frente todo el margen del Río Higueras hasta llegar al Predio Tingo donde comienza la carretera de Predio Tingo , hacemos recorrido donde se empieza el área de estudio de la presente tesis.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía en estudio tiene iguales peculiaridades a lo largo de 3 kilómetros en estudio, por lo que, posteriormente para un mejor análisis se detalla el tráfico actual que por lo regular está compuesto por el tráfico de carga pesada que es el que hay en la actualidad, tiene un desarrollo vegetativo, el tráfico que existe en la zona es el que emana de los vehículos de carga pesada que transitan permanentemente llevando material de construcción de las canteras que existen en el margen del río Higueras.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Se realizaron 03 calicatas dentro de los tres kilómetros que contiene el estudio de la presente tesis, pero al tener las 3 características comunes se determinó realizar ensayos a solo dos, a cada una se le asignó un código para distinguir objetivamente cada una de ellas, tramo km 001 y tramo km 002.

Tabla 07: Ubicación y descripción técnica de las calicatas

Calicata	Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
C-01	C-01	0 + 800	1.5	DERECHO	9°93'80.3"S
C-02	C-02	0 + 2300	1.5	DERECHO	9°56'10.0"S

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

En el presente proyecto de investigación, los resultados se consiguieron debido a la extracción de suelo natural de la carretera Predio Tingo, Huánuco, a la cual se adicionó el 0%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de cenizas volantes de una longitud de 25 mm, con la finalidad de lograr mis objetivos propuestos, dichos ensayos cumpliendo con el reglamento ASTM y MTC correspondiente a la guía de ensayos de materiales. Se realizaron los ensayos para C-01, C-02 y C-03 de suelo natural, sin embargo, para los resultados con adición de cenizas volantes se añadió únicamente para la calicata C-01 y C-02 dado que las propiedades físicas y mecánicas del suelo son similares.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánica de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022

A continuación, presentamos la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO para las cuatro calicatas; posterior a ello los límites de consistencia tanto para suelo natural como para las dosificaciones de fibra.

Análisis granulométrico por tamizado

Se realizó el ensayo de análisis granulométrico mediante tamices de acuerdo en la norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, obteniendo así las características físicas del suelo natural, separando y clasificando según su tamaño, dicho ensayo se hizo uso de las mallas con dimensiones diferentes.

Figura 05: Cuarteo de muestra extraída de las calicatas para ensayo granulométrico



Fuente: Elaboración de jasmith

Figura 06: Proceso del ensayo de granulometría



Fuente: Elaboración propia de jasmith

Calicata 01

Tabla 08: Granulometría de C-01 estado natural

MALLA	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3''	75.000	100.00
2''	50.000	100.00
1 1/2''	37.500	100.00
1''	25.000	100.00
3/4''	19.000	100.00
3/8''	9.500	100.00
N° 4	4.750	80.2
N° 10	2.000	62.0
N° 20	0.850	50.0
N° 40	0.425	43.2
N° 60	0.250	34.8
N° 140	0.106	24.9
N° 200	0.075	21.3

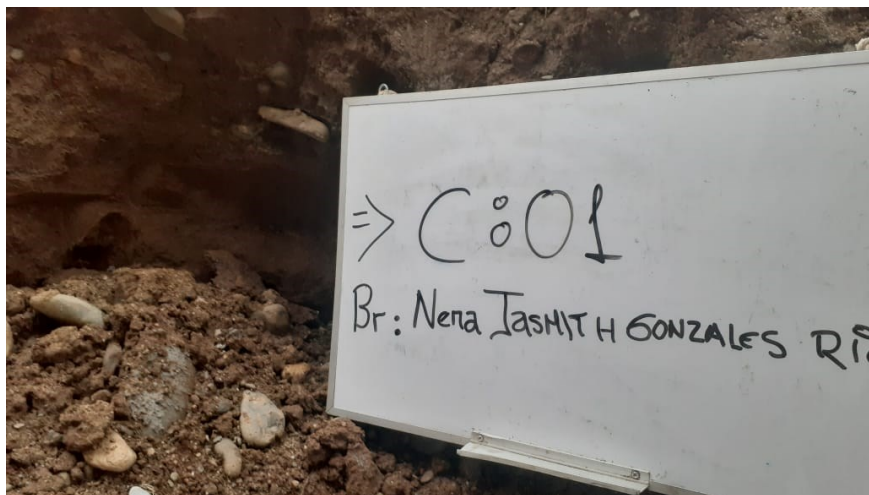
Fuente: Elaboración propia

Tabla 09: Composición granulométrica y coeficientes C-01

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-01	19.80	58.9	21.3

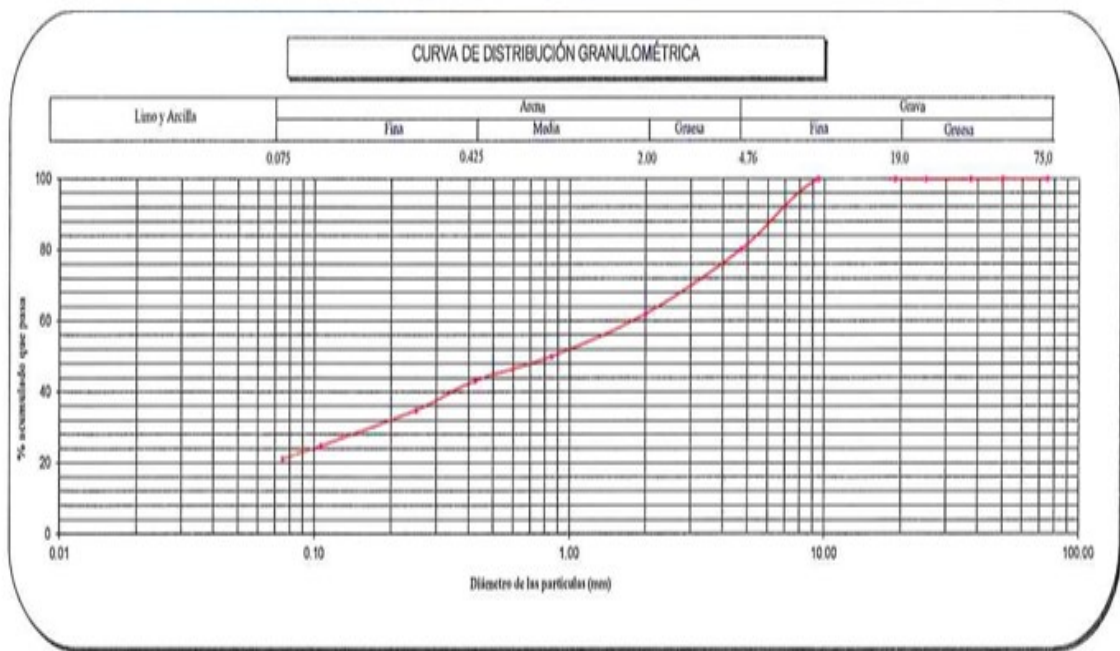
Fuente: Elaboración propia

Fig. 07: Calicata 01 en el tramo del km+001



Fuente: Elaboración propia

Figura 08: Curva granulométrica del suelo C-1



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 08 se observa la alteración que presenta la curva granulométrica en función al % que pasa por el tamaño de partículas del suelo de la calicata C-01.

Según la tabla 0 indica la fracción dominante de la Muestra M1 son las arenas al presentar el 58.9%, seguida de las gravas al encontrar un 19.8% y los finos se hallan en un 21.3%. Si se suma la fracción compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) figura alrededor del 80.2%, rasgo típico de un suelo o material granular.

Calicata 02

Tabla 10: Granulometría de C-02 estado natural

MALLA	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	100.00
N° 4	4.750	76.40
N° 10	2.000	57.4
N° 20	0.850	45.8
N° 40	0.425	37.9
N° 60	0.250	29.0
N° 140	0.106	23.7
N° 200	0.075	20.3

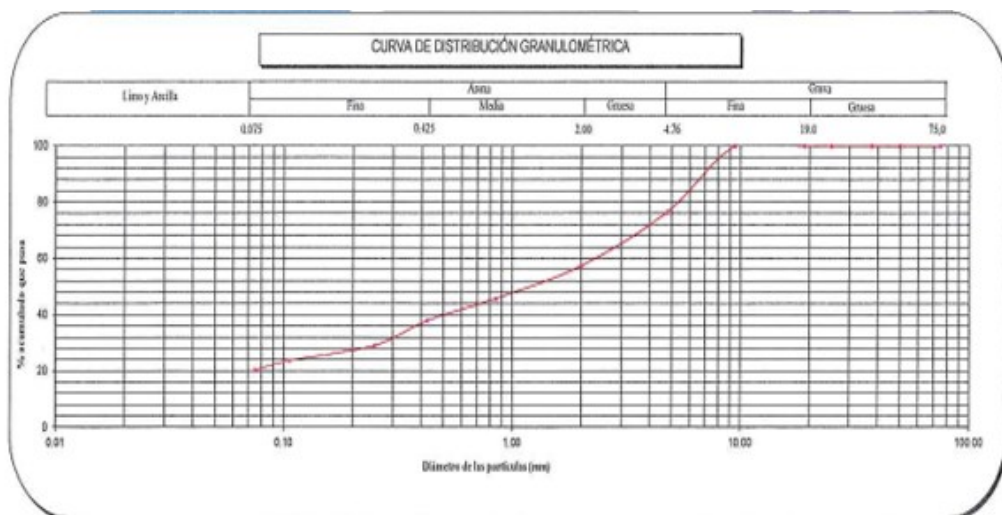
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Composición granulométrica y coeficientes C-02

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-02	23.6	56.1	20.3

Fuente: Elaboración propia

Figura 09: Curva granulométrica del suelo C-2



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 09 podemos observar la diversificación 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 0 indica la fracción dominante de la Muestra M2 son las arenas al representar el 56.1%, seguida de las gravas al encontrarse en un 23.6% y los finos se hallaron un 20.3%. Si se suma la fracción constituyente compuesta por partículas gruesas (gravas + arenas) representan alrededor del 79.71%, característica típica de un suelo o material granular.

Contenido de humedad

Con respecto al % de humedad natural en las muestras de suelo extraídas de las calicatas C-01 y C-02 realizadas en la zona de la carretera Predio Tingo, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 12: Contenido de humedad de suelo natural C-01 y C-02.

Descripción	Resultados de calicatas	
	C-01	C-02
Contenido de humedad (%)	13.18	12.41

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Curva de contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 12 y figura 10 se detalla el contenido de humedad natural de cada muestra C-01 y C-02 siendo de 13.18% y 12.41% respectivamente.

El contenido de humedad se lleva a cabo en cada ensayo nos da un informe para conocer si es mayor o menor su contenido adecuado para así poder efectuar la concentración, indica entonces que los resultados obtenidos existen una diversificación de cada análisis ejecutado, debe añadir que en la muestra C-01, su contenido de humedad es más elevado.

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 13: Clasificación de suelos

Calicata	C-01	C-02	Denominación
Profundidad (m)	1.50	1.50	SC-SM A-1-b (0)
Muestra	M-1	M-2	
Grava (%)	19.8	23.6	
Arena (%)	58.9	56.1	
Finos (%)	21.3	20.3	
Clasificación SUCS	SC-SM	SC-SM	
Clasificación AASTHO	A-1-b (0)	A-1-b (0)	
Coefficiente de curvatura (Cc)	---	---	
Coefficiente de uniformidad (Cu)	---	---	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 13, se detalla la clasificación de los suelos por SUCS y AASTHO con sus coeficientes que se ensayaron en la C-1 y C-2 presentaron una clasificación SC-SM y A-1-b (0) respectivamente. También presentaron coeficientes (CC.=0, Cu=0), para ambas calicatas.

Límites de consistencia

De los datos recolectado en los ensayos de laboratorio se determinó el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de cada suelo se obtuvo lo siguiente:

Figura 11: Ensayo de Límite Líquido



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Ensayo límite plástico realizando los rollitos lo más delgado (3mm) con ayuda de la mano sobre lámina de vidrio



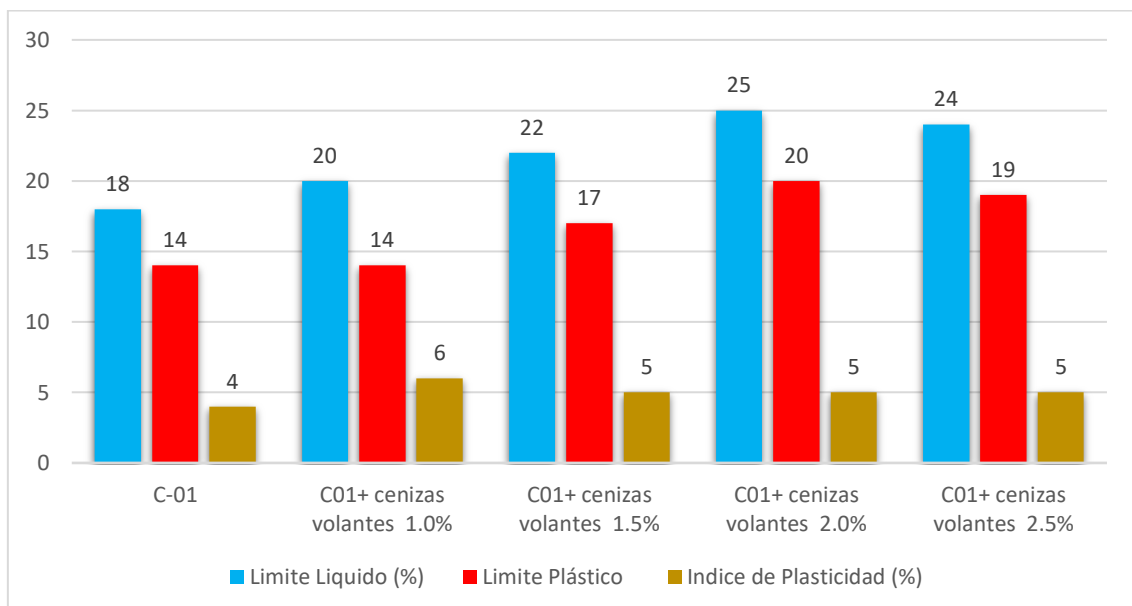
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Límites de consistencia de C-01 y C-02 de suelo natural y con adición de ceniza volante (CV) al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Suelo natural C-1	18	14	4
Cenizas volantes 1.0%	20	14	6
Cenizas volantes 1.5%	22	17	5
Cenizas volantes 2.0%	25	20	5
Cenizas volantes 2.5%	24	19	5
Suelo natural C-2	20	14	6
Cenizas volantes 1.0%	21	16	5
Cenizas volantes 1.5%	23	18	5
Cenizas volantes 2.0%	25	20	5
Cenizas volantes 2.5%	25	21	4

Fuente: Elaboración propia

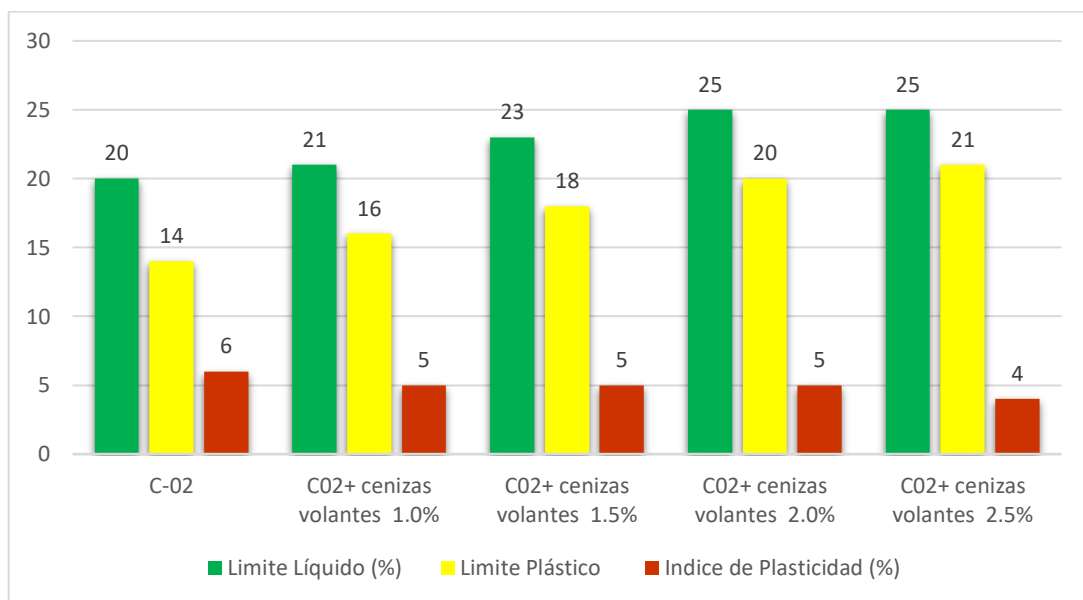
Figura 13: Limite líquido, limite plástico e IP de C-01 al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%,1.5%, 2% y 2.5%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 13, muestra la calicata C-1 con adición de cenizas volantes; con 0% de adición presentó un LL de 18%, un LP de 14% y un IP de 4%; para 1.0% de adición presentó un LL de 20%, un LP de 14% y un IP de 6%; para 1.5% de adición presentó un LL de 22%, un LP de 17% y un IP de 5%; para 2.0% de adición presentó un LL de 25%, un LP de 20% y un IP de 5%; y para 2.5% de adición presentó un LL de 24%, un LP de 19% y un IP de 5%. Se evidencia que el IP incrementó en: 50%, 25%, 25% y 25%, respectivamente.

Figura 14: Limite líquido, limite plástico e IP de C-02 de suelo natural y con adición de ceniza volante al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 14, muestra la calicata C-2 con adición de cenizas volantes; con 0% de adición presentó un LL de 20%, un LP de 14% y un IP de 6%; para 1.0% de adición presentó un LL de 21%, un LP de 16% y un IP de 5%; para 1.5% de adición presentó un LL de 23%, un LP de 18% y un IP de 5%; para 2.0% de adición presentó un LL de 25%, un LP de 20% y un IP de 5.0%; y para 2.5% de adición presentó un LL de 25%, un LP de 21% y un IP de 4%.

Se evidencia en la muestra patrón del suelo C-02, el IP disminuye en: 16.67%, 16.67%, 16.67% y 33.34% respectivamente.

Objetivo específico 2: Establecer cómo afecta el aumento de cenizas volantes en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huánuco-2022

Proctor modificado

Para el presente ensayo se tuvo como referencia el método "C", en donde se determinó el contenido de humedad con relación a la densidad seca obteniendo así la curva de compactación. Cabe recalcar que para obtener el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca del suelo con las adiciones de fibra se debe conocer el peso específico de la muestra del suelo natural con que se combinara posterior a ello adicionar las cenizas volantes el 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.

Figura 15: Ceniza volante



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Ensayo Proctor Modificado



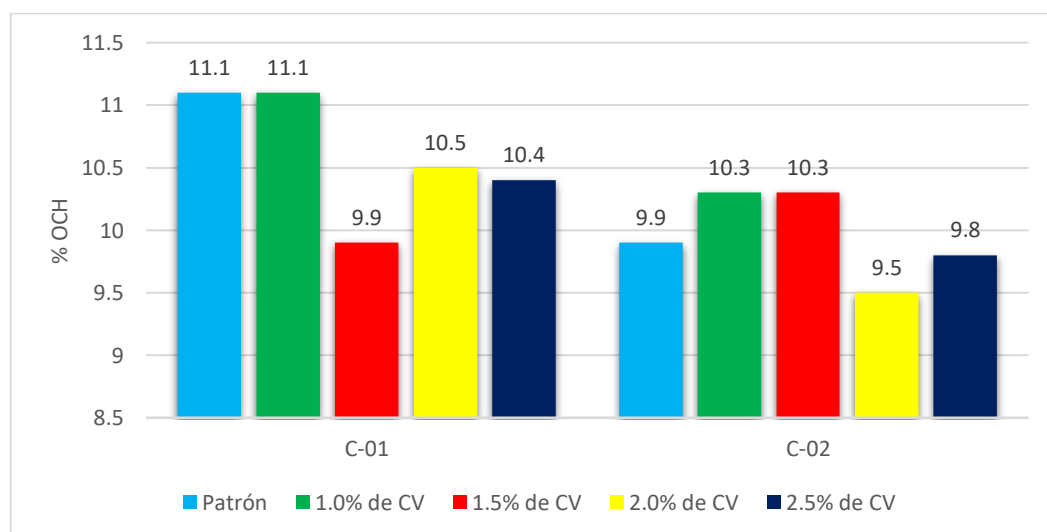
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Óptimo Contenido de Humedad y Máxima Densidad Seca de C-01 y C-02 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.

Muestra	Identificación	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
C-01	Estado natural	11.1	2.29
C-01	1.0 % de adición de cenizas volantes	11.1	2.283
C-01	1.5 % de adición de cenizas volantes	9.9	2.270
C-01	2.0 % de adición de cenizas volantes	10.5	2.258
C-01	2.5 % de adición de cenizas volantes	10.4	2.238
C-02	Estado natural	9.9	2.285
C-02	1.0 % de adición de cenizas volantes	10.3	2.263
C-02	1.5 % de adición de cenizas volantes	10.3	2.250
C-02	2.0 % de adición de cenizas volantes	9.5	2.234
C-02	2.5 % de adición de cenizas volantes	9.8	2.225

Fuente: Elaboración propia

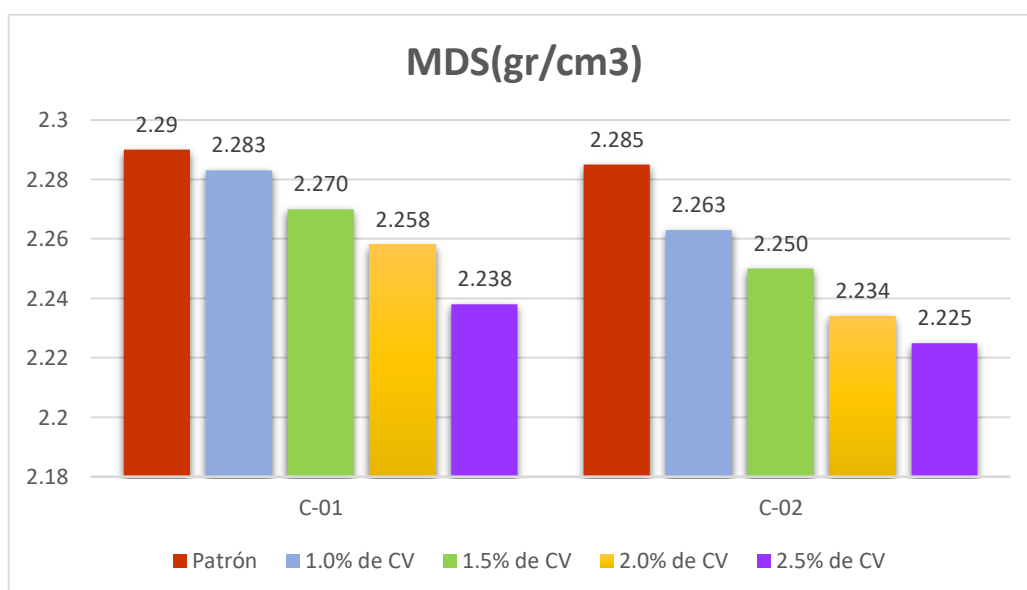
Figura 17: Óptimo Contenido de Humedad de C-01 y C-02 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 17 se muestra los resultados de OCH con la dosificación de cenizas volantes tanto para la muestra de la C-01 y C-02. Para la muestra patrón C-01 es 11.1% y al adicionar cenizas volantes al 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, los resultados son: 11.1%, 9.9%, 10.5% y 10.4% respectivamente. Para la muestra patrón C-02 es 9.9% y al adicionar cenizas volantes al 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, los resultados son: 10.3%, 10.3%, 9.5% y 9.8% respectivamente.

Figura 18: Máxima Densidad Seca de C-01 y C-02 de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.



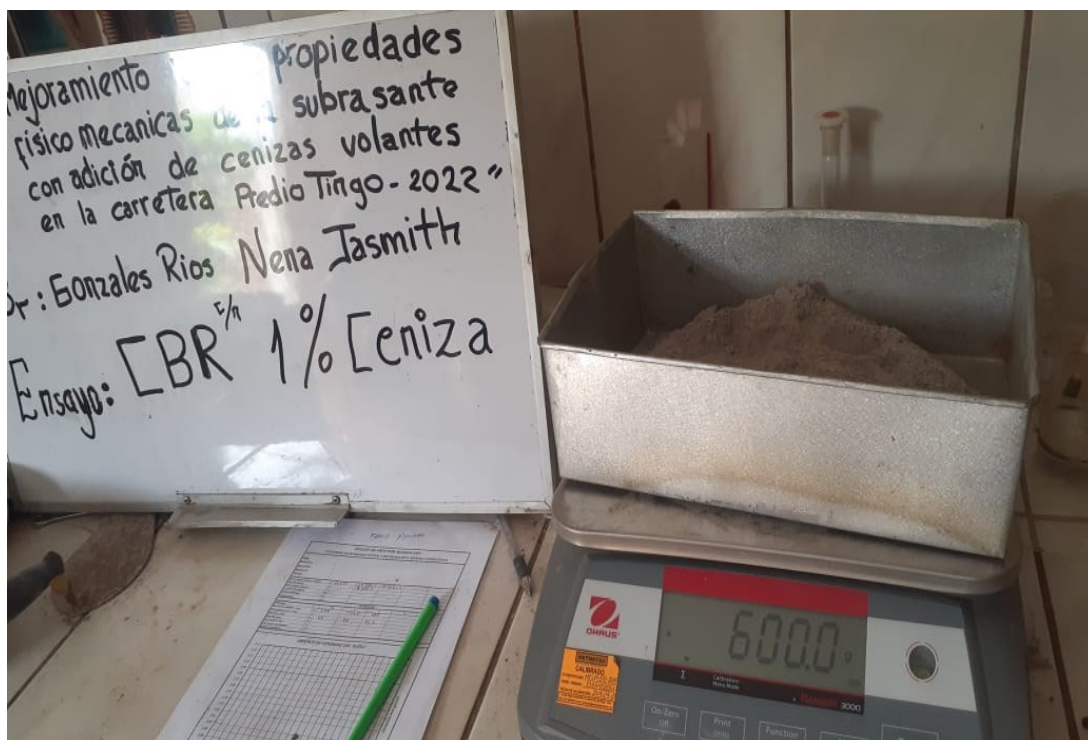
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 18 se muestra los resultados de MDS con la dosificación de cenizas volantes tanto para la muestra de la C-01 y C-02. Para la muestra patrón C-01 es 2.29gr/cm³ y al adicionar cenizas volantes al 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, los resultados son: 2.283gr/cm³, 2.270gr/cm³, 2.258gr/cm³ y 2.238gr/cm³ respectivamente. Para la muestra patrón C-02 es 2.285gr/cm³ y al adicionar cenizas volantes al 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, los resultados son: 2.263gr/cm³, 2.250gr/cm³, 2.234gr/cm³ y 2.225gr/cm³ respectivamente.

CBR

Los ensayos de CBR se indicó que para el suelo natural y las dosificaciones de 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, realizando con la humedad adecuada se halló en el ensayo de Proctor modificado. Para determinar la capacidad portante de las muestras de suelo se tuvo que realizar 3 especímenes cada uno sometido a distintas energías estando en función al número de golpes de 10, 25 y 56.

Figura 19: Ensayo de CBR pesaje de ceniza volante 1%



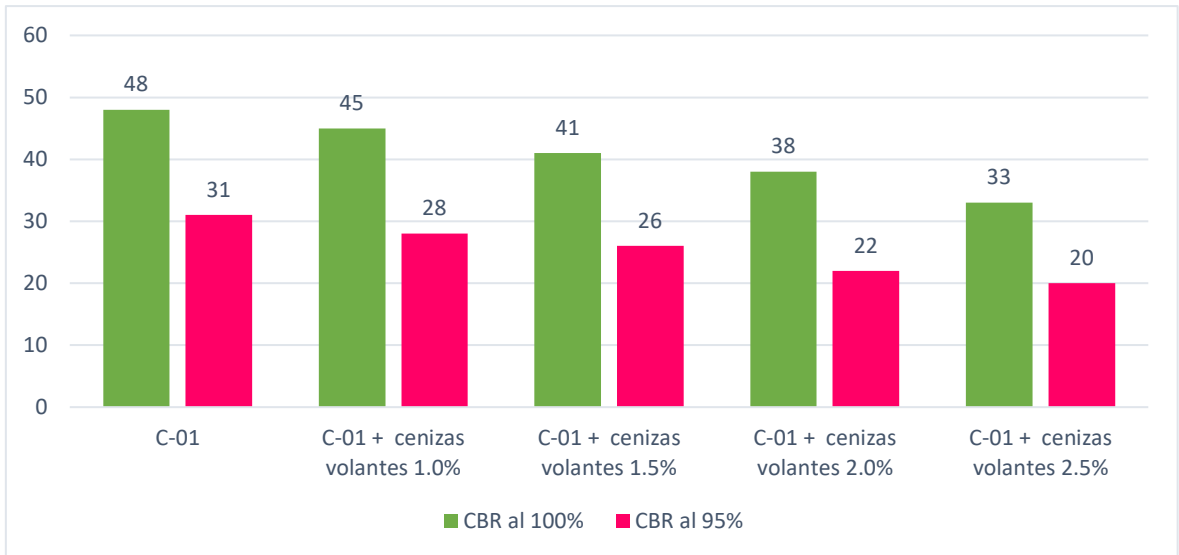
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: CBR del suelo natural de C-01 y C-02 al 100% y 95% de suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
C-01	Suelo natural	48	31
C-01	1.0 % de adición de cenizas volantes	45	28
C-01	1.5 % de adición de cenizas volantes	41	26
C-01	2.0 % de adición de cenizas volantes	38	22
C-01	2.5 % de adición de cenizas volantes	33	20
C-02	Suelo natural	50	32
C-02	1.0 % de adición de cenizas volantes	47	30
C-02	1.5 % de adición de cenizas volantes	42	26
C-02	2.0 % de adición de cenizas volantes	39	24
C-02	2.5 % de adición de cenizas volantes	35	20

Fuente: Elaboración propia

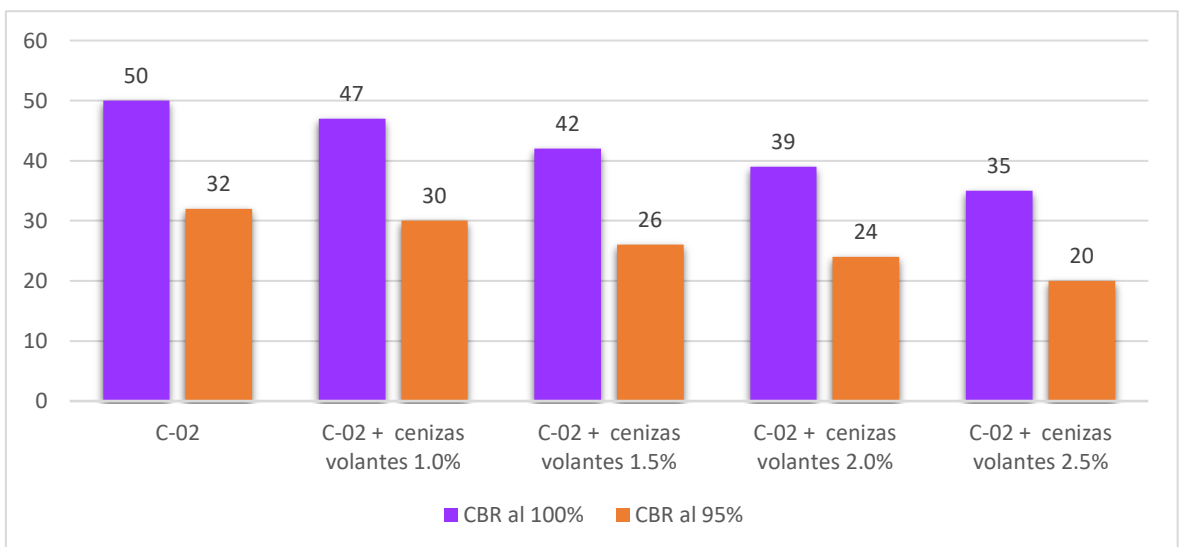
Figura 20: CBR al 100% y al 95% de muestra patrón C-01 al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 20 se detalla el CBR el cual se ensayó al suelo natural de la C-01 obteniendo un CBR al 100% y 95% de MDS al 01” de penetración, para la muestra al suelo natural al 100% y 95% de MDS presentó un 48% y 31%; para el suelo con adición de 1.0%, 1.5%, 2% y 2.5% de cenizas volantes al 100% y 95% de la MDS, presentaron los siguientes valores: 45% y 28%; 41% y 26%; 38% y 22% y 33% y 20%, respectivamente.

Figura 21: CBR al 100% y al 95% de muestra patrón C-02 al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 21 se detalla el CBR, el cual se ensayó al suelo natural de la muestra C-02 al 100% y 95% de la MDS al 01" de penetración, para el suelo natural presentó un valor de 50% y 32%, respectivamente; para el suelo con adición de 1.0%, 1.5%, 2% y 2.5% de cenizas volantes al 100% y 95% de la MDS presentó un valor de 47% y 30%; 42% y 26%; 39% y 24% y 35% y 20%, respectivamente.

Figura 22: Compactación de suelo con adición de ceniza volante 2%



Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 3: Establecer cómo afecta la dosificación de la adición de cenizas volantes en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huánuco-2022

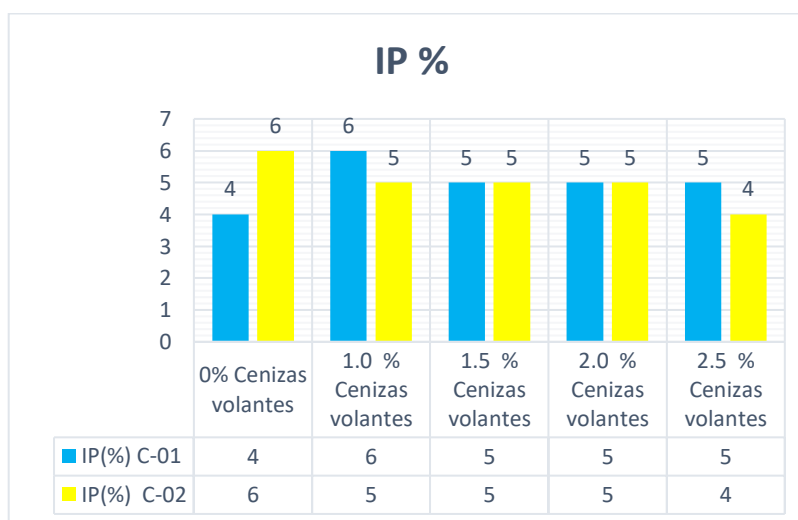
Tabla 18: Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural y al adicionar cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-01 + 0.0 % CV	4	11.1	2.29	48	31
C-01 + 1.0% CV	6	11.1	2.283	45	28
C-01 + 1.5% CV	5	9.9	2.270	41	26
C-01 + 2.0% CV	5	10.5	2.258	38	22
C-01 + 2.5% CV	5	10.4	2.238	33	20
C-02 + 0.0 % CV	6	9.9	2.285	50	32
C-02 + 1.0% CV	5	10.3	2.263	47	30
C-02 + 1.5% CV	5	10.3	2.250	42	26
C-02 + 2.0% CV	5	9.5	2.234	39	24
C-02 + 2.5% CV	4	9.8	2.225	35	20

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Figura 23: Índice de plasticidad de C-01 y C-02 al suelo natural y con adición de ceniza volante al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%



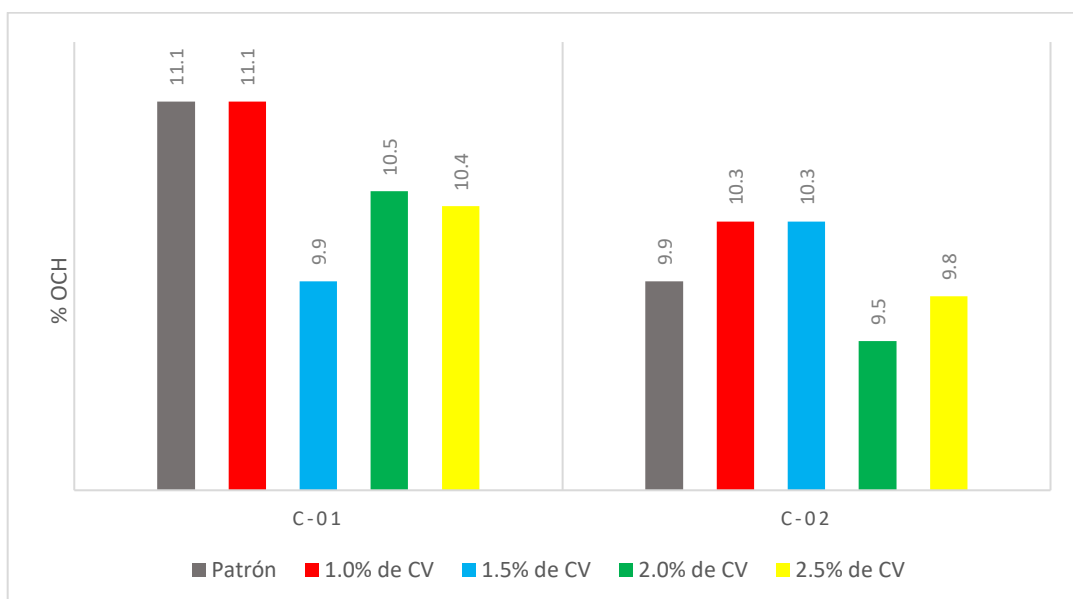
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23 podemos observar que el IP de la muestra patrón C-01 fue de 4%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de CV los resultados fueron: 6%, 5%, 5% y 5%; incrementándose el IP con respecto a la muestra patrón en: 50%, 25%, 25% y 25%, respectivamente. El IP en la muestra patrón C-02 fue de 6%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de CV los resultados fueron: 5%, 5%, 5% y 4%, disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: 16.67%, 16.67%, 16.67% y 33.34%, respectivamente.

La influencia de la adición de CV en la muestra de C-01 es desfavorable, puesto que existió un incremento del IP, a pesar de estar en el rango de $IP < 7$, clasificando como un suelo de baja plasticidad según la norma MTC. En el caso de la muestra C-02 es favorable, puesto que disminuye el IP, estando en el rango de $IP < 7$, clasificando como suelo de baja plasticidad. Es ideal que los aditivos bajen el IP a fin de disminuir el agua en los suelos.

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 24: Óptimo contenido de humedad de C-01 y C-02 al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%



Fuente: Elaboración propia

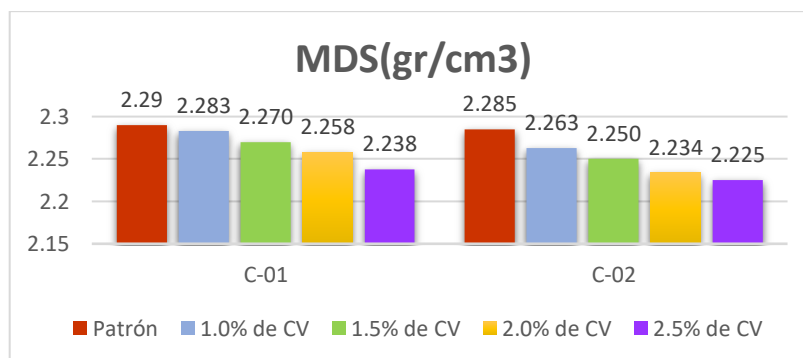
Interpretación: En la figura 24 podemos observar que el OCH de la muestra patrón C-01 es 11.1%, y al adicionar cenizas volantes al 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, los resultados son: 11.1%, 9.9%, 10.5%, y 10.4%; disminuyendo con respecto a la muestra patrón en: 0%, 10.81%, 5.41% y 6.31% respectivamente. El OCH en la muestra patrón C-02 fue de 9.9%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de ceniza volante los resultados fueron: 10.30%, 10.30%, 9.5% y 9.8%, incrementándose con respecto a la muestra patrón en las dosificaciones de 1% y 1.5% en 4.04% y 4.04% y disminuyendo en las dosificaciones de 2% y 2.5% en 4.04% y 1.01% respectivamente.

Evidenciando una disminución en la muestra C-01 en: 0%, 10.81%, 5.41% y 6.31% respectivamente. Y en la muestra patrón C-02 se incrementó en las dosificaciones de 1% y 1.5% en: 4.04% y 4.04% y disminuyó en las dosificaciones de 2% y 2.5% en: 4.04% y 1.01%.

La influencia de la adición de CV en la muestra de C-01 es favorable, puesto que existió un descenso del OCH. En el caso de la muestra C-02 es desfavorable en las dosificaciones al 1% y 1.5%, puesto que se incrementa el OCH y favorable en las dosificaciones de 2% y 2.5% puesto que disminuye el OCH. Es ideal que los aditivos bajen el OCH a fin de disminuir el agua en los suelos.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

Figura 25: Máxima Densidad Seca de C-01 y C-02 en suelo natural y con adición de ceniza volante al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%



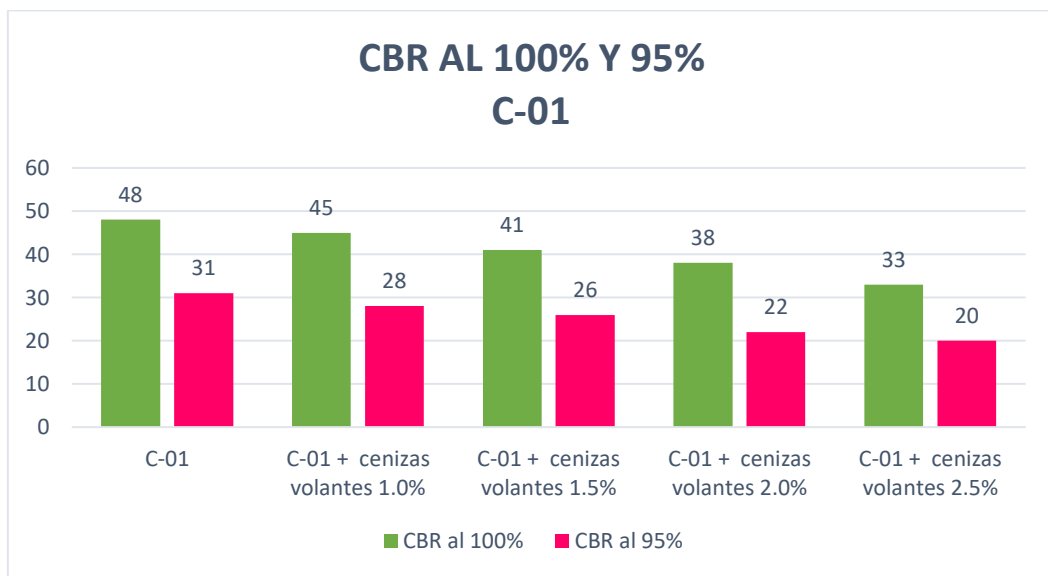
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 25 podemos observar que la MDS de la muestra patrón C-01 es 2.29gr/cm³, y al adicionar cenizas volantes al 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, los resultados fueron: 2.283gr/cm³, 2.27 gr/cm³, 2.258gr/cm³ y 2.238gr/cm³, disminuyendo la MDS con respecto a la muestra patrón en: 0.31%, 0.87%, 1.40% y 2.27%% respectivamente. En la muestra patrón C-02 fue de 2.285gr/cm³, y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV los resultados fueron:2.263gr/cm³, 2.250gr/cm³, 2.234gr/cm³ y 2.225gr/cm³, disminuyendo la MDS con respecto a la muestra patrón en: 0.96%, 1.53%, 2.23% y 2.63% respectivamente.

La influencia de la adición de CV en la muestra de C-01 y C-02 es desfavorable, puesto que existió un descenso en la MDS. Es ideal que los aditivos incrementen la MDS a fin de mejorar la compactación de los suelos.

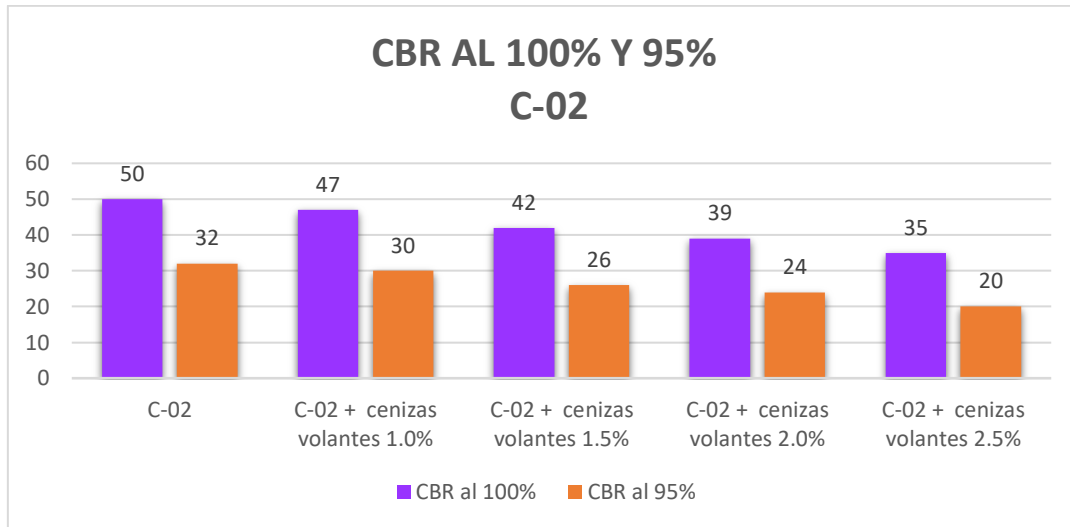
CBR

Figura 26: CBR de C-01 al 100% y 95% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: CBR de C-02 al 100% y 95% de MDS al suelo natural y con adición de cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%



Fuente: Elaboración propia

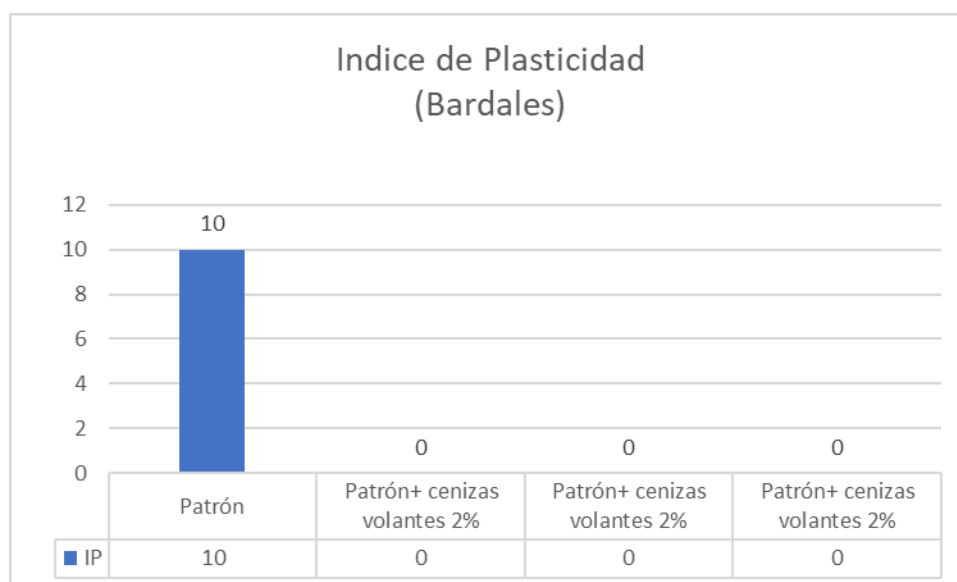
Interpretación: En la figura 26 podemos observar que el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo en la muestra patrón C-01 fue de: 48% y 31%; y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV fueron: 45%, 41%, 38%, 33% y 28%, 26%, 22%, 20%, respectivamente, disminuyendo la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: 10.42%, 14.58%, 20.83%, 31.25% y 9.68%, 16.13%, 29.03%, 35.48% respectivamente. En la figura 27 el CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo en la muestra C-02 fue de 50% y 32% y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV los resultados fueron: 47%, 42%, 39%, 35% y 30%, 26%, 24%, 20%, respectivamente, disminuyendo la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: 6%, 16%, 22%, 30% y 6.25%, 18.75%, 25%, 37.5% respectivamente.

La influencia de la adición de CV en la muestra de C-01 y C-02 es desfavorable, puesto que existió un descenso en el CBR. Es conveniente manifestar que el CBR mantiene su clasificación de muy bueno, según el manual de suelos y pavimentos del MTC. Es ideal que los aditivos incrementen el CBR a fin de mejorar la resistencia de los suelos

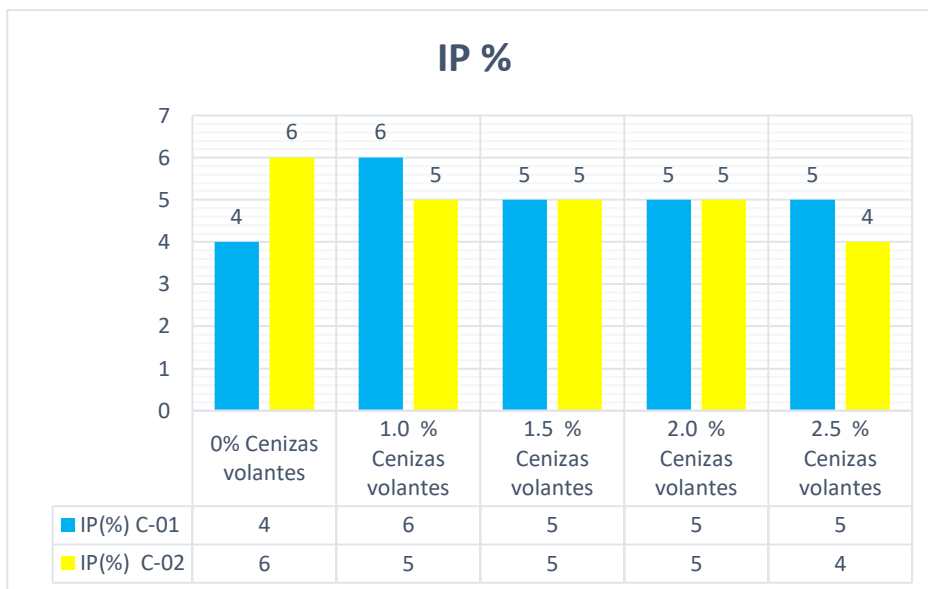
V. DISCUSION

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022

Para Bardales (2020), en su tesis titulada “Aplicación de ceniza volante y cal para el mejoramiento de la sub rasante en la carretera Caclic-Luya-Amazonas 2020”, el IP en la muestra patrón fue de 10% y al adicionar 2%, 5% y 8% de cenizas volantes, el IP disminuye en 100% respecto a la muestra patrón para todas las dosificaciones (ver gráfico).



En nuestra investigación el IP del suelo en la muestra patrón C-01 fue de 4%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de CV fue: 6%, 5%,5% y 5%; incrementándose el IP con respecto a la muestra patrón en: 50%, 25%, 25% y 25%, respectivamente. El IP en la muestra patrón C-02 fue de 6%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de CV fue: 5%, 5%, 5% y 4% disminuyendo el IP con respecto a la muestra patrón en: para todas 16.67%, 16.67%, 16.67% y 33.34%, respectivamente. (ver gráfico).



Interpretación: Para Bardales (2020), al adicionar ceniza volante al 2%, 5% y 8% en la muestra patrón el IP disminuye en 100% (NP), en todas sus dosificaciones, y en la presente investigación al adicionar cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5% en la muestra patrón del suelo C-01, el IP se incrementó en: 50%, 25%, 25% y 25%, respectivamente; mientras que en la muestra patrón del suelo C-02, el IP disminuye en: 16.67%, 16.67%, 16.67% y 33.34%, existiendo una DISCREPANCIA con respecto a C-01 y COINCIDENCIA con respecto a C-02.

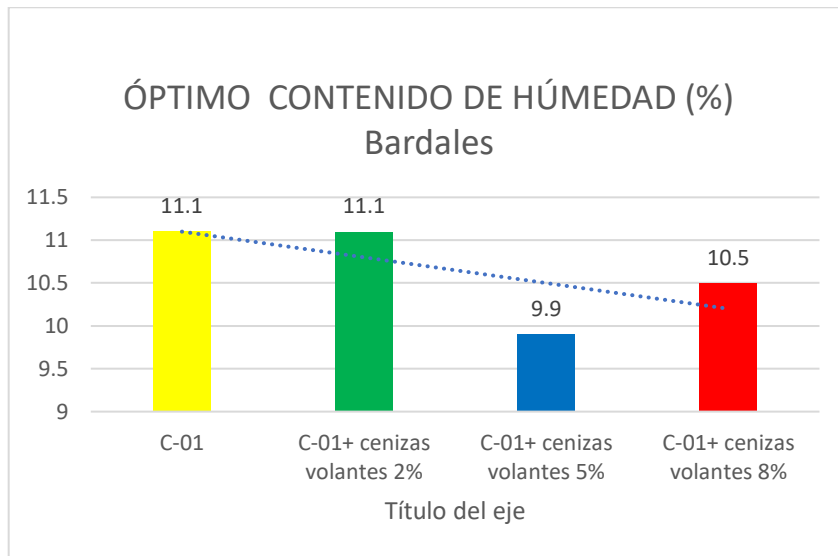
Los resultados del IP de Bardales y los de la presente investigación califican como un suelo de baja plasticidad ($IP < 7\%$), a pesar de que en la muestra C-01 se tiene un ligero incremento del IP, no siendo este de valor considerable, manteniendo por su valor un suelo de baja plasticidad; se toma como referencia la tabla de clasificación de suelos del manual de suelos y carreteras del MTC.

La metodología de ensayos de consistencia para determinar el IP es adecuada en ambas investigaciones, debido a que permitieron determinar los valores en diferentes dosificaciones de ceniza volante.

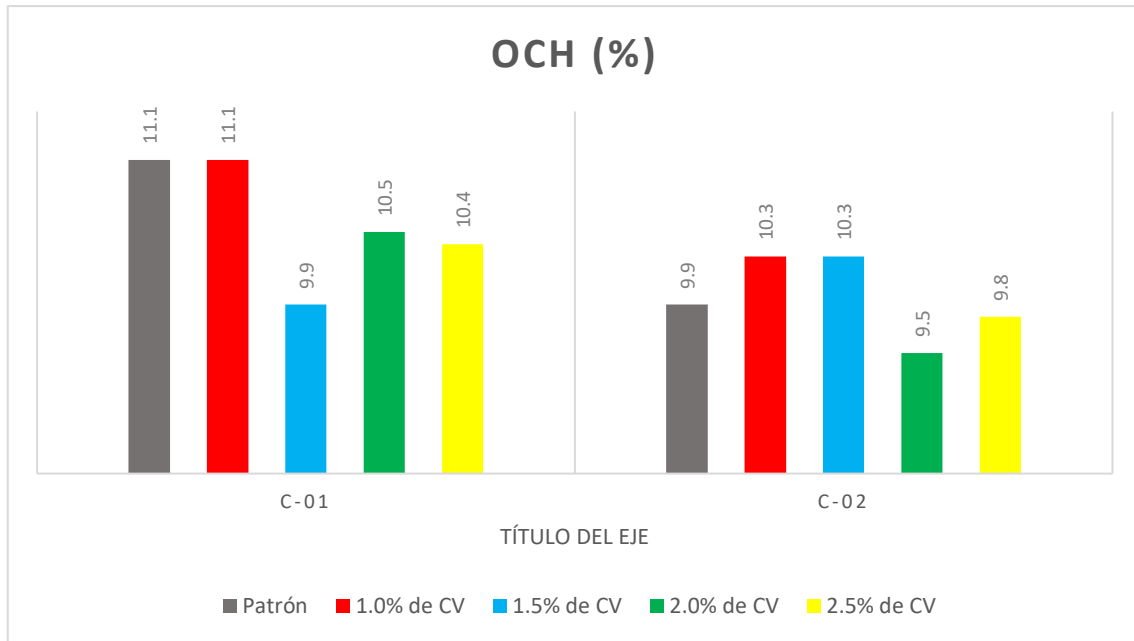
Objetivo específico 2: Establecer cómo afecta el aumento de cenizas volantes en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022.

Óptimo contenido de humedad

Para Bardales (2020), el OCH del suelo en la muestra patrón fue de 9.2% y al adicionar 2%, 5% y 8% de ceniza volante los resultados fueron: 10.8%, 11.20% y 11.90%, incrementándose en 17.39%, 21.74% y 29.35% respectivamente (ver gráfico).



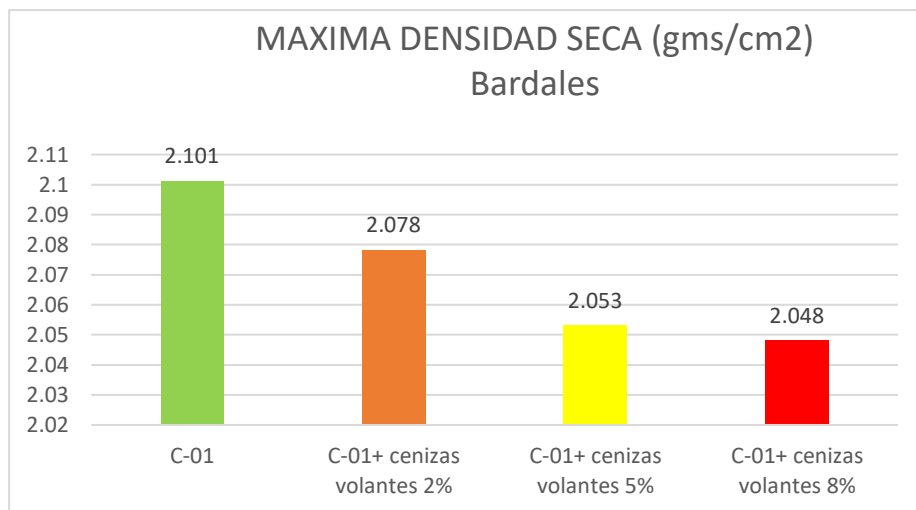
En nuestra investigación el OCH del suelo de la muestra patrón C-01 fue de 11.1%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de ceniza volante los resultados fueron: 11.1%, 9.9%, 10.5%, y 10.4%; disminuyendo con respecto a la muestra patrón en: 0%, 10.81%, 5.41% y 6.31% respectivamente. El OCH en la muestra patrón C-02 fue de 9.9%, y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de ceniza volante los resultados fueron: 10.30%, 10.30%, 9.5% y 9.8% incrementándose con respecto a la muestra patrón en las dosificaciones de 1% y 1.5% en 4.04% y 4.04% y disminuyendo en las dosificaciones de 2% y 2.5% en 4.04% y 1.01% respectivamente (ver gráfico).



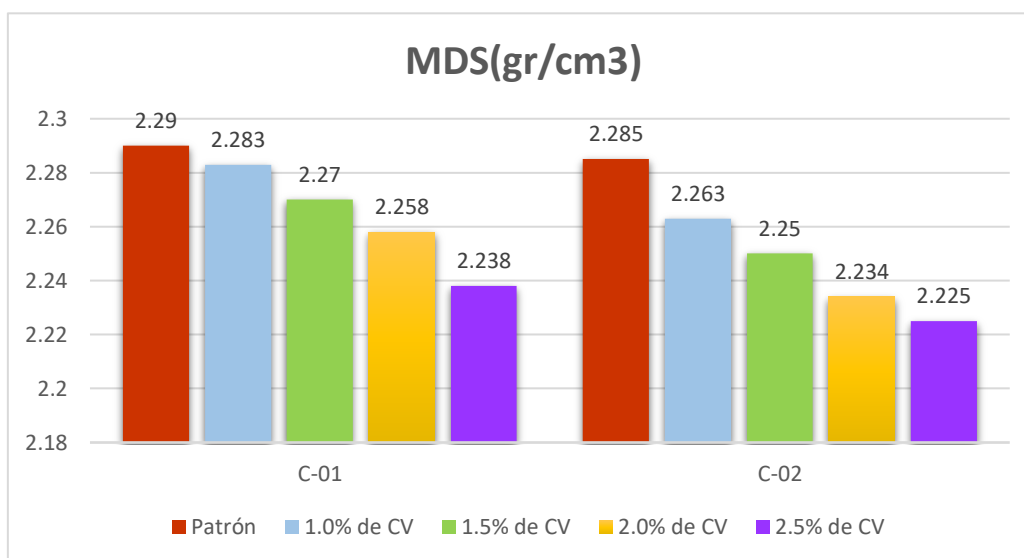
Interpretación: Para Bardales (2020), al adicionar ceniza volante al 2%, 5% y 8% en la muestra patrón, el OCH se incrementó en 17.39%, 21.74% y 29.35%, respectivamente, y en la presente investigación al adicionar cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5% en la muestra patrón del suelo C-01 el OCH disminuye con respecto a la muestra patrón en: 0%, 10.81%, 5.41% y 6.31% respectivamente ; y en la muestra patrón del suelo C-02, el OCH respecto a la muestra patrón se incrementó en las dosificaciones de 1% y 1.5% en 4.04% y 4.04% y disminuyó en las dosificaciones de 2% y 2.5% en 4.04% y 1.01% respectivamente, existiendo una DISCREPANCIA con respecto a C-01 y COINCIDENCIA con respecto a C-02.

Máxima densidad seca

Para Bardales (2020), la MDS del suelo en la muestra patrón fue de 2.101 gr/cm³ y al adicionar 2%, 5% y 8% de ceniza volante fue de 2.078gr/cm³, 2.053gr/cm³ y 2.048gr/cm³, disminuyendo su MDS en 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivamente. (ver gráfico).



En nuestra investigación la MDS del suelo en la muestra patrón C-01 es de 2.29 gr/cm³, y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV fue: 2.283gr/cm³, 2.27 gr/cm³, 2.258gr/cm³ y 2.238gr/cm³, disminuyendo la MDS con respecto a la muestra patrón en: 0.31%, 0.87%, 1.40% y 2.27%% respectivamente. En la muestra patrón C-02 fue de 2.285gr/cm³, y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV fue: 2.263gr/cm³, 2.250gr/cm³, 2.234gr/cm³ y 2.225gr/cm³, disminuyendo la MDS con respecto a la muestra patrón en: 0.96%, 1.53%, 2.23% y 2.63% respectivamente (ver gráfico).

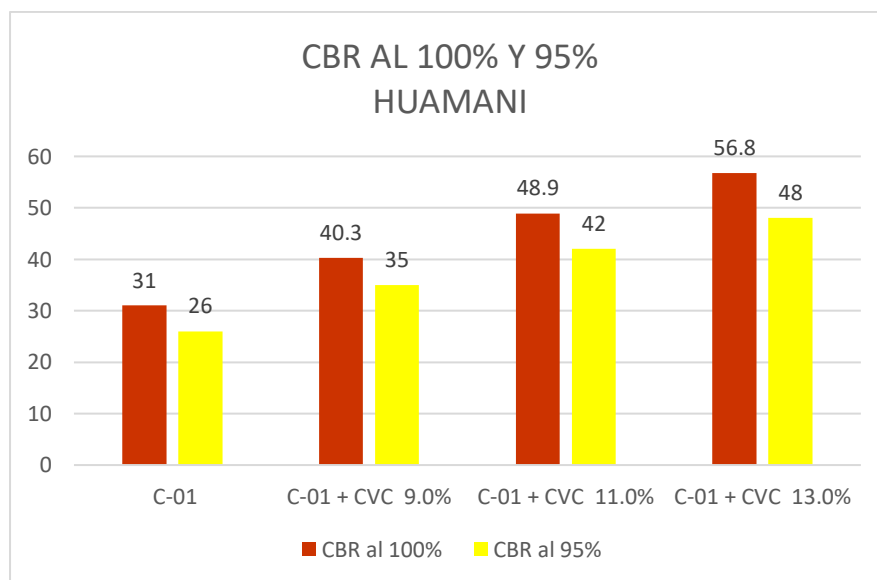


Interpretación: Para Bardales (2020), al adicionar CV al 2.0%, 5% y 8% en la muestra de suelo, la MDS disminuyó en 1.10%, 2.28% y 2.52% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar CV al 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, la MDS redujo con relacion a la muestra patrón en: 0.31%, 0.87%, 1.40% y 2.27%% respectivamente. En la muestra patrón C-02 al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV, la MDS disminuyó en: 0.96%, 1.53%, 2.23% y 2.63% respectivamente; existiendo una COINCIDENCIA con respecto a la C-01 y C-02.

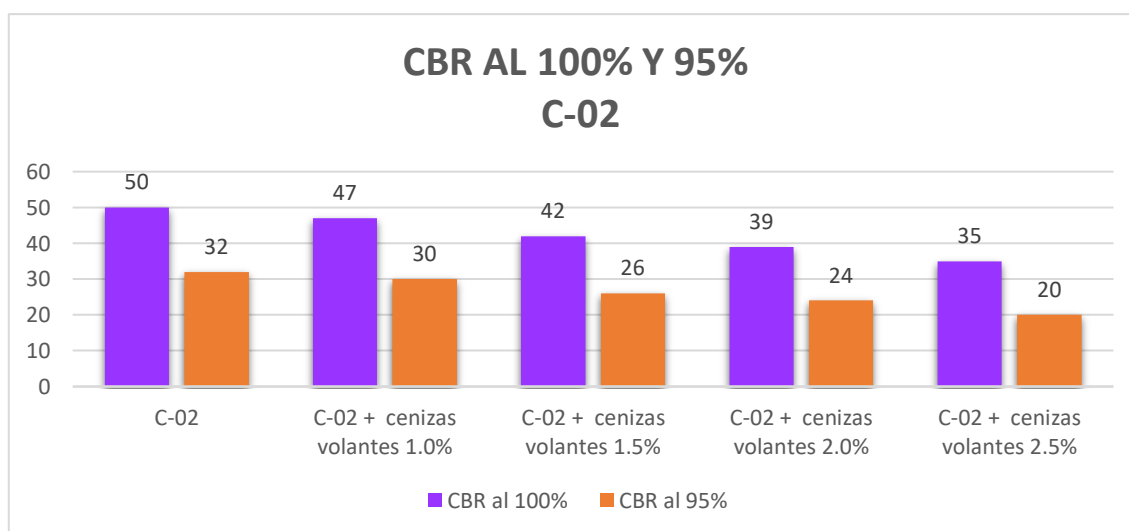
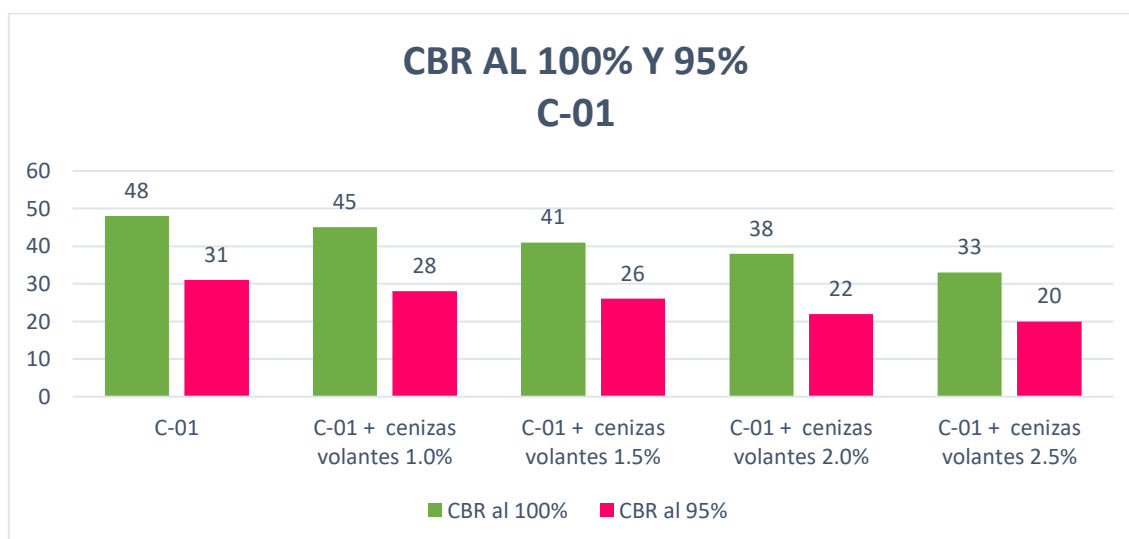
La metodología de los ensayos de Proctor Modificado es adecuada, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV.

CBR

Para Huamaní (2020), en su tesis titulada "Efecto de vidrio reciclado y cenizas volantes de carbón en la estabilización de suelos arcillosos, Las Palmeras - Puente Piedra", el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo en la muestra patrón fue de 31% y 26%; y al adicionar 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón fueron: 40.3%, 48.3%, 56.8% y 35%,42%, 48%, respectivamente, incrementando la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: 30%, 55.80%, 83.23% y 34.62%, 61.54%, 84.62% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra investigación el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo en la muestra patrón C-01 fue de 48% y 31%; y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV fueron: 45%, 41%, 38%, 33% y 28%, 26%, 22%, 20%, respectivamente, disminuyendo la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: 10.42%, 14.58%, 20.83%,31.25% y 9.68%, 16.13%, 29.03%, 35.48% respectivamente. El CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo en la muestra patrón C-02 fue de 51.8%, y al adicionar 0.50%, 1.0%, 1.5%, 2% de CV fue de 50% y 32%; y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV fueron: 47%, 42%, 39%, 35% y 30%, 26%, 24%, 20%, respectivamente, disminuyendo la resistencia del suelo con respecto a la muestra patrón en: 6%, 16%, 22%,30% y 6.25%, 18.75%, 25%, 37.5% respectivamente. (ver gráfico).



Interpretación: Para Huamaní (2020), el CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo y al adicionar 9%, 11% y 13% de ceniza volante de carbón, el CBR se incrementa en: 30%, 55.80%, 83.23% y 34.62%, 61.54%, 84.62% respectivamente; en la presente investigación el CBR al 100% y 95% de la MDS en la muestra patrón C-01 fue de 48% y 31%; y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV, el CBR disminuyó en: 10.42%, 14.58%, 20.83%, 31.25% y 9.68%, 16.13%, 29.03%, 35.48% respectivamente. El CBR al 100% y 95% de la MDS del suelo en la muestra patrón C-02 fue de 50% y 32%; y al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV, el CBR disminuyó en: 6%, 16%, 22%, 30% y 6.25%, 18.75%, 25%, 37.5% respectivamente, existiendo DISCREPANCIA en los resultados.

Los resultados de Huamaní cumplen con la categoría de subrasante excelente según la norma MTC; en nuestro caso también cumple con la norma en mención a pesar de disminuir el porcentaje CBR en todas sus dosificaciones de CV.

Los ensayos empleados de CBR son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de CV.

Objetivo específico 3: Establecer cómo afecta la dosificación de la adición de cenizas volantes en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huánuco, Huanuco-2022

Para Huamaní (2020), el IP disminuye favorablemente; respecto al OCH se incrementa desfavorablemente, y respecto a la MDS y CBR se incrementan favorablemente favoreciendo la compactación y la resistencia al suelo respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-01 + 0.0% CVC	3	5.8	2.133	31	26
C-01 + 9.0% CVC	NP	6.8	2.158	40.3	35
C-01 + 11% CVC	NP	6.3	2.168	48.9	42
C-01 + 13% CVC	NP	6.5	2.187	56.8	48

En nuestra investigación el IP en la muestra C-01, se incrementa desfavorablemente y en la muestra C-02 desciende favorablemente; respecto al OCH, MDS y CBR en la muestra C-01 y C-02, disminuyen desfavorablemente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-01 + 0.0 % CV	4	11.1	2.29	48	31
C-01 + 1.0% CV	6	11.1	2.283	45	28
C-01 + 1.5% CV	5	9.9	2.270	41	26
C-01 + 2.0% CV	5	10.5	2.258	38	22
C-01 + 2.5% CV	5	10.4	2.238	33	20
C-02 + 0.0 % CV	6	9.9	2.285	50	32
C-02 + 1.0% CV	5	10.3	2.263	47	30
C-02 + 1.5% CV	5	10.3	2.250	42	26
C-02 + 2.0% CV	5	9.5	2.234	39	24
C-02 + 2.5% CV	4	9.8	2.225	35	20

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: para Huamaní y en la presente investigación existió una coincidencia en el IP, puesto que en ambas investigaciones el IP disminuye favorablemente, respecto al OCH, MDS Y CBR existió una DISCREPANCIA, por los resultados obtenidos.

Es necesario manifestar que los resultados al adicionar cenizas volantes al 1%, 1.5%, 2% y 2.5% no a contribuido a mejorar la subrasante.

Los ensayos empleados de la plasticidad, compactación y resistencia son adecuados, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 1%%, 1.5%, 2% y 2.5%

VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con adición de cenizas volantes para la estabilización de la subrasante se tiene:

- En conclusión, la caracterización de componentes para el suelo de la carretera Pedro Tingo, en la provincia de Huánuco, ordenándolo como un suelo de clasificación arcillas inorgánicas de plasticidad baja (CL) de acuerdo al índice de plasticidad en promedio es de 5% y en rango esta de < 7%, en el interior de la clasificación incluso puede considerar arcillas arenosas y arcillas limosas, de acuerdo a la clasificación SUCS. Y un suelo arcilloso cual comportamiento general como subrasante es de aceptable A-1-b (0), según la clasificación ASHTO. Al adicionar cenizas volantes en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, el IP se incrementa en 50%, 25%, 25% y 25% respectivamente; respecto a la muestra patrón C-02, el IP disminuye en 16.67%, 16.67%, 16.67% y 33.34% respectivamente, estando en la clasificación de un suelo de baja plasticidad <7 según la NTP 339.129 y MTC suelos y pavimentos 2014, ya que el suelo presentaría como no riesgoso, evitando la sensibilidad al agua y obteniendo una buena subrasante.

2. De las cualidades mecánicas con añadidura de cenizas volantes para la estabilización de la subrasante se tiene:

- Al adicionar cenizas volantes en la muestra patrón C-01, en dosificaciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, el OCH disminuyó en 0%, 10.81%, 5.41% y 6.31% respectivamente; respecto a la muestra patrón C-02, el OCH se incrementó en 4.04%, 4.04% y disminuyó en 4.04, 1.01%, respectivamente.
- Al adicionar cenizas volantes en dosificaciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, en la muestra patrón C-01, la MDS disminuyó en 0.31%, 0.87%, 1.40% y 2.27%, respectivamente; respecto a la muestra patrón C-02, disminuye en 0.96%, 1.53%, 2.23% y 2.63%, respectivamente; recalando que a mayor densidad se obtiene mayor resistencia y compactación, por lo tanto, disminuye la porosidad.

- Al adicionar cenizas volantes en dosificaciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5% en la muestra patrón C-01, el CBR al 100% y 95% de MDS, disminuyó en: 10.42%, 14.58%, 20.83%, 31.25% y 9.68%, 16.13%, 29.03%, 35.48% respectivamente. El CBR en la muestra patrón al 100% y 95% de la MDS, disminuyó en: 6%, 16%, 22%, 30% y 6.25%, 18.75%, 25%, 37.5% respectivamente, a pesar de no afectar positivamente en la subrasante por disminuir el CBR, cumple con la NTP 339.145 y MTC suelos y pavimentos 2014, estando en el rango de ≥ 20 % y ≥ 30 % calificando como suelo muy bueno a excelente subrasante ya que sobrepasa el 30%.
3. De las diferentes dosificaciones con la ceniza volante en las cualidades físico mecánicas para la consolidación de la subrasante se tiene:
- Al adicionar cenizas volantes en 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, para la muestra patrón C-01 y C-2, el IP incrementó en 50%, 25%, 25% y 25% y disminuyó en 16.67%, 16.67%, 16.67% y 33.34%, respectivamente; evidenciando que la dosificación no afecta positivamente en la muestra C-01, lo contrario ocurrió en la muestra C-02, donde afecta positivamente al disminuir el PI, siendo la dosificación óptima al 2.5% de CV.
 - Al adicionar cenizas volantes en 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, en la muestra patrón C-01, el OCH disminuyó en 0%, 10.81%, 5.41% y 6.31% respectivamente; en la muestra patrón C-02, el OCH incrementó en 4.04%, 4.04% y disminuyó en 4.04%, 1.01%, respectivamente. Se evidenció que la dosificación afectó positivamente en la muestra C-01, mientras que en la muestra de suelo C-02, solo afecta positivamente en las dosificaciones de 2% y 2.5%.
 - Al adicionar cenizas volantes en dosificaciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, en la muestra patrón C-01 y C-02, la MDS disminuyó en 0.31%, 0.87%, 1.40%, 2.27% y 0.96%, 1.53%, 2.23%, 2.63%, respectivamente; se evidenció que la dosificación no afectó positivamente en la MDS puesto que al disminuir impide que exista una mayor compactación y resistencia al suelo de la subrasante.
 - Al adicionar cenizas volantes en dosificaciones 1%, 1.5%, 2% y 2.5% en la muestra patrón C-01 y C-02, el CBR al 100% y 95% de MDS, disminuyó

en: 10.42%, 14.58%, 20.83%,31.25% ; 9.68%, 16.13%, 29.03%, 35.48% y 6%, 16%, 22%, 30% y 6.25%, 18.75%, 25%, 37.5% respectivamente, la dosificación no afectó positivamente en la subrasante, por disminuir en todas sus porcentajes de adición; a pesar de ello el suelo de la subrasante mantiene la aceptación según la NTP 339.145 y MTC suelos y pavimentos 2014, por estar dentro de rango de ≥ 20 % y ≥ 30 % calificando como suelo muy bueno a excelente, ya que sobrepasa el 30%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones con adición de fibras o cenizas naturales para obtener resultados positivos y proponer alternativas competitivas con los industriales que en la actualidad se comercializan e inclusive perjudicando el medio ambiente, para estabilizar el suelo.
2. Es adecuado considerar que la suma de cenizas de madera en el suelo, no se transforma en alternativa para la consolidación de pisos en la subrasante en pavimentos.
3. Es necesario considerar el empleo de sustancias que eliminen impurezas para que se apliquen a los productos naturales, sobre todo aquellos que están en condición de residuo y que se emplearan en el método de consolidación del suelo de la subrasante, puesto que al adicionar podrían afectar el suelo por estar ingresando productos extraños a la subrasante.
4. Es necesario que se analice los resultantes minuciosamente de los anteriores, para determinar la distribución adecuada en futuras investigaciones para establecer la conveniencia o no de la adición de este producto de cenizas volantes.

REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA . *MANUAL de Construcción para Maestros de Obra*. Lima : s.n. pág. 104.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012. *MANUAL PRÁCTICO DE MECÁNICA DE SUELOS*. Babahoyo : s.n., 2012. pág. 107.
- ALAN NEILL , David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2017. *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. 1era. Machala : Colección, 2017. pág. 127. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ARIAS Odón , Fidias Gerardo. 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. 6ta. Caracas : Episteme, 2012. pág. ISBN: 138. 980-07-8529-9.
- ARAGON Universidad. 2018. Saica y Acciona prueban en Aragon el uso de cenizas en la construcción de carretera. [En línea] 3 de octubre de 2018. [Citado el: 25 de abril de 2020.] <https://aragonuniversidad.es/actualidad/saica-y-acciona-prueban-en-aragon-el-uso-de-cenizas-en-la-construccion-de-carreteras/>.
- ASTOCONDOR Peñarrieta , Diego. *ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL SECTOR PÓMAPE DEL DISTRITO DE MONSEFÚ - CHICLAYO*. 2020. pág. 201.
- BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. México : PATRIA, 2017. pág.157. ISBN: 978-607-744-748-1.
- BECERRA Salas , Mario. 2012. *Tópicos de Pavimentos de Concreto*. Lima : FLUJO LIBRE, 2012. pág. 315.
- BITTAR, Eduardo, y otros. 2019. *Comportamiento mecánico de suelos estabilizados con cenizas de cáscara de arroz y cal bajo diferentes temperatura de curado*. San Lorenzo : s.n., 2019. pág. 9.
- BRICEÑO M., J. Hildemaro. 2015. *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO*. 2015. pág. 27.
- CASTELLANOS D., Oscar Fernando , TORRES P., Luz Marina y ROJAS L., July Cateline. 2009. *AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE*

- FIQUE EN COLOMBIA*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. ISBN: 978-958-8536-01-9.
- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. *EDAFOLOGÍA 1*. 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.
- DAS, Brajam M. 2013. *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA*. [trad.] Javier León Cardenas. Cuarta. s.l. : Cengage Learning, 2013. pág. 658. ISBN: 978-607-519-373-1.
- DAUD, Nik, y otros. 2018. *The important aspects of subgrade stabilization for road construction*. 2018. pág. 10.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 4ta. Iztapalapa : s.n., 2006. pág. ISBN: 882. 970-10-5753-8.
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. s.l. : LIMUSA, 1973. pág. 522. Vol. Tomo I. ISBN: 968-18-0069-9.
- KOEPSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015. *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan : s.n., 2015. pág. ISBN: 180. 978-607-460-506-8.
- LOCKUÁN Lavado, Fidel Eduardo. 2012. *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. 2012.
- .
- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 6ta. México : s.n., 2014. pág. ISBN: 634. 978-4562-2396-0.
- MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima : s.n., 2013. pág. 355.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010. *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Lima : s.n., 2010. pág. 79. 978-9972-9433-5-5.
- MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima : s.n., 2016. pág. 1090.
- MTC. E108. *Manual de ensayos de materiales para carreteras*, 2006
- MUELAS Rodriguez, Angel. *MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.

- MUÑOZ Rocha , Carlos I. 2015. *Metodología de la investigación*. 1era. México : Progreso S.A, 2015. pág. 307. ISBN: 9786074265422.
- PARRA Gomez, Manuel Gerardo. 2018. *Estabilización de un sueo con cal y ceniza volante*. Bogotá : s.n., 2018.
- PEREIRA , Reginaldo Sergio, y otros. 2018. *Soil stabilization with lime for the construction of forest roads*. s.l. : Floresta e ambiente, 2018. pág. 8.
- PÉTEFALVI, Jozsef, y otros. 2015. *Evaluation of the effect of lime - stabilized subgrade on the performance of an experimental road pavement*. 2015. pág. 15.
- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS*. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. ISBN: 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004. *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975. *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019. pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. *CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL*.
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016. *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “ Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022 ”.

AUTOR: Br Gonzales Rios, Nena Jasmith.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTEIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022	La adición de cenizas volantes mejorara de manera significativa las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022	INDEPENDIENTE	Cenizas volantes	Dosificación	0%, 1%, 1.5%, 2% Y 2.5% de cenizas volantes	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICO					
¿Cómo influye la dosificación de la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022	La dosificación de la adición de cenizas volantes influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Analisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-
		Contenido de humedad (%).				Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108	
		Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.				Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145	
			Limite Liquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111			
			Limite Plástico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111			
			Indice de plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108			
¿Cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022?	Determinar como influye la adición de cenizas volantes en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022	La adición de cenizas volantes influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022			Propiedades Mecánicas	Densidad máxima seca (Tn/m ³).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115.
						Optimo contenido de humedad (%).	
¿Cómo influye la adición de cenizas volantes en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de cenizas volantes en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022	La adición de cenizas volantes influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera Predio Tingo, distrito de Huanuco, Huanuco-2022					CBR (%).

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TITULO: “Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022”.

AUTOR: Br Gonzales Rios, Nena Jasmith.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas volantes	<p>Ceniza volante, “residuo finamente dividido que resulta de la combustión de carbón en polvo que es transportado desde la caldera por los gases de combustión.” son residuos sólidos de ligeros y pequeños tamaños, de variada composición química, contenidos altos de aluminio y silicio.(ASTM C 593)</p> <p>La ceniza volante, es un material fino compuesto por diversos óxidos, y principalmente de sílice. Este puede funcionar como cemento si es mezclado con un producto cálcico, como la cal y en especial la cal hidrata. (DAS, 20B pag.-270)</p>	Las cenizas volantes se evaluará en base a tenacidad, ductilidad, y la dosificación que se le dará sobre la subrasante. La adición de la ceniza volante será en diferentes porcentajes a ensayar en las muestras.	Dosificación	0%, 1%, 1.5%, 2% Y 2.5% de cenizas volantes	Razón	<p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante de la carretera Predio Tingo.</p> <p>Muestra: 2 calicatas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
Propiedades de la Subrasante	La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostrza, 2020).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Analisis granulometrico, Limite Liquido, Limite Platico, Indice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Analisis granulométrico (%)</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.</p> <p>Limite Platico (%)</p> <p>Indice de plasticidad (IP) (%).</p> <p>Limite Liquido (%).</p> <p>Densidad máxima seca (Tn/m3).</p> <p>Optimo contenido de humedad (%).</p> <p>CBR (%).</p>	Razón	<p>Metodo de Investigación: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Subrasante de la carretera Predio Tingo.</p> <p>Muestra: 2 calicatas.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>

Anexo 03. Ensayos



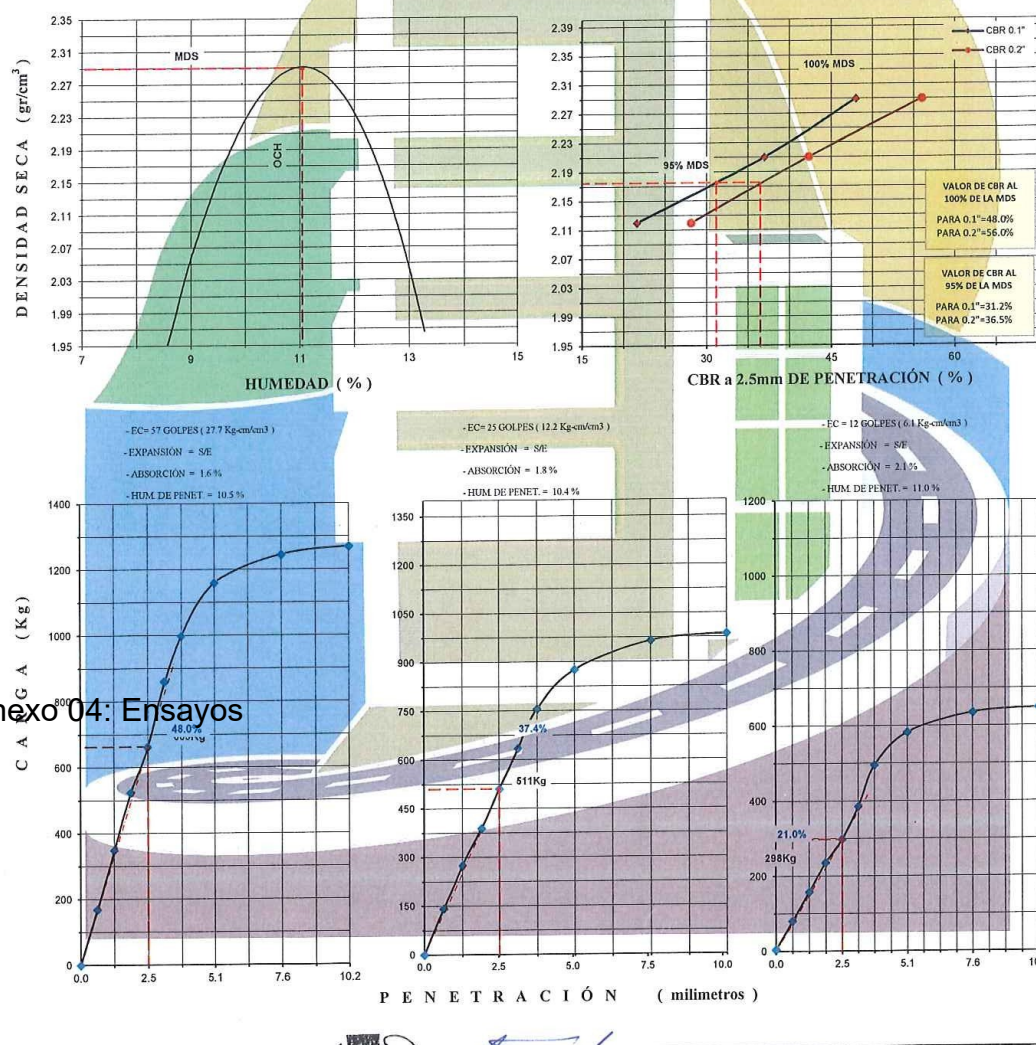
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)		"C"	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMIITH		MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.290	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.1	
MUESTRA: C-01 - PATRÓN		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)		48.0	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)		31.2	
Prof. (m): 0.00 - 1.50		FECHA: Marzo del 2022		RET. ACUM. 3/4": 100.0% 3/8": 100.0% N°4: 80.2% N°200: 21.3%	
		SUCS: SC-SM LL: 18.0% IP: 4.0% G _s : --			
		AASHTO: A-1-b (0)		EMBEBIDO: 4 días EXPANSIÓN: INDICADO	
		ABSORCIÓN: INDICADO		HUMEDAD DE PENETRACIÓN: INDICADO	



Anexo 04: Ensayos

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR

Elio Augusto Saavedra C.
 I.E.C. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667
 LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

MUESTRA : C-01 - PATRON

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		"C"		VOL. MOLDE :		INDICADO		C.B.R.		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO : Ton.		FACTOR DEL ANILLO : 4.2943 * LEC.DIAL + 8.530		PENETRACION	
N° MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	N° MOLDE	N° GOLPES	N° DE MOLDE	INDICADO	LEC.DIAL	N° MOLDE	LEC.DIAL	1 (57 Golpes)	LEC.DIAL	CARGA (kg)	LEC.DIAL	CARGA (kg)	LEC.DIAL	3 (12 Golpes)
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	10946.0	11510.0	11527.0	10957.0	10957.0	57	57	2124.0	cm ³	2124.0	2124.0	2124.0	0	0	0	0	0	0	0
PESO MOLDE gr.	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	9025.0	8760.0	8760.0	gr.	8760.0	8664.0	8664.0	37	37	167	31	142	17	82
PESO SUELO HUMEDO gr.	4776.0	5340.0	5357.0	4787.0	4787.0	4251.0	4156.0	4156.0	gr.	4156.0	4175.0	4175.0	79	79	348	62	275	35	159
N° TARRO	1	32	65	10	62	57	779.2	779.2	gr.	779.2	4489.0	4489.0	120	120	524	89	391	53	236
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	621.4	766.0	770.3	611.8	613.1	633.7	696.1	696.1	gr.	696.1	617.0	617.0	199	199	863	146	635	88	386
P. TARRO + S. SECO gr.	580.5	610.6	703.7	703.0	555.2	564.2	588.6	588.6	gr.	581.1	576.3	576.3	231	231	1001	174	756	114	498
PESO DE AGUA gr.	40.9	41.8	62.3	67.3	56.6	48.9	65.1	83.1	gr.	46.6	45.1	40.7	268	268	1159	202	876	134	584
PESO DE TARRO gr.	136.0	139.5	121.1	57.9	79.8	142.2	82.8	55.1	gr.	57.9	142.2	119.5	288	288	1245	223	966	146	635
PESO SUELO SECO gr.	444.5	471.1	582.6	645.1	475.4	422.0	485.8	641.0	gr.	523.2	456.8	456.8	294	294	1271	228	988	149	648
% DE HUMEDAD %	9.2	8.9	10.7	10.4	11.9	11.6	13.4	13.0	gr.	8.9	8.6	8.9							
% DE HUM. PROMEDIO %	9.1	10.6	11.8	13.2					gr.	2.248	2.168	2.113							
DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³	2.253	2.519	2.527	2.258					gr/cm ³	1.996	1.940								
DENSIDAD SECA gr/cm ³	2.065	2.278	2.260	1.995					gr/cm ³										

ABSORCION

N° MOLDE	1	2	3	FECHA		HORA	EXPANSION		RESULTADOS	
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12178	11862	11865	7-Mar-22	7-Mar-22	10:23 a. m.	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm ³
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291	8-Mar-22	8-Mar-22	10:23 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	4843	4678	4574	9-Mar-22	9-Mar-22	10:23 a. m.				GBR AL 100 % DE LA MAX. DENSIDAD SECA %
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4774	4604	4489	10-Mar-22	10-Mar-22	10:23 a. m.				GBR AL 95 % DE LA MAX. DENSIDAD SECA %
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	69	74	85	11-Mar-22	11-Mar-22	10:23 a. m.				RET. ACUM. 3/4" : 100% 3/8" : 100% N° 4 : 80.2%
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4384	4239	4122							SUCS : SC-SM L. LIQ. : 18% MAT. < N°200 : 21.3%
ABSORCION DE AGUA (%)	1.6 %	1.8 %	2.1 %							AASHTO : A-1-b(0) I. PLAS. : 4% PESO ESPECIFIC. : --
										ABSORC. : INDICADO EMBEB. : 4 dias HUM. PENETRAC. : INDICADO

Observaciones:

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Ing. Augusto Saavedra C.
LABORTEC
LABORATORIOS DE SUELOS Y CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
 LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
 DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO					
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA					
OBRA	:	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	:	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
LUGAR	:	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
MUESTRA	:	C-01 - PATRON			
FECHA	:	MARZO DEL 2022			
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11121	12526	11698	11130
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	7204	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4761	5322	5338	4770
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.25	2.52	2.53	2.26
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.066	2.278	2.261	1.995
HUMEDAD					
Nº DE TARA		1	2	3	
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	189.00	154.50	130.50	132.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	175.74	142.50	118.20	118.20
PESO DE LA TARA	gr.	29.00	29.00	13.50	13.50
PESO DEL AGUA	gr.	13.260	12.000	12.300	13.800
PESO MUESTRA SECA	gr.	146.740	113.500	104.700	104.700
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.04	10.57	11.75	13.18
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.04	10.57	11.75	13.18

Contenido de Humedad %	Densidad seca gr/cm ³ .
9.04	2.066
10.57	2.278
11.75	2.261
13.18	1.995

Densidad Máxima Seca	: 2.29gr/cm ³ .	Humedad Optima	11.05%
----------------------	----------------------------	----------------	--------

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
 TEC. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANTERA	C-01 - PATRON			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		28.29	33.62	31.91
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		24.80	29.59	28.36
PESO DE AGUA (g)		3.49	4.03	3.55
PESO DEL TARRO (g)		6.62	7.23	6.74
PESO DEL SUELO SECO (g)		18.18	22.36	21.62
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		19.20	18.02	16.42
NUMERO DE GOLPES		16	22	39
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.60	20.27	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.77	18.73	
PESO DE AGUA (g)		1.83	1.54	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.37	11.23	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		14.79	13.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	18			
LIMITE PLASTICO	14			
INDICE DE PLASTICIDAD	4			





LABORTEC
 LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
 DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

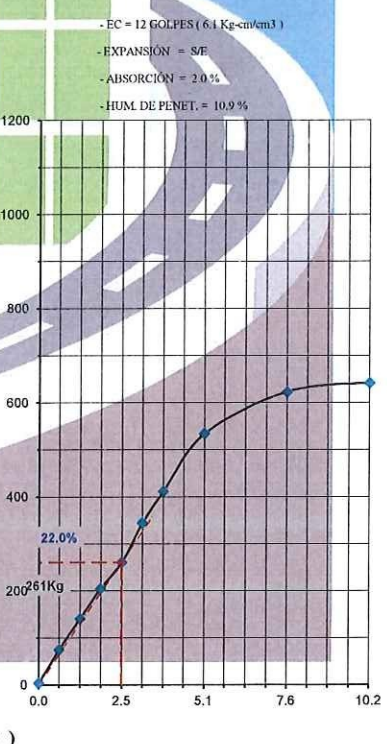
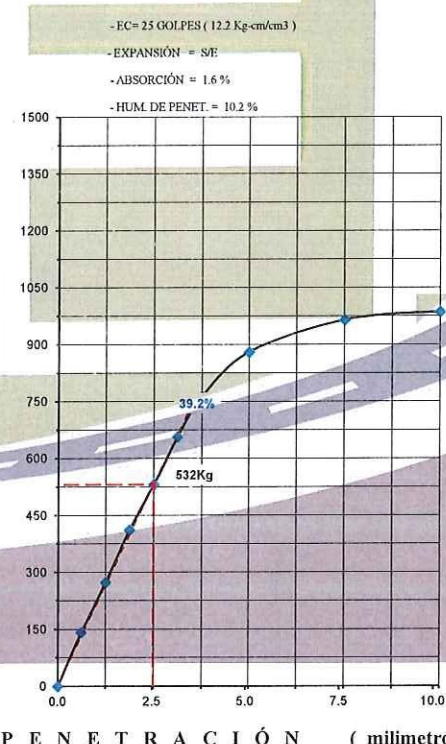
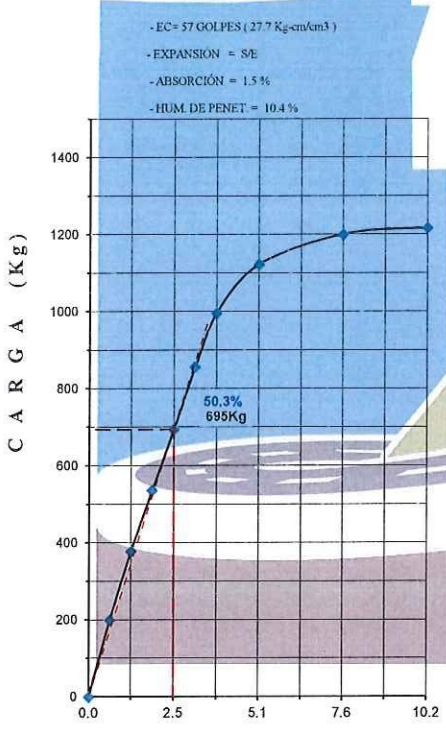
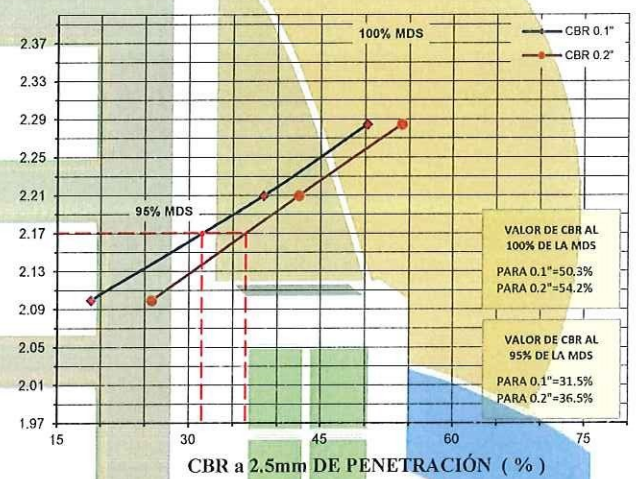
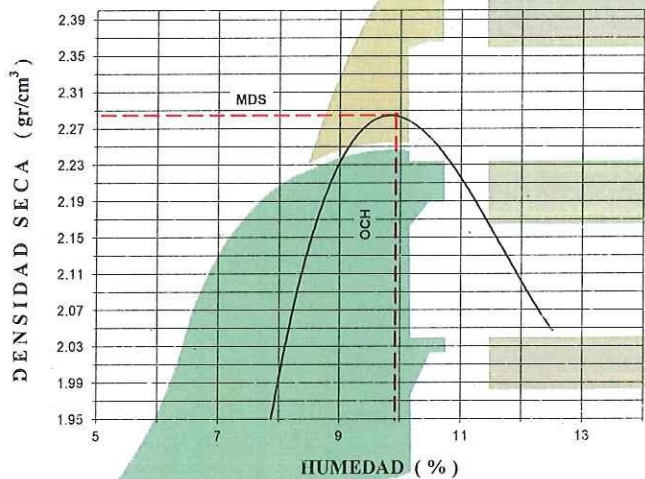
EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA: C-02 - PATRON	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m): 0.00 - 1.50	FECHA: Marzo del 2022

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.285		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.9		
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	50.3		
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	31.5		
RET. ACUM. 3/4": 100.0%	3/8": 100.0%	N ⁴ : 76.4%	N ²⁰⁰ : 20.3%
SUCS: SC-SM	LL: 19.0%	IP: 5.0%	G _s : --
AASHTO: A-1-b (0)	EMBEBIDO: 4 días	EXPANSIÓN: INDICADO	
ABSORCIÓN: INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN: INDICADO		



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORANTISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

LABORTEC

LABORTEC

Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

MUESTRA : C-02 - PATRON

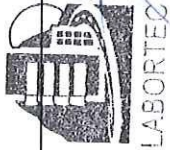
REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)										C.B.R.										PENETRACION									
VOLUMEN DEL MOLDE:		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		"C"		VOL. MOLDE :		INDICADO		Nº DE CAPAS :		5		CAP. DEL ANILLO :		Ton.		1 (57 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (12 Golpes)							
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE	Nº DE GOLFES	VOLUMEN DE MOLDE	P. MOLDE + S. HUMEDO	PESO MOLDE	PESO SUELO HUMEDO	Nº TARRO	P. TARRO + S. HUMEDO	P. TARRO + S. SECO	PESO DE AGUA	PESO DE TARRO	PESO SUELO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	DENSIDAD HUMEDA	DENSIDAD SECA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL						
10	49	82	3	54	73	17	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
847.0	667.6	645.0	779.6	658.2	786.6	809.3	57	2124.0	9025.0	4156.0	4774.0	617.0	666.9	576.3	40.7	142.2	456.8	8.6	2.168	1.996	123	122	59						
793.0	622.9	594.4	718.3	604.7	718.9	736.1	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
54.0	44.7	50.6	61.3	53.5	67.7	80.9	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
142.2	60.7	55.9	104.4	60.0	54.3	137.4	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
650.8	562.2	538.5	662.4	500.3	658.9	642.4	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
8.3	8.0	9.4	10.7	10.3	12.6	12.2	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
8.2	9.4	9.4	10.5	10.5	12.4	12.4	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
2.208	2.477	2.496	2.496	2.496	2.312	2.312	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
2.041	2.264	2.259	2.259	2.259	2.057	2.057	57	11072.0	6170.0	4902.0	4251.0	75	627.7	581.1	46.6	57.9	523.2	8.9	2.248	2.064	197	122	59						
ABSORCION										EXPANSION										RESULTADOS									
Nº MOLDE	1	2	3	FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12176	11857	11862	7-Mar-22	10:25 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291	8-Mar-22	10:25 a. m.							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	4841	4673	4571	9-Mar-22	10:25 a. m.							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4774	4604	4489	10-Mar-22	10:25 a. m.							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	67	69	82	11-Mar-22	10:25 a. m.							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4384	4239	4122	% DE EXPANSION			S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
ABSORCION DE AGUA (%)	1.5 %	1.6 %	2.0 %	% DE EXPANSION			S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						

Observaciones:

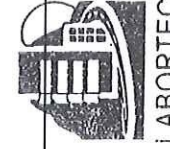
Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elvo Augusto Saavedra C
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



Elvo Augusto Saavedra C
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Ridet Catajeón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

OBRA : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

SOLICITA : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

LUGAR : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

MUESTRA : C-02 PATRON

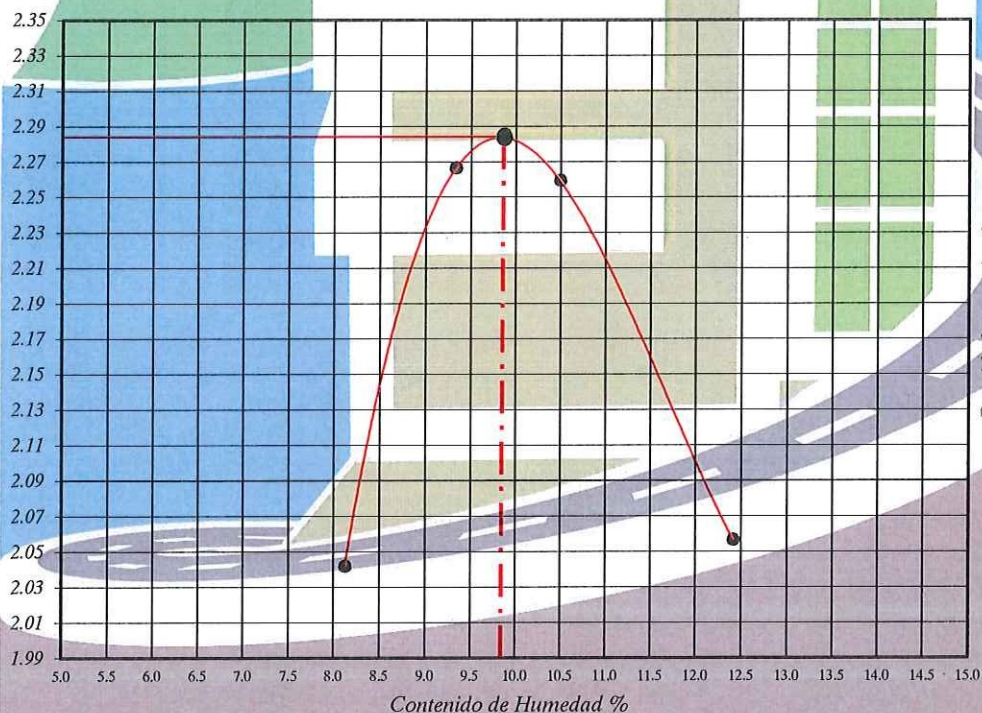
FECHA : MARZO DEL 2022

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11025	11596	11635	11245
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	6360	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4665	5236	5275	4885
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.21	2.48	2.50	2.31
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.042	2.266	2.259	2.057

HUMEDAD

Nº DE TARA		1	2	3	4
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	151.50	155.60	136.50	144.10
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	142.30	144.80	126.30	131.40
PESO DE LA TARA	gr.	29.10	29.10	29.10	29.10
PESO DEL AGUA	gr.	9.200	10.800	10.200	12.700
PESO MUESTRA SECA	gr.	113.200	115.700	97.200	102.300
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.13	9.33	10.49	12.41
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.13	9.33	10.49	12.41

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 2.287 gr/cm³.

Humedad Optima

9.95%



Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANTERA	C-02 PATRON			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		30.20	31.20	27.50
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		25.90	27.30	24.45
PESO DE AGUA (g)		4.30	3.90	3.05
PESO DEL TARRO (g)		6.85	6.96	6.58
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.05	20.34	17.87
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		22.57	19.17	17.07
NUMERO DE GOLPES		15	24	35
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.60	20.27	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.77	18.73	
PESO DE AGUA (g)		1.83	1.54	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.37	11.23	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		14.79	13.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	20			
LIMITE PLASTICO	14			
INDICE DE PLASTICIDAD	5			

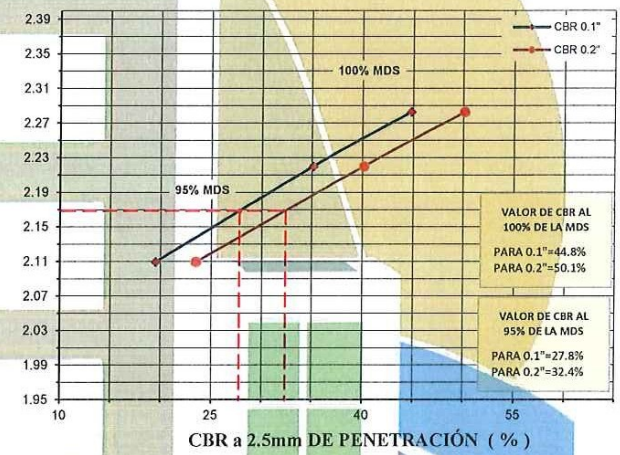
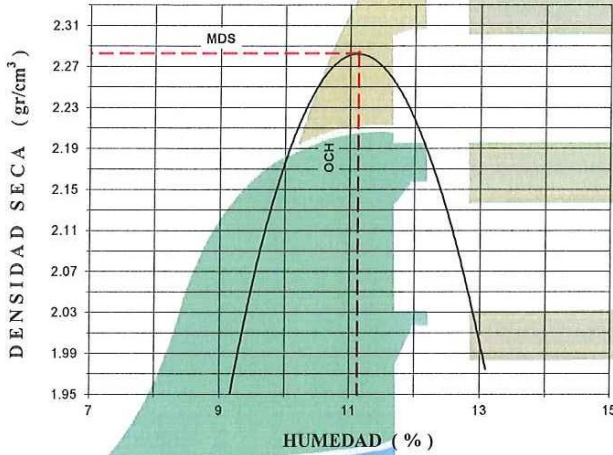




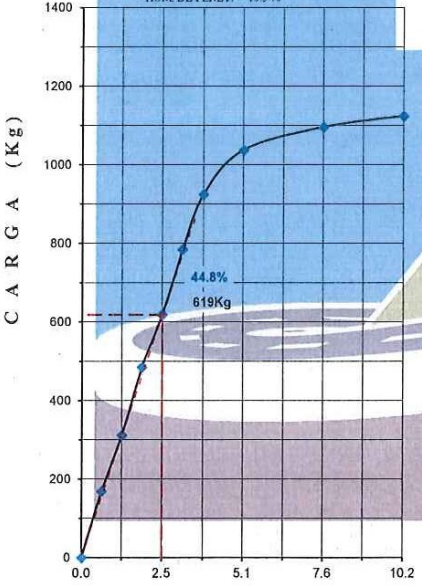
ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA : C-01 - AL 1.0%	
TÉCNICO : LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m) : 0.00 - 1.50	FECHA : Marzo del 2022

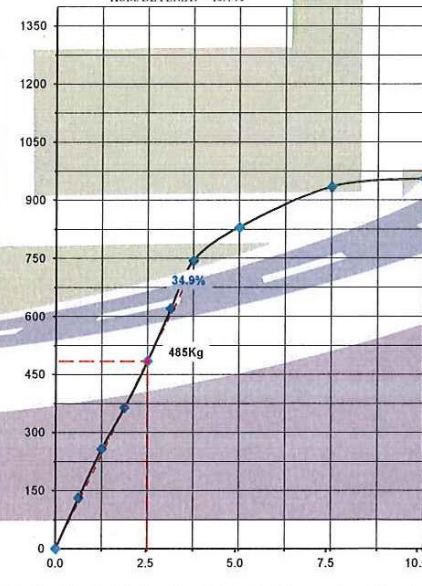
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.283		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.13		
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	44.8		
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	27.8		
RET. ACUM. 3/4" : 100.0%	3/8" : 100.0%	Nº4 : 80.2%	- Nº200 : 21.3%
SUCS : SC-SM	LL : 20.0%	IP : 6.0%	G _s : --
AASHTO : A-1-b (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN :	INDICADO
ABSORCIÓN : INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	INDICADO	



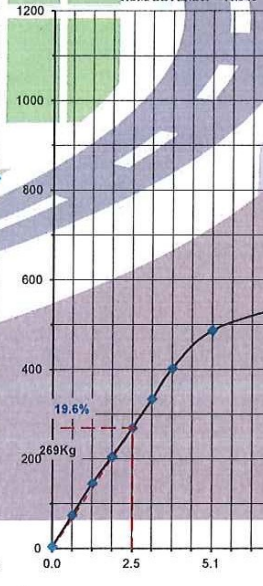
-EC= 57 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)
-EXPANSIÓN = S/E
-ABSORCIÓN = 1.6%
-HUM. DE PENET. = 10.5%



-EC= 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)
-EXPANSIÓN = S/E
-ABSORCIÓN = 1.8%
-HUM. DE PENET. = 10.4%



-EC= 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)
-EXPANSIÓN = S/E
-ABSORCIÓN = 2.1%
-HUM. DE PENET. = 11.0%



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP Nº 169667

Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

OBRA : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

SOLICITA : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

LUGAR : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

MUESTRA : C-01 - AL 1.0%

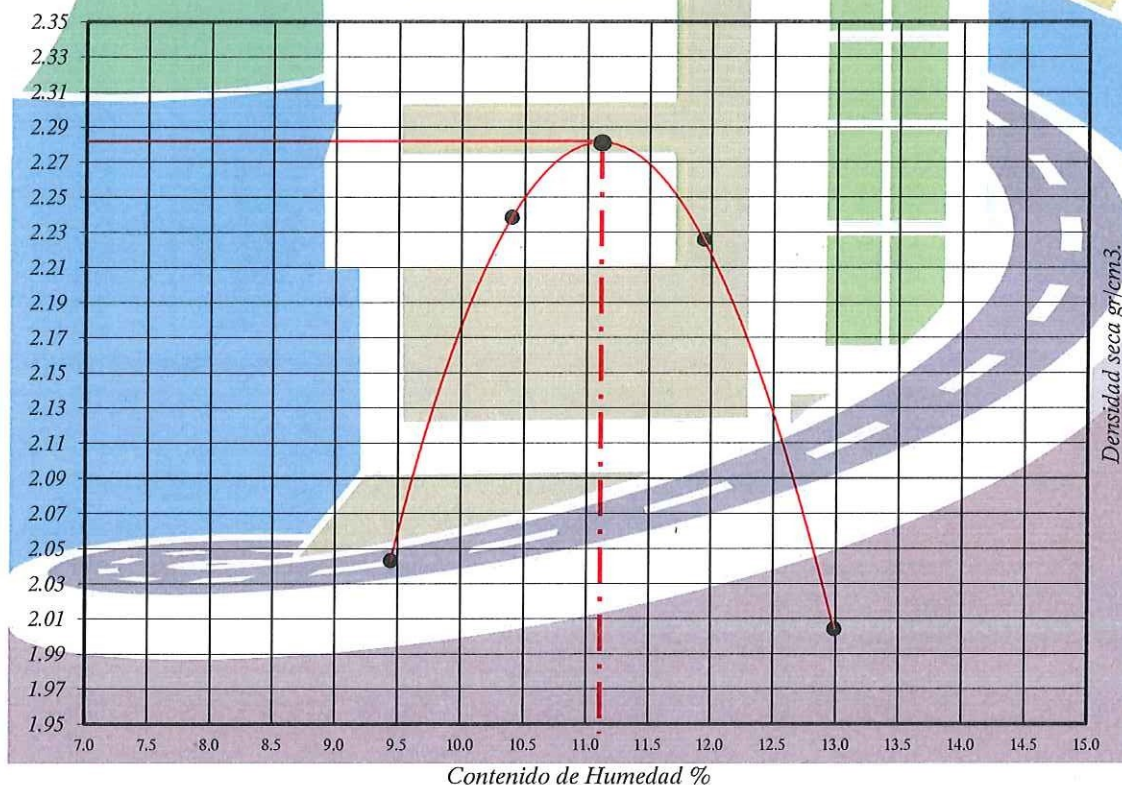
FECHA : MARZO DEL 2022

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11085	12426	11625	11145
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	7204	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4725	5222	5265	4785
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.24	2.47	2.49	2.26
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.043	2.239	2.226	2.004

HUMEDAD

Nº DE TARA		1	2	3	
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	189.60	154.30	130.70	131.80
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	175.74	142.50	118.20	118.20
PESO DE LA TARA	gr.	29.00	29.00	13.50	13.50
PESO DEL AGUA	gr.	13.860	11.800	12.500	13.600
PESO MUESTRA SECA	gr.	146.740	113.500	104.700	104.700
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	9.45	10.40	11.94	12.99
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.45	10.40	11.94	12.99

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 2.283gr/cm³.

Humedad Optima

11.15%

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



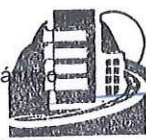
LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LIMITE DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANtera	C-01 - AL 1.0%			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		29.50	33.80	31.91
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		24.80	29.59	28.36
PESO DE AGUA (g)		4.70	4.21	3.55
PESO DEL TARRO (g)		6.62	7.23	6.74
PESO DEL SUELO SECO (g)		18.18	22.36	21.62
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25.85	18.83	16.42
NUMERO DE GOLPES		16	22	39
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.56	20.27	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.77	18.73	
PESO DE AGUA (g)		1.79	1.54	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.37	11.23	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		14.47	13.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	20			
LIMITE PLASTICO	14			
INDICE DE PLASTICIDAD	6			



Elio Augusto Saavedra C.
 TECN. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



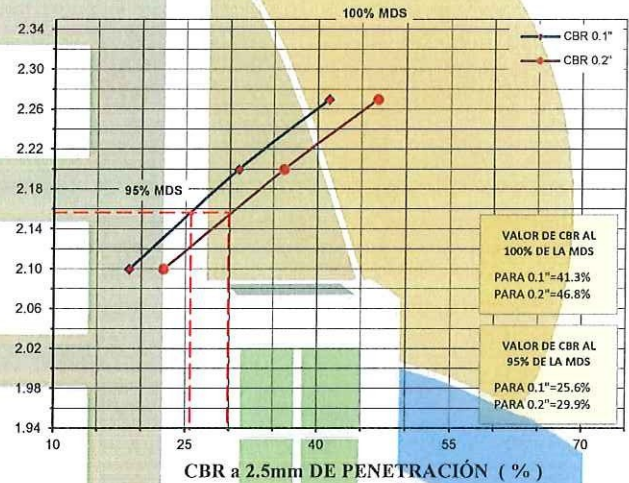
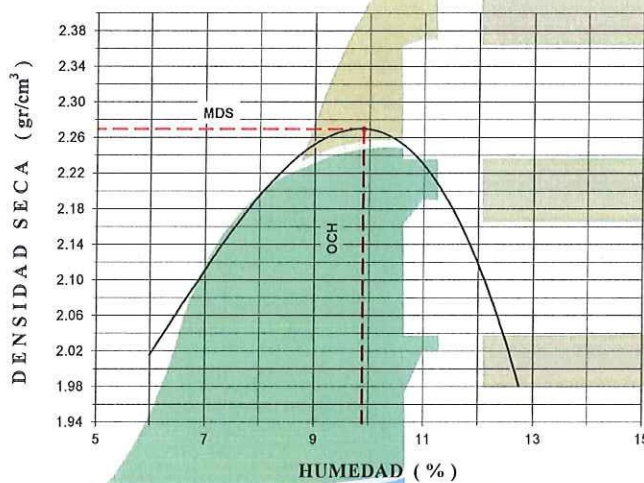
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA: C-01 AL 1.5%	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m): 0.00 - 1.50	FECHA: Marzo del 2022

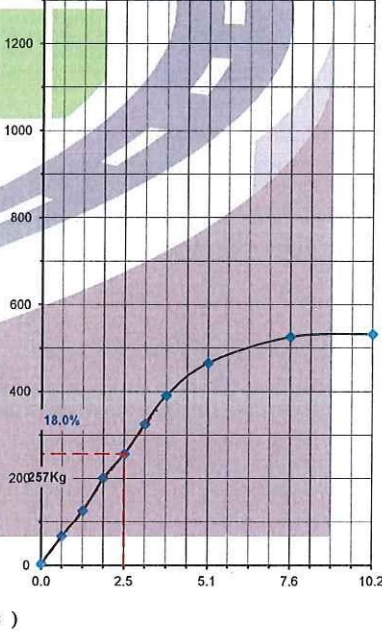
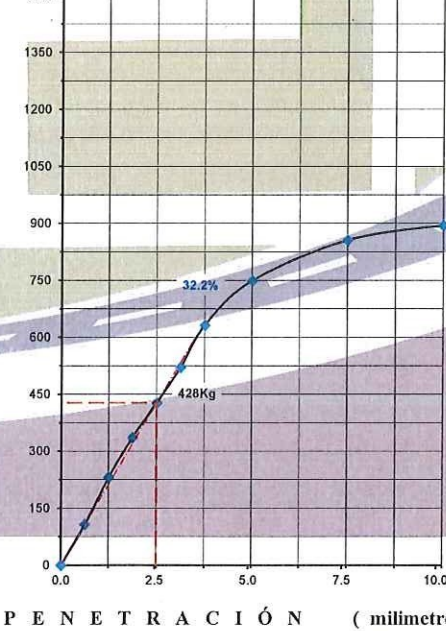
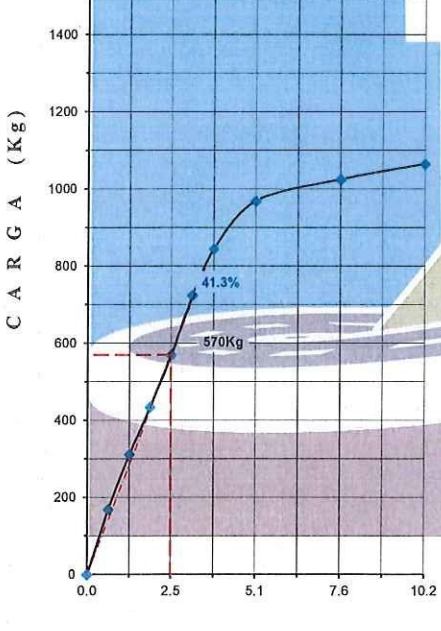
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)				"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)				2.270
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				9.9
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)				41.3
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)				25.6
RET. ACUM. 3/4": 100.0%	3/8": 100.0%	N°4 : 76.4%	N°200 : 20.3%	
SUCS : SC-SM	LL : 22.0%	IP : 6.0%	G_s : --	
AASHTO : A-1-b (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO		
ABSORCIÓN : INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : INDICADO			



- EC = 57 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)
 - EXPANSIÓN = S.E.
 - ABSORCIÓN = 1.5%
 - HUM. DE PENET. = 10.4%

- EC = 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)
 - EXPANSIÓN = S.E.
 - ABSORCIÓN = 1.6%
 - HUM. DE PENET. = 10.2%

- EC = 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)
 - EXPANSIÓN = S.E.
 - ABSORCIÓN = 2.1%
 - HUM. DE PENET. = 11.0%





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

MUESTRA : C-01 AL 1.5%

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE:	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"			C.B.R.														
	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE	INDICADO	Nº DE CAPAS : 5	1	2	3	Nº MOLDE	CAP. DEL ANILLO : Ton.	1 (57 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (12 Golpes)		
Nº GOLFES	57	57	57	Nº DE MOLDE		2	57	25	12	0	4,2943 *	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	10830.0	11373.0	11452.0	VOLUMEN DE MOLDE cm ³	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0	0								
PESO MOLDE gr.	6170.0	6170.0	6170.0	P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9025.0	8760.0	8664.0	8664.0	8664.0	0.63								
PESO SUELO HUMEDO gr.	4660.0	5203.0	5282.0	PESO MOLDE gr.	4251.0	4156.0	4175.0	4175.0	4175.0	1.27								
Nº TARRO	50	66	78	PESO SUELO HUMEDO gr.	4774.0	4604.0	4489.0	4489.0	4489.0	1.90								
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	607.6	631.0	607.1	Nº TARRO	53	10	75	75	75	2.54								
P. TARRO + S. SECO gr.	573.2	598.7	566.1	P. TARRO + S. HUMEDO gr.	627.7	712.0	617.0	617.0	617.0	3.17								
PESO DE AGUA gr.	34.4	32.3	41.0	P. TARRO + S. SECO gr.	581.1	666.9	576.3	576.3	576.3	3.81								
PESO DE TARRO gr.	59.3	84.1	99.8	PESO DE AGUA gr.	46.6	45.1	40.7	40.7	40.7	5.08								
PESO SUELO SECO gr.	513.9	514.6	466.3	PESO DE TARRO gr.	57.9	142.2	119.5	119.5	119.5	7.62								
% DE HUMEDAD %	6.7	6.3	8.8	PESO SUELO SECO gr.	523.2	524.7	456.8	456.8	456.8	10.16								
% DE HUM. PROMEDIO %	6.5	9.0	12.7	CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	8.9	8.6	8.9	8.9	8.9									
DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³ .	2.198	2.454	2.255	DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³ .	2.248	2.168	2.113	2.113	2.113									
DENSIDAD SECA gr/cm ³ .	2.064	2.253	2.001	DENSIDAD SECA gr/cm ³ .	2.064	1.996	1.940	1.940	1.940									

ABSORCION

Nº MOLDE	1	2	3	FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm ³
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12174	11857	11868	7-Mar-22	10:25 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	2.270
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291	8-Mar-22	10:25 a. m.				9.9
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	4839	4673	4577	9-Mar-22	10:25 a. m.				41
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4774	4604	4489	10-Mar-22	10:25 a. m.				26
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	65	69	88	11-Mar-22	10:25 a. m.				
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4384	4239	4122	% DE EXPANSION			S/E	S/E	S/E
ABSORCION DE AGUA (%)	1.5 %	1.6 %	2.1 %						

RESULTADOS

RET. ACUM. 3/4" :	100%	3/8" :	100%	Nº 4 :	76.4%
SUCS :	SC-SM	L. LÍQ. :	22%	MAT. < Nº 200 :	20.3%
AASHTO : A-1-b (0) I. PLAS. :	6%	PESO ESPECIFIC. :	-	HUM. PENETRAC. :	INDICADO
ABSORC. : INDICADO	EMBEB. :	4 dias			

Observaciones:

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eiri@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



CIP Nº 169667



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO					
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA					
OBRA	:	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	:	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
LUGAR	:	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
MUESTRA	:	C-01 - AL 1.5 %			
FECHA	:	MARZO DEL 2022			
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11005	11545	11625	11124
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	6360	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4645	5185	5265	4764
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.20	2.45	2.49	2.25
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.064	2.252	2.253	2.002
HUMEDAD					
Nº DE TARA		1	2	3	4
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	147.30	146.80	125.20	143.40
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	140.10	137.10	116.00	130.57
PESO DE LA TARA	gr.	29.10	29.10	29.10	29.10
PESO DEL AGUA	gr.	7.200	9.700	9.200	12.830
PESO MUESTRA SECA	gr.	111.000	108.000	86.900	101.470
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.49	8.98	10.59	12.64
HUMEDAD PROMEDIO	%	6.49	8.98	10.59	12.64
GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO					
Densidad Máxima Seca	:	2.270gr/cm ³ .		Humedad Optima	9.89%





LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CÁNTERA	C-01 - AL 1.5 %			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		28.45	30.58	29.65
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		24.15	26.31	25.75
PESO DE AGUA (g)		4.30	4.27	3.90
PESO DEL TARRO (g)		6.62	7.23	6.74
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.53	19.08	19.01
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		24.53	22.38	20.52
NUMERO DE GOLPES		16	22	39
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.40	22.50	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.37	20.42	
PESO DE AGUA (g)		2.03	2.08	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.97	12.92	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		16.96	16.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	22			
LIMITE PLASTICO	17			
INDICE DE PLASTICIDAD	6			

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
 TECN. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP Nº 169667

LABORTEC



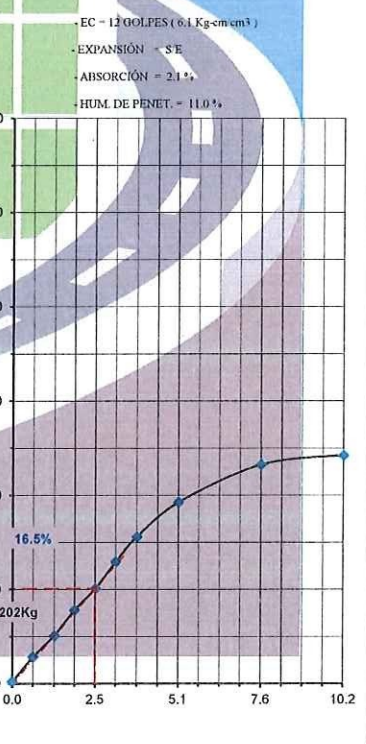
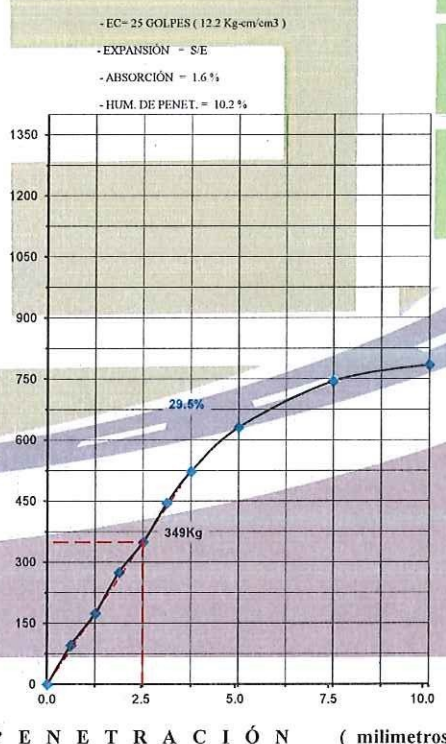
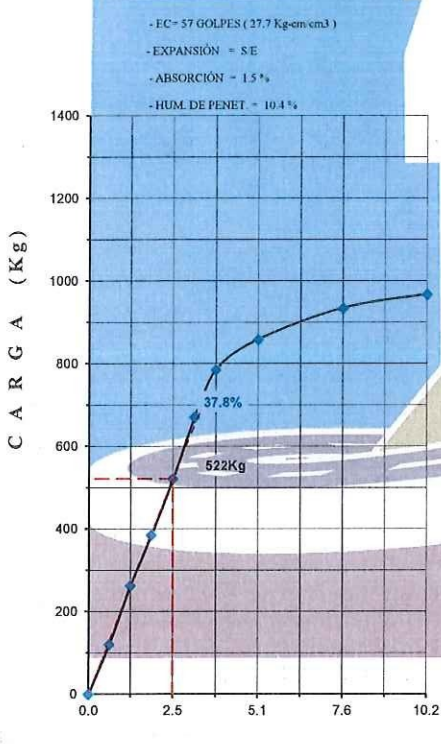
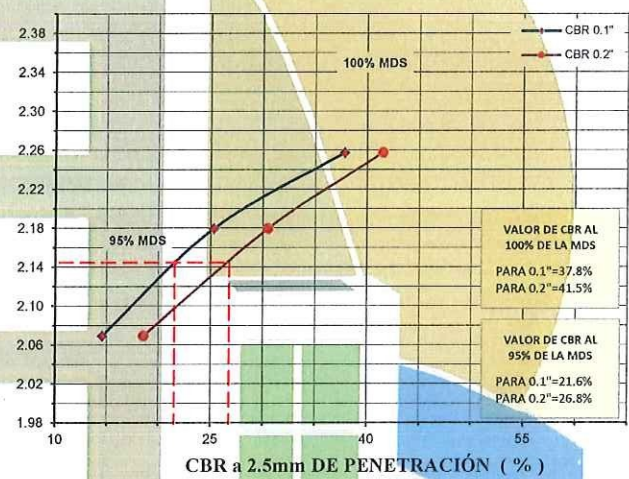
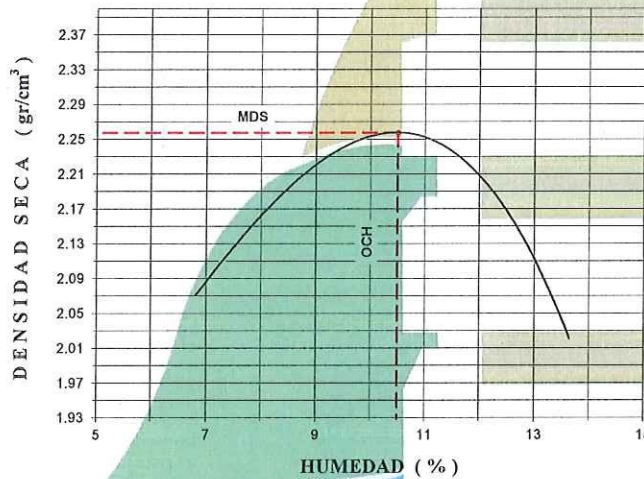
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)		"C"	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH		MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.258	
UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.5	
MUESTRA : C-01 AL 2.0%		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)		37.8	
TÉCNICO : LABORTEC E.I.R.L.		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)		21.6	
Prof. (m) : 0.00 - 1.50	FECHA : Marzo del 2022	RET. ACUM. 3/4" : 100.0%	3/8" : 100.0%	N°4 : 76.4%	- N°200 : 20.3%
		SUCS : SC-SM	LL : 25.0%	IP : 5.0%	G_s : --
		AASHTO : A-1-b (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO	
		ABSORCIÓN : INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN :		INDICADO



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR

LABORTEC
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

LABORTEC
Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



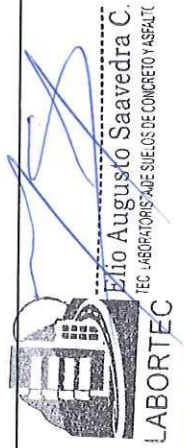
PROTOCOLO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

ASANTADO CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

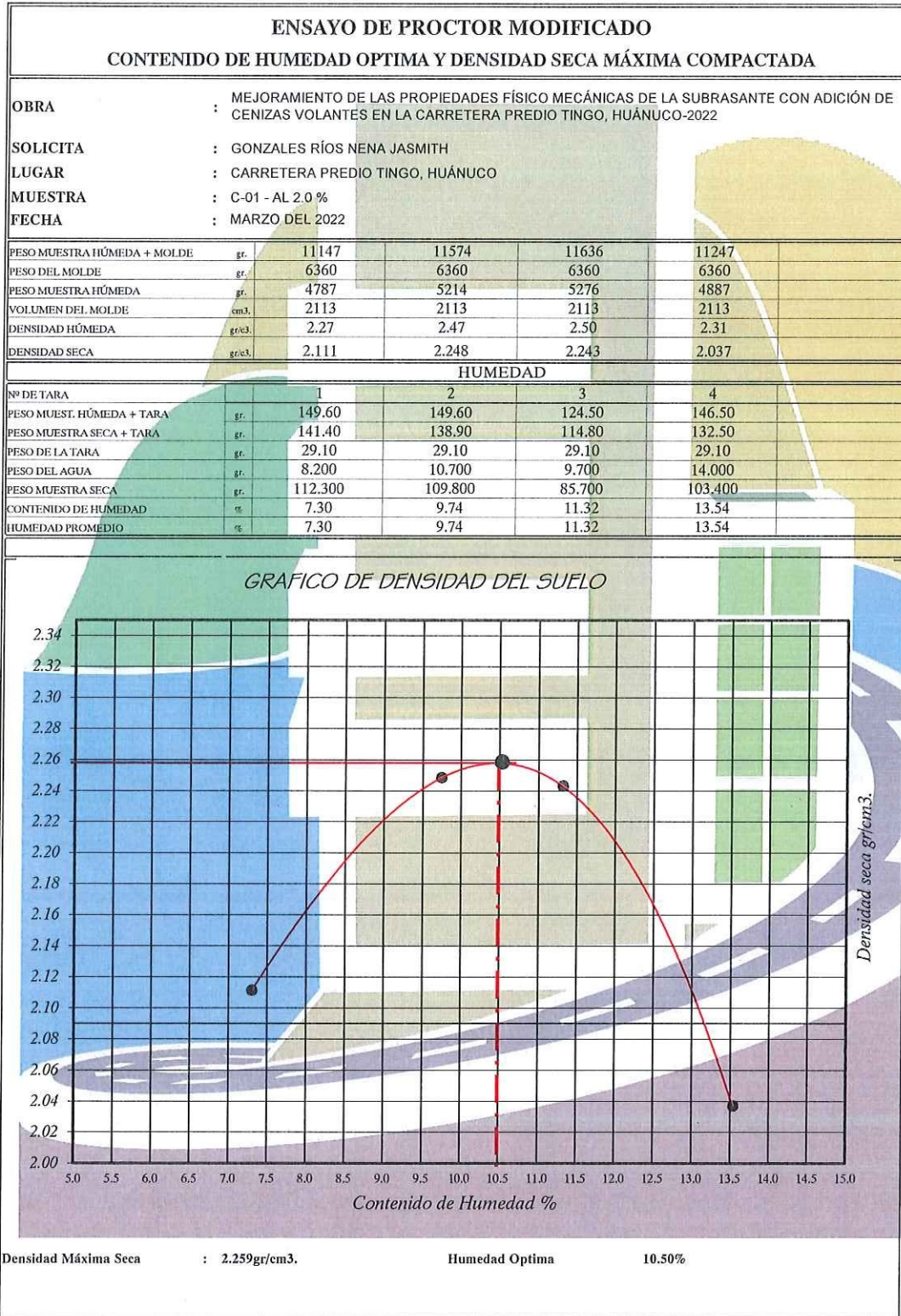
FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

C.B.R.									
MOLDE :	INDICADO	Nº DE CAPAS :	5	CAP. DEL ANILLO :	Tom.	FACTOR DEL ANILLO :	4.2943 *	LEC.DIAL :	+ 8.530
MOLDE	1	2	3	Nº MOLDE	1 (57 Golpes)	2 (25 Golpes)	3 (12 Golpes)	LEC.DIAL	CARGA(kg)
GOLPES	57	25	12	PEN. (mm)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	CARGA(kg)
VOLUMEN DE MOLDE	cm ³	2124.0	2124.0	0	0	0	0	0	0
MOLEDE + S. HUMEDO	gr.	9025.0	8760.0	0.63	26	120	20	94	11
MOLDE	gr.	4251.0	4156.0	1.27	59	262	39	176	22
SUELO HUMEDO	gr.	4774.0	4604.0	1.90	88	386	62	275	34
ERROR		53	10	2.54	120	524	79	348	45
ERROR + S. HUMEDO	gr.	627.7	712.0	3.17	154	670	102	447	58
ERROR + S. SECO	gr.	581.1	666.9	3.81	181	786	120	524	71
DE AGUA	gr.	46.6	45.1	5.08	198	859	145	631	88
DE TARRO	gr.	57.9	142.2	7.62	216	936	171	743	106
SUELO SECO	gr.	523.2	524.7	10.16	223	966	181	786	111
UNIDO DE HUMEDAD	gr.	8.9	8.6	8.9					
UNIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.248	2.168	2.113					
UNIDAD SECA	gr/cm ³	2.064	1.996	1.940					
EXPANSION									
FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm ³	RESULTADOS		
Mar-22	10:25 a. m.	0.000 ^{**}	0.000 ^{**}	0.000 ^{**}	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %				2.258
Mar-22	10:25 a. m.				CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %				10.5
Mar-22	10:25 a. m.				CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %				38
Mar-22	10:25 a. m.				RET. ACUM. 3/4" :	100%	3/8" :	100%	Nº 4 :
Mar-22	10:25 a. m.	0.000 ^{**}	0.000 ^{**}	0.000 ^{**}	SUCS :	SC-SM	L. LIQ. :	25%	MAT. < Nº200 :
		S/E	S/E	S/E	AAASHTO :	A-1-b (0)	I. PLÁS. :	5%	PESO ESPECÍFIC. :
					ABSORC. :	INDICADO	EMBEB. :	4 días	HUM. PENETRAC. :
									INDICADO



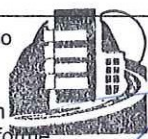
Ing. Rider Cajaleon Jaramillo
CIP N° 169667

Ing. Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO





LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANTERA	C-01 - AL 2.0 %			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	1	7	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	30.25	28.40	27.50	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	25.30	24.10	23.60	
PESO DE AGUA (g)	4.95	4.30	3.90	
PESO DEL TARRO (g)	6.62	7.23	6.74	
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.68	16.87	16.86	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.50	25.49	23.13	
NUMERO DE GOLPES	16	22	39	
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO	6	13		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	21.80	22.90		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	19.41	20.28		
PESO DE AGUA (g)	2.39	2.62		
PESO DEL TARRO (g)	7.40	7.50		
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.01	12.78		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	19.90	20.50		
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	25			
LIMITE PLASTICO	20			
INDICE DE PLASTICIDAD	5			





LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

OBRA : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

SOLICITA : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

LUGAR : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

MUESTRA : C-01 - AL 2.5 %

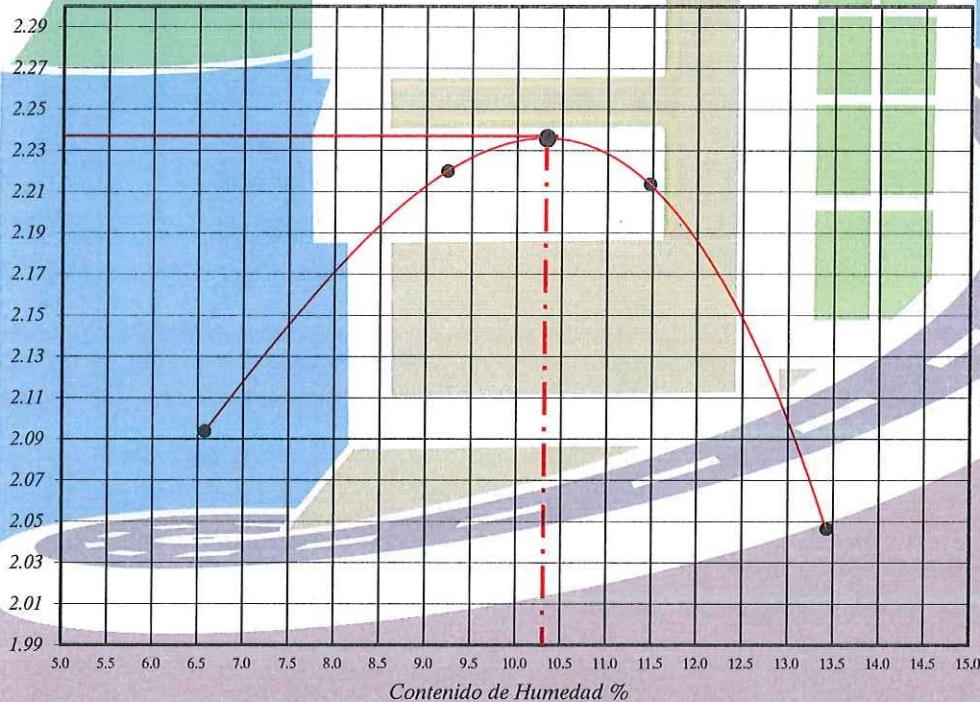
FECHA : MARZO DEL 2022

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11075	11484	11574	11265
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	6360	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4715	5124	5214	4905
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.23	2.42	2.47	2.32
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.094	2.220	2.214	2.047

HUMEDAD

Nº DE TARA		1	2	3	4
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	145.80	142.70	126.30	142.30
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	138.60	133.10	116.30	128.90
PESO DE LA TARA	gr.	29.10	29.10	29.10	29.10
PESO DEL AGUA	gr.	7.200	9.600	10.000	13.400
PESO MUESTRA SECA	gr.	109.500	104.000	87.200	99.800
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.58	9.23	11.47	13.43
HUMEDAD PROMEDIO	%	6.58	9.23	11.47	13.43

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 2.238gr/cm³. Humedad Optima 10.42%

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



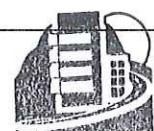
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022				
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH				
CANTERA	C-01 - AL 2.5 %				
FECHA	MARZO DEL 2022				
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO				
DATOS DE LA MUESTRA					
				PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		1	7	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		27.80	31.40	30.21	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		23.40	26.80	26.10	
PESO DE AGUA (g)		4.40	4.60	4.11	
PESO DEL TARRO (g)		6.62	7.23	6.74	
PESO DEL SUELO SECO (g)		16.78	19.57	19.36	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.22	23.51	21.23	
NUMERO DE GOLPES		16	22	39	
LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO		6	13		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		22.50	20.30		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.96	18.30		
PESO DE AGUA (g)		2.54	2.00		
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50		
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.56	10.80		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.22	18.52		
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO	24				
LIMITE PLASTICO	19				
INDICE DE PLASTICIDAD	4				





LABORTEC

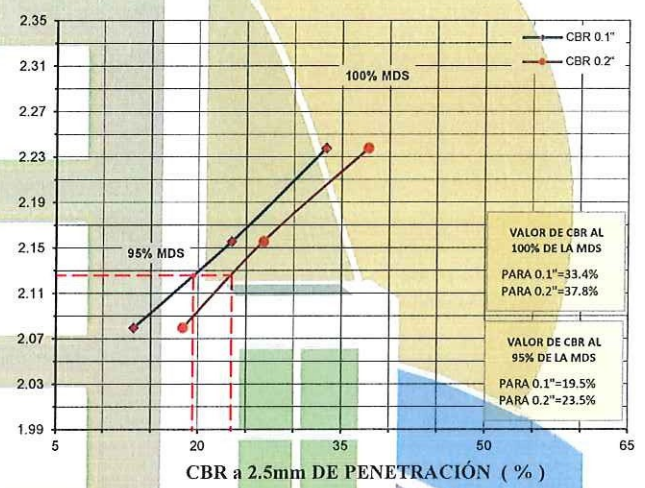
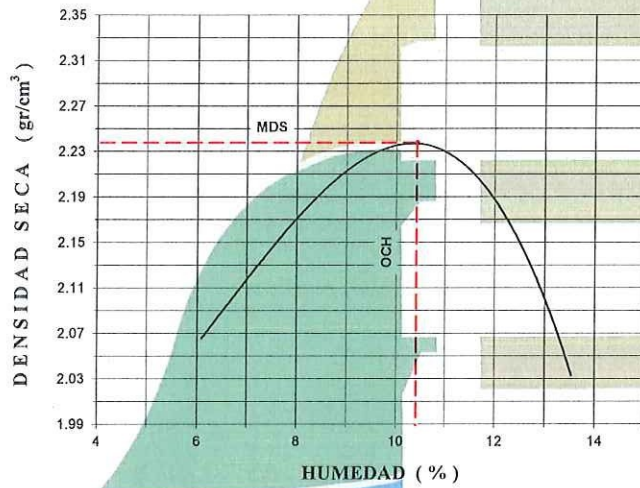
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

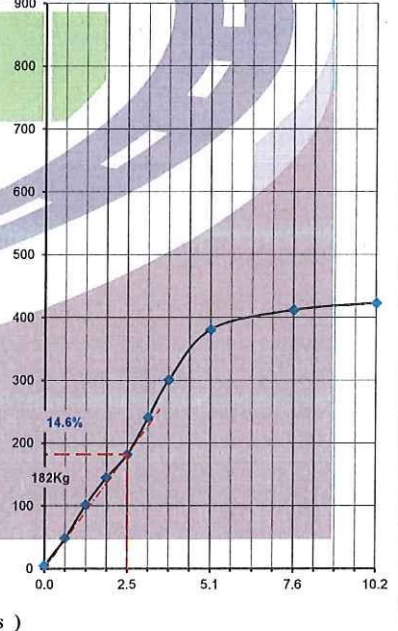
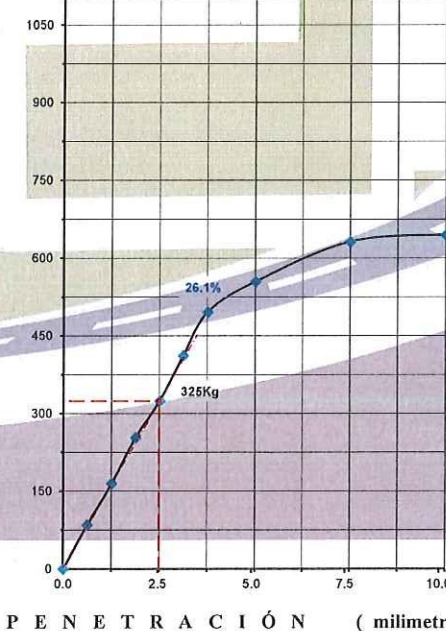
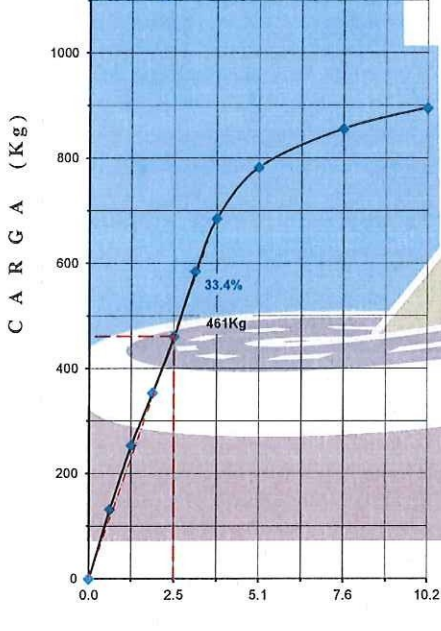
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557) "C"	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH		MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 2.238	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 10.4	
MUESTRA: C-01 - AL 2.5 %		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%) 33.4	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%) 19.5	
Prof. (m): 0.00 - 1.50		FECHA: Marzo del 2022	
RET. ACUM. 3/4": 100.0%		3/8": 100.0%	Nº4: 80.2%
SUCS: SC-SM		LL: 24.0%	IP: 19.0%
AASHTO: A-1-b (0)		EMBEBIDO: 4 días	EXPANSIÓN: INDICADO
ABSORCIÓN: INDICADO		HUMEDAD DE PENETRACIÓN: INDICADO	



- EC = 57 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)
 - EXPANSIÓN = S/E
 - ABSORCIÓN = 1.6%
 - HUM. DE PENET. = 10.5%

- EC = 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)
 - EXPANSIÓN = S/E
 - ABSORCIÓN = 1.8%
 - HUM. DE PENET. = 10.4%

- EC = 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)
 - EXPANSIÓN = S/E
 - ABSORCIÓN = 2.1%
 - HUM. DE PENET. = 11.0%



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
 Celular: 962987000
 Fono: 062-287145
 E-mail: labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP Nº 169667



Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORIS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

MUESTRA : C-01 - AL 2.5 %

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)										PENETRACION											
VOL. MOLDE :					INDICADO					N° DE CAPAS : 5					CAP. DEL ANILLO : Ton.						
N° DE MOLDE		S/N		S/N		S/N		S/N		1		2		3		1 (57 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (12 Golpes)	
N° DE GOLPES		57		57		57		57		57		25		12		LEC.DIAL		CARGA(kg)		LEC.DIAL	
VOLUMEN DE MOLDE		11092.0		11402.0		11092.0		11092.0		2124.0		2124.0		2124.0		LEC.DIAL		CARGA(kg)		LEC.DIAL	
P. MOLDE + S. HUMEDO		6170.0		6170.0		6170.0		6170.0		9025.0		8760.0		8664.0		LEC.DIAL		CARGA(kg)		LEC.DIAL	
P. MOLDE + S. HUMEDO		4922.0		5232.0		5232.0		4922.0		4251.0		4156.0		4175.0		LEC.DIAL		CARGA(kg)		LEC.DIAL	
PESO SUELO HUMEDO		5141.0		5141.0		5141.0		5141.0		4774.0		4604.0		4489.0		LEC.DIAL		CARGA(kg)		LEC.DIAL	
N° TARRO		4		66		35		28		53		23		53		10		75		105	
P. TARRO + S. HUMEDO		763.8		700.2		790.9		712.8		608.4		755.2		657.6		712.0		617.0		617.0	
P. TARRO + S. SECO		725.7		661.7		733.8		660.8		552.6		691.8		745.1		627.7		576.3		584	
PESO DE AGUA		38.1		38.5		57.1		52.0		63.4		93.5		61.5		581.1		40.7		114	
PESO DE TARRO		138.8		84.1		113.3		99.8		67.4		137.4		57.9		46.6		45.1		180	
PESO SUELO SECO		586.9		577.6		620.5		561.0		485.2		554.4		464.0		57.9		142.2		197	
% DE HUMEDAD		6.5		6.7		9.2		9.3		11.5		11.4		13.6		523.2		524.7		207	
% DE HUM. PROMEDIO		6.6		6.6		9.3		13.5		8.9		8.6		8.9		10.16		456.8		897	
DENSIDAD HUMEDA		2.232		2.232		2.468		2.322		2.248		2.168		2.113		8.9		2.168		2.113	
DENSIDAD SECA		2.094		2.094		2.213		2.046		2.064		1.996		1.940		2.064		1.996		1.940	
EXPANSION										RESULTADOS											
N° MOLDE		1		2		3		3		LEC. DIAL		LEC. DIAL		LEC. DIAL		LEC. DIAL		LEC. DIAL		LEC. DIAL	
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)		12178		11862		11865		11865		0.000"		0.000"		0.000"		0.000"		0.000"		2.238	
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)		7335		7184		7291		7291		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10.4	
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)		4843		4678		4574		4574		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		33	
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)		4774		4604		4489		4489		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		20	
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)		69		74		85		85		0.000"		0.000"		0.000"		0.000"		0.000"		N° 4 : 80.2%	
PESO DEL SUELO SECO (gr)		4384		4239		4122		4122		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		10:25 a. m.		MAT. < N°200 : 21.3%	
ABSORCION DE AGUA (%)		1.6 %		1.8 %		2.1 %		2.1 %		% DE EXPANSION		S/E		S/E		S/E		S/E		PESO ESPECÍFIC. : --	
ABSORC. :		INDICADO		EMBEB. :		4 dias		HUM. PENETRAC. :		INDICADO		EMBEB. :		4 dias		HUM. PENETRAC. :		INDICADO		INDICADO	

Observaciones:

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
 I.E.C. LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



N° de Servicio: LAB – 00169-2021

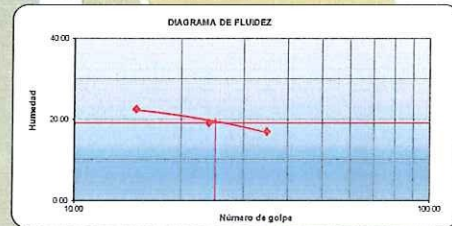
SOLICITANTE : GONZALES RÍOS NENA JASMITH
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022
UBICACION : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

Sondeo : C-02 **Tipo de Material:** Arena limosa arcillosa con grava
Muestra : M-1 **Condición de la muestra:** HUMEDA
Profundidad : 0,00 m - 1,50 m **Código de Informe y ensayo :** LAB090721733
Progresiva : **Fecha de muestreo:** OCTUBRE DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	75.000	100.0
	2 pulg	50.000	100.0
	1 1/2 pulg	37.500	100.0
	1 pulg	25.000	100.0
	3/4 pulg	19.000	100.0
	3/8 pulg	9.500	100.0
	No. 4	4.750	76.4
	No. 10	2.000	57.4
	No. 20	0.850	45.8
	No. 40	0.425	37.9
	No. 60	0.250	29.0
	No. 140	0.106	23.7
	No. 200	0.075	20.3

RESULTADOS DEL ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

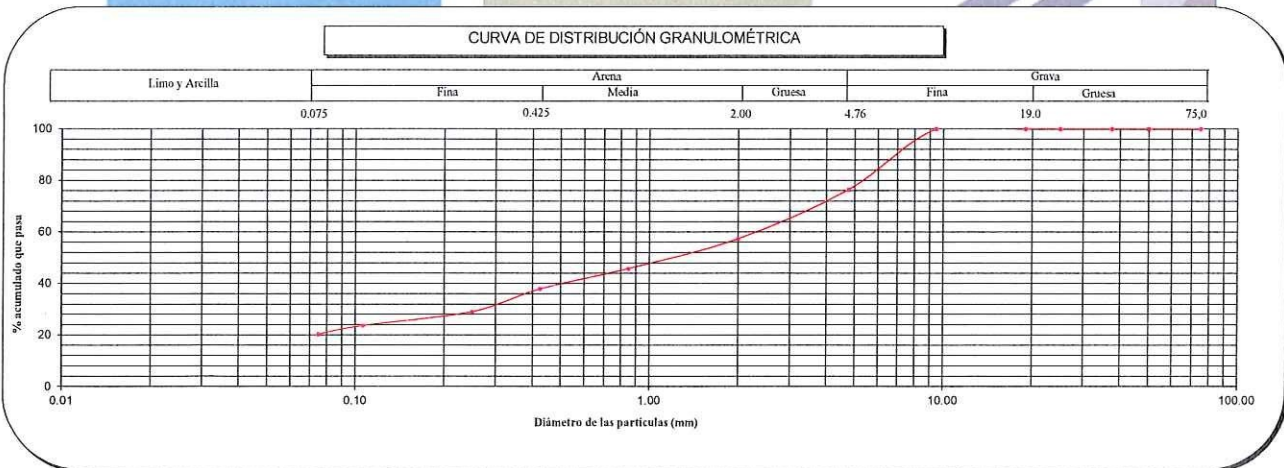
Límite Líquido:	19
Límite Plástico:	14
Índice Plástico:	5



Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	0.0 %
	Grava Fina	23.6 %
% Arena	AG%	19.0 %
	AM%	19.5 %
	AF%	17.6 %
% Finos		20.3 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/8
Forma del suelo grueso		Sub-angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No 200 Según NTP 400.018 (2018)		A
Coeficiente de Curvatura		---
Coeficiente de Uniformidad		---

Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	62.1
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)		
SC - SM	Arena limosa arcillosa con grava	
Clasificación (AASHTO)		
A-1-b	Índice de Grupo:	0
Descripción (AASHTO):		BUENO



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio

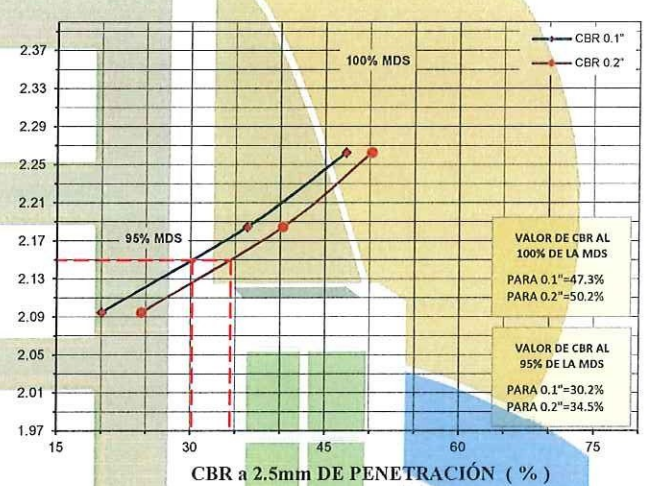
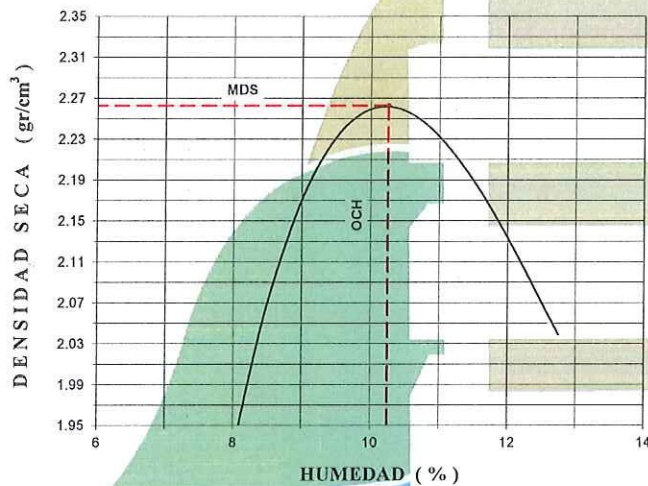
El informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede generar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA: C-02 - AL 1.0 %	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m): 0.00 - 1.50	FECHA: Marzo del 2022

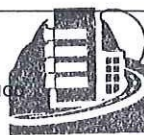
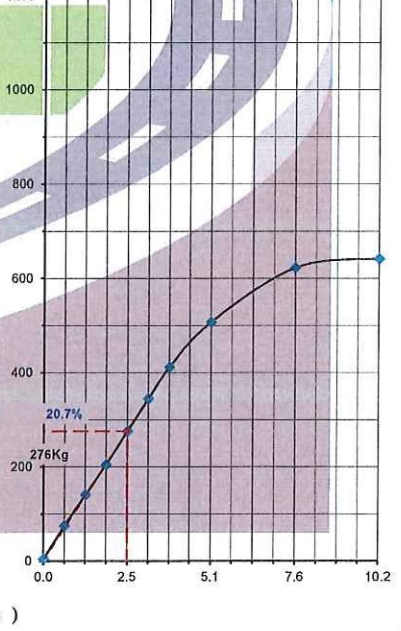
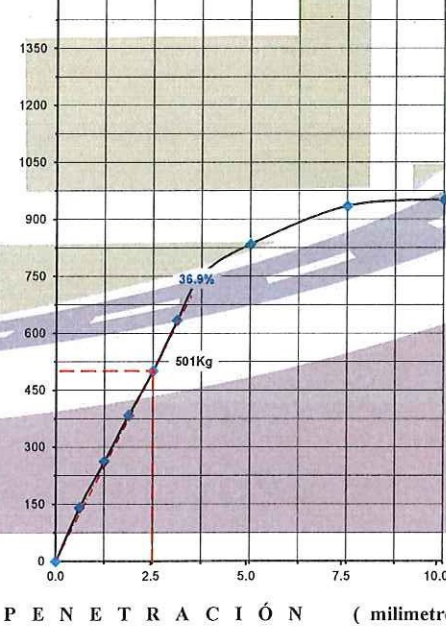
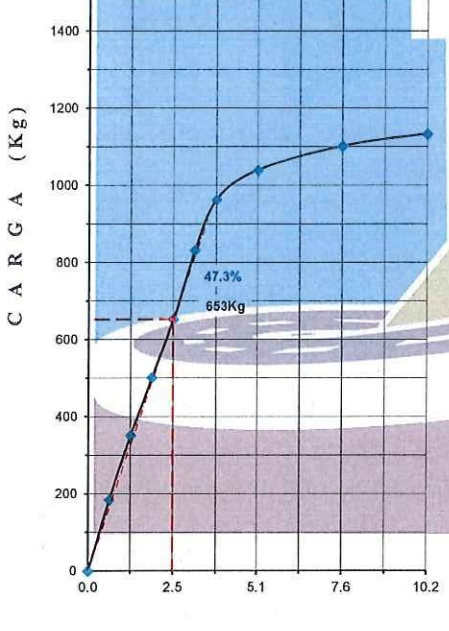
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.263		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.3		
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	47.3		
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	30.2		
RET. ACUM. 3/4": 100.0%	3/8": 100.0%	Nº4: 76.4%	- Nº200: 20.3%
SUCS: SC-SM	LL: 21.0%	IP: 5.0%	G _s : -
AASHTO: A-1-b (0)	EMBEBIDO: 4 días	EXPANSIÓN: INDICADO	
ABSORCIÓN: INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN:		INDICADO



- EC = 57 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)
- EXPANSIÓN = S/E
- ABSORCIÓN = 1.5 %
- HUM. DE PENET. = 10.4 %

- EC = 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)
- EXPANSIÓN = S/E
- ABSORCIÓN = 1.6 %
- HUM. DE PENET. = 10.2 %

- EC = 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)
- EXPANSIÓN = S/E
- ABSORCIÓN = 2.0 %
- HUM. DE PENET. = 10.9 %





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASSMITH

MUESTRA : C-02 - AL 1,0 %

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)													
VOLUMEN DEL MOLDE:	METODO DE COMPACTACIÓN : "C"						INDICADO						
	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	VOL. MOLDE :		INDICADO		C.B.R.		
Nº DE MOLDE	57	57	57	57	57	57	Nº DE MOLDE	1	2	3	Nº DE CAPAS : 5	PENETRACION	
Nº GOLPES	10862.0	11372.0	11441.0	11071.0	11071.0	11071.0	Nº DE GOLPES	57	25	12	CAP. DEL ANILLO : Ton.	FACTOR DEL ANILLO : 4.2943 * LEC.DIAL + 8.530	
P. MOLDE + S. HUMEDO	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	VOLUMEN DE MOLDE cm³	2124.0	2124.0	2124.0	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
PESO MOLDE	4692.0	5202.0	5271.0	4901.0	4901.0	4901.0	P. MOLDE + S. HUMEDO	9025.0	8760.0	8664.0	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
Nº TARRO	11	21	46	58	59	11	PESO MOLDE	4251.0	4156.0	4175.0	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
P. TARRO + S. HUMEDO	825.8	717.5	708.8	707.6	694.6	774.3	PESO SUELO HUMEDO	4774.0	4604.0	4489.0	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
P. TARRO + S. SECO	771.4	670.0	657.5	650.5	634.5	710.6	Nº TARRO	53	10	75	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
PESO DE AGUA	54.4	47.5	51.3	57.1	60.1	63.7	P. TARRO + S. HUMEDO	627.7	712.0	617.0	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
PESO DE TARRO	131.1	96.8	123.1	54.3	67.4	131.1	P. TARRO + S. SECO	581.1	666.9	576.3	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
PESO SUELO SECO	640.3	573.2	534.4	596.2	567.1	579.5	PESO DE AGUA	46.6	45.1	40.7	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
% DE HUMEDAD	8.5	8.3	9.6	10.6	11.0	12.4	PESO DE TARRO	57.9	142.2	119.5	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
% DE HUM. PROMEDIO	8.4	9.6	10.8	12.7	12.7	12.7	PESO SUELO SECO	523.2	524.7	456.8	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
DENSIDAD HUMEDA	2.213	2.454	2.486	2.312	2.486	2.312	CONTENIDO DE HUMEDAD	8.9	8.6	8.9	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
DENSIDAD SECA	2.042	2.239	2.244	2.051	2.244	2.051	DENSIDAD HUMEDA	2.248	2.168	2.113	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
EXPANSION													
Nº MOLDE	1	2	3	3	3	3	DENSIDAD SECA	2.064	1.996	1.940	LEC.DIAL	CARGA(Kg)	
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12176	11857	11862	11862	11862	11862	FECHA	7-Mar-22	10-25 a. m.	0.000"	LEC.DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3	
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291	7291	7291	7291	HORA	8-Mar-22	10-25 a. m.	0.000"	LEC.DIAL	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	4841	4673	4571	4489	4489	4489	% DE EXPANSION	10-Mar-22	10-25 a. m.	0.000"	LEC.DIAL	CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4774	4604	4489	4489	4489	4489	% DE EXPANSION	11-Mar-22	10-25 a. m.	0.000"	LEC.DIAL	CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	67	69	82	82	82	82	% DE EXPANSION	10-25 a. m.	10-25 a. m.	0.000"	LEC.DIAL	RET. ACUM. 3/4" : 100% 3/8" : 100% N° 4 : 76.4%	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4384	4239	4122	4122	4122	4122	% DE EXPANSION	10-25 a. m.	10-25 a. m.	0.000"	LEC.DIAL	SUCS : SC-SM L. LIQ. : 21% MAT. < N°200 : 20.3%	
ABSORCION DE AGUA (%)	1.5 %	1.6 %	2.0 %	2.0 %	2.0 %	2.0 %	AAASHTO : A-1-b (0) L. PLAS. : 5%	EMBEB. : 4 días		HUM. PENETRAC. : INDICADO		PESO ESPECIFIC. : --	

Observaciones:

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

LABORTEC



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

OBRA : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

SOLICITA : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

LUGAR : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

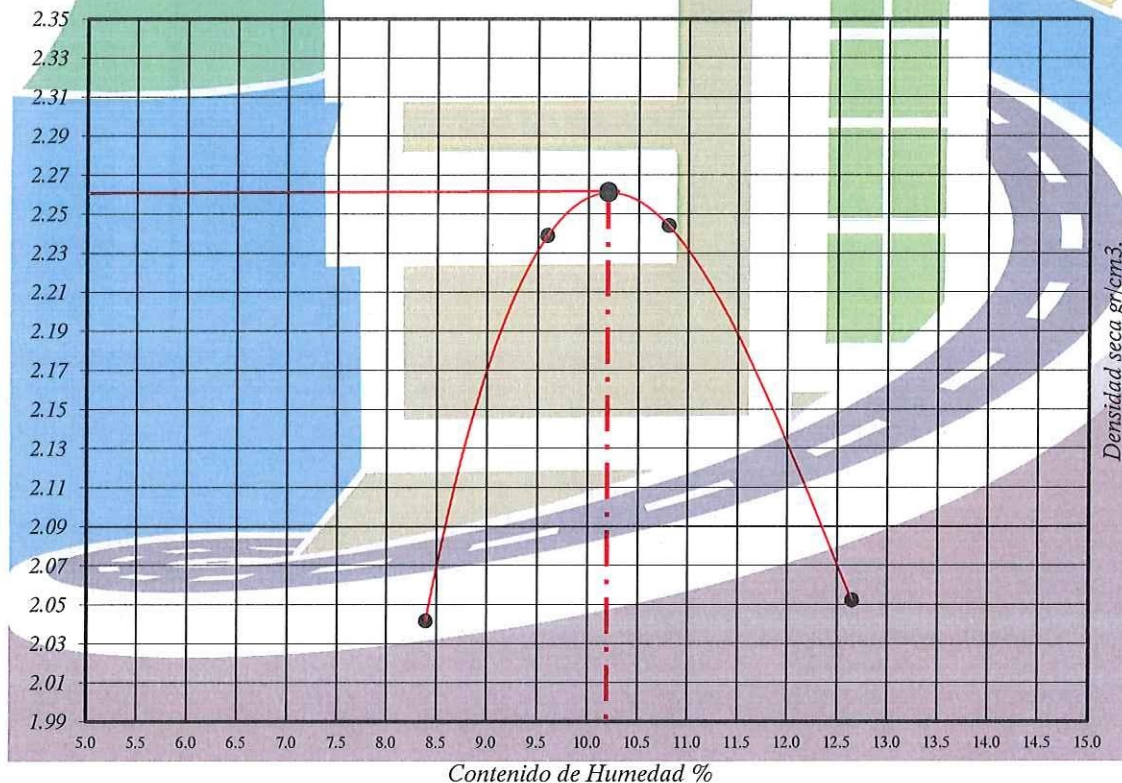
MUESTRA : C-02 - AL 1.0 %

FECHA : MARZO DEL 2022

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11036	11545	11614	11245
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	6360	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4676	5185	5254	4885
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.21	2.45	2.49	2.31
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.042	2.239	2.244	2.052

		HUMEDAD			
Nº DE TARA		1	2	3	4
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	151.80	155.90	136.80	144.34
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	142.30	144.80	126.30	131.40
PESO DE LA TARA	gr.	29.10	29.10	29.10	29.10
PESO DEL AGUA	gr.	9.500	11.100	10.500	12.940
PESO MUESTRA SECA	gr.	113.200	115.700	97.200	102.300
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.39	9.59	10.80	12.65
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.39	9.59	10.80	12.65

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 2.263 gr/cm³. Humedad Optima 10.35%





LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANTERA	C-02 - AL 1.0 %			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		30.70	31.60	27.70
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.10	27.40	24.45
PESO DE AGUA (g)		4.60	4.20	3.25
PESO DEL TARRO (g)		6.85	6.96	6.58
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.25	20.44	17.87
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		23.90	20.55	18.19
NUMERO DE GOLPES		15	24	35
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.65	20.63	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.77	18.73	
PESO DE AGUA (g)		1.88	1.90	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.37	11.23	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		15.20	16.92	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO		21		
LIMITE PLASTICO		16		
INDICE DE PLASTICIDAD		5		

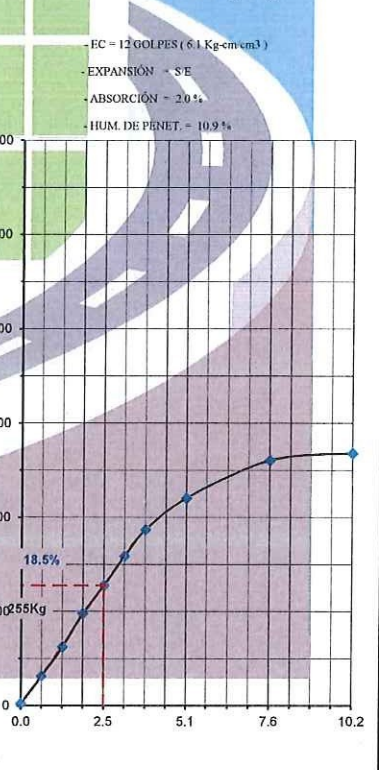
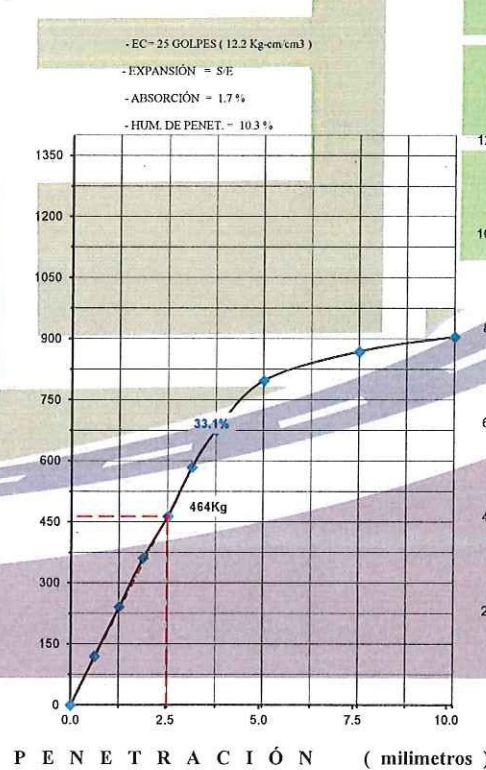
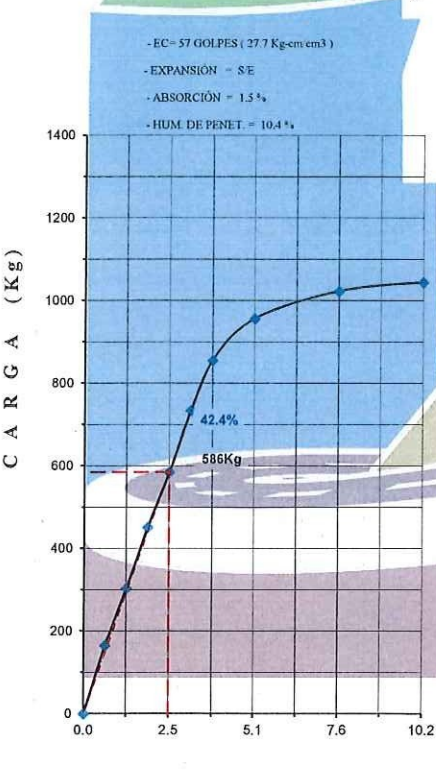
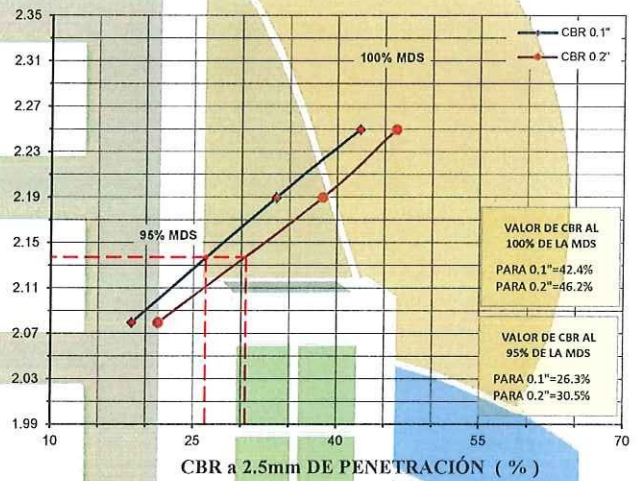
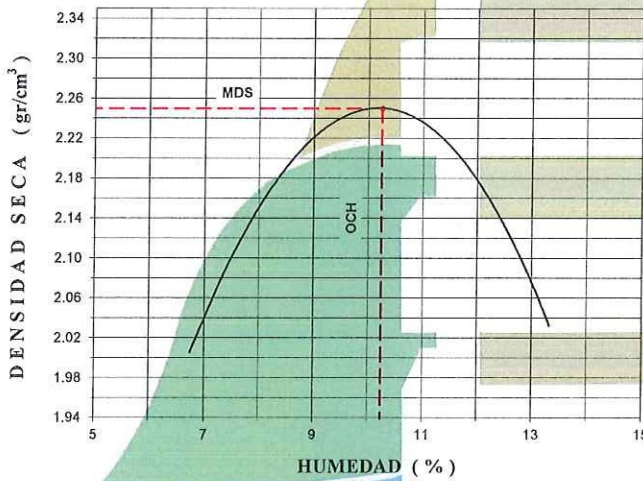


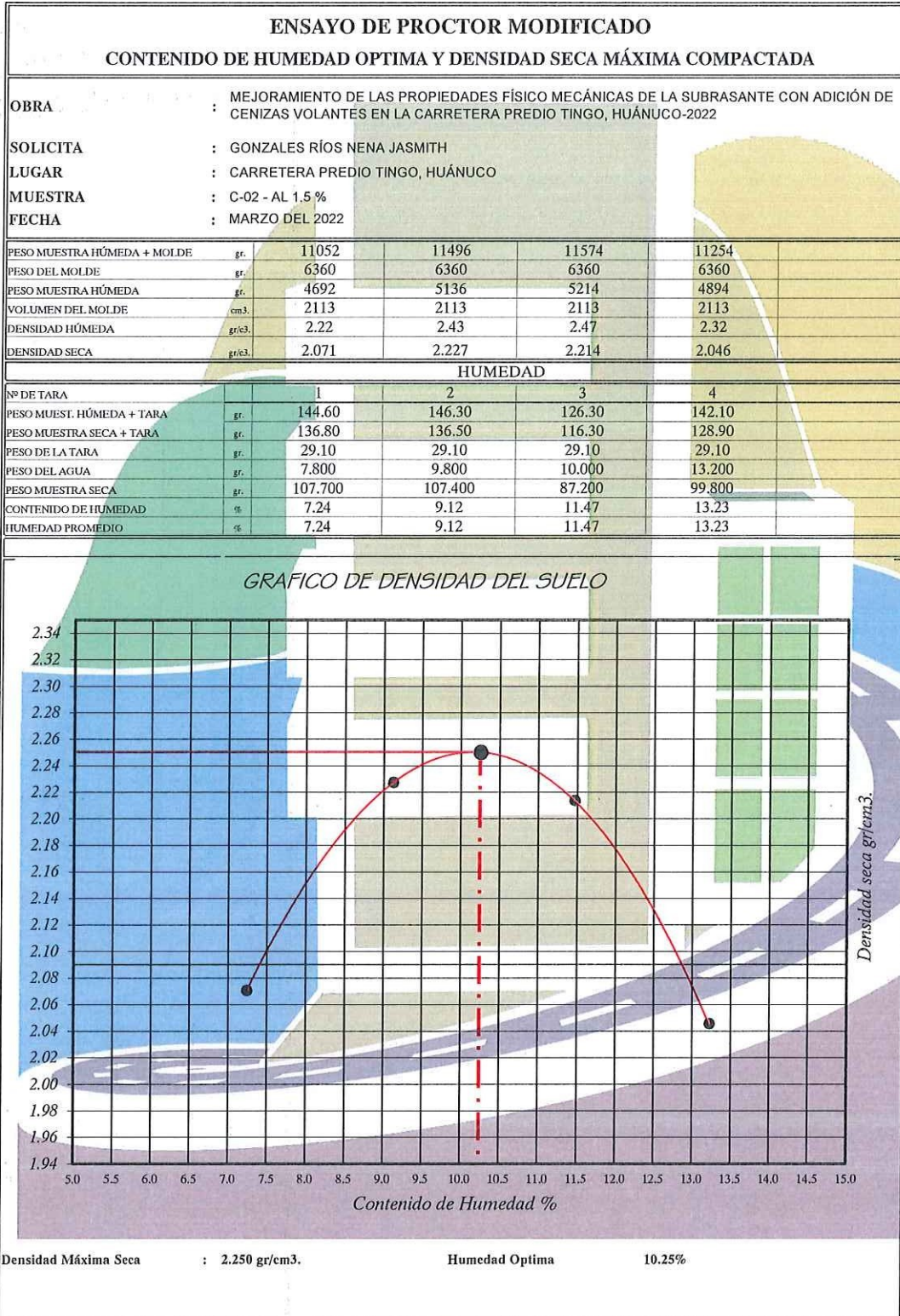


ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA : C-02 - AL 1.5 %	
TÉCNICO : LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m) : 0,00 - 1,50	FECHA : Marzo del 2022

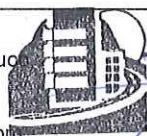
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.250		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.3		
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	42.4		
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	26.3		
RET. ACUM. 3/4" : 100.0%	3/8" : 100.0%	N°4 : 80.2%	N°200 : 21.3%
SUCS : SC-SM	LL : 23.0%	IP : 6.0%	G _s : -
AASHTO : A-1-b (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO	
ABSORCIÓN : INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : INDICADO		







LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANTERA	C-02 - AL 1.5 %			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		32.50	30.60	26.30
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.20	26.10	22.90
PESO DE AGUA (g)		5.30	4.50	3.40
PESO DEL TARRO (g)		6.85	6.96	6.58
PESO DEL SUELO SECO (g)		20.35	19.14	16.32
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.04	23.51	20.83
NUMERO DE GOLPES		15	24	35
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		22.20	20.80	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.00	18.73	
PESO DE AGUA (g)		2.20	2.07	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.60	11.23	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		17.46	18.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	23			
LIMITE PLASTICO	18			
INDICE DE PLASTICIDAD	6			

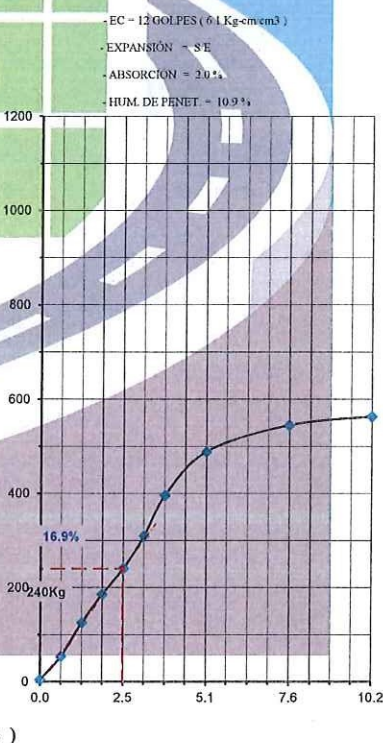
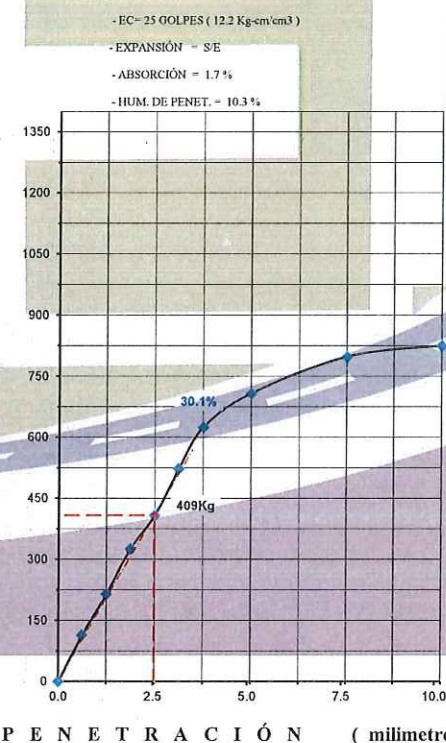
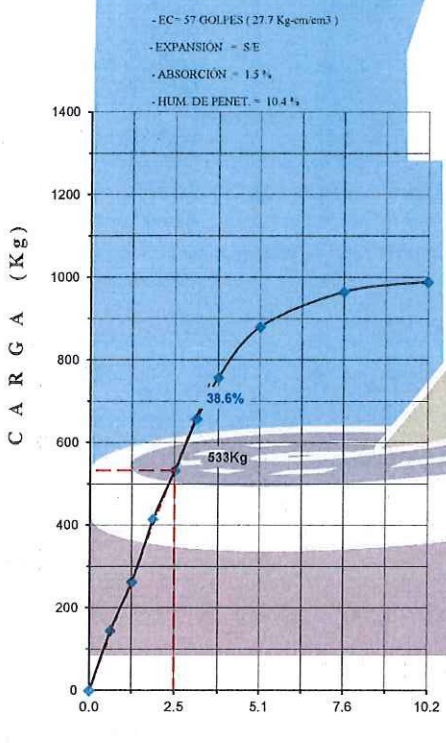
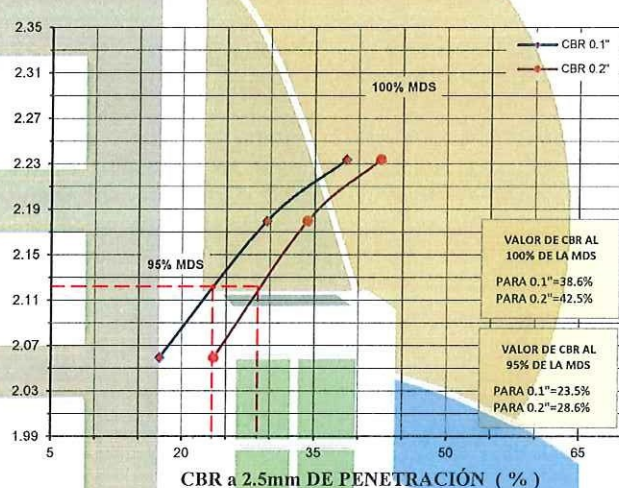
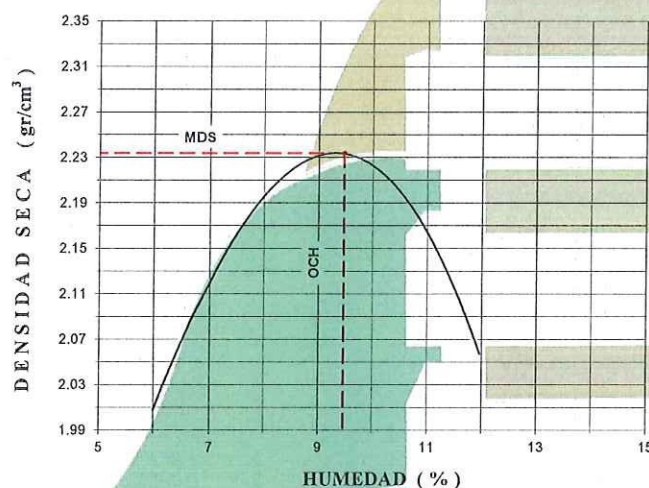




ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA: C-02 - AL 2.0 %	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m): 0.00 - 1.50	FECHA: Marzo del 2022

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)				"C"	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)				2.234	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				9.5	
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)				38.6	
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)				23.5	
RET. ACUM. 3/4": 100.0%	3/8": 100.0%	N°4 : 80.2%	- N°200 : 21.3%		
SUCS : SC-SM	LL : 25.0%	IP : 6.0%	C _G : --		
AASHTO : A-1-b (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN :		INDICADO	
ABSORCIÓN : INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN :		INDICADO		





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASMITH

MUESTRA : C-02 - AL 2.0 %

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)												PENETRACION						
VOLUMEN DEL MOLDE:		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :			"C"			INDICADO			CAP. DEL ANILLO : Ton.			FACTOR DEL ANILLO : 4.2943 * LEC.DIAL + 8.530				
Nº MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	Nº MOLDE	Nº DE MOLDE	Nº DE MOLDE	Nº DE MOLDE	Nº DE MOLDE	1 (57 Golpes)	2 (25 Golpes)	3 (12 Golpes)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)
Nº GOLFES	57	57	57	57	Nº DE MOLDE	57	2124.0	2124.0	2124.0	0	0	0		0		0		0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	10839.0	11263.0	11323.0	11081.0	VOLUMEN DE MOLDE cm ³	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0	0	0	0		0		0		0
PESO MOLDE gr.	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9025.0	8760.0	8760.0	8760.0	0.63	146	25		116		11		56
PESO SUELO HUMEDO gr.	4669.0	5093.0	5153.0	4911.0	PESO MOLDE gr.	4251.0	4156.0	4175.0	4175.0	1.27	262	48		215		27		124
Nº TARRO	53	29	62	33	PESO SUELO HUMEDO gr.	4774.0	4604.0	4489.0	4489.0	1.90	95	74		326		41		185
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	768.7	755.3	805.1	819.5	Nº TARRO	53	10	75	75	2.54	122	93		408		54		240
P. TARRO + S. SECO gr.	725.3	718.2	747.9	761.5	P. TARRO + S. HUMEDO gr.	627.7	712.0	617.0	617.0	3.17	151	120		524		70		309
PESO DE AGUA gr.	43.4	37.1	57.2	58.0	P. TARRO + S. SECO gr.	581.1	666.9	576.3	576.3	3.81	175	144		627		90		395
PESO DE TARRO gr.	57.9	146.2	82.8	57.1	PESO DE AGUA gr.	46.6	45.1	40.7	40.7	5.08	203	163		709		112		489
PESO SUELO SECO gr.	667.4	572.0	665.1	704.4	PESO DE TARRO gr.	57.9	142.2	119.5	119.5	7.62	223	184		799		125		545
% DE HUMEDAD %	6.5	6.5	8.2	10.2	PESO SUELO SECO gr.	523.2	524.7	456.8	456.8	10.16	228	190		824		129		562
% DE HUM. PROMEDIO %	6.5	8.4	10.5	11.9	CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	8.9	8.6	8.9	8.9									
DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³ .	2.202	2.402	2.431	2.317	DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³ .	2.248	2.168	2.113	2.113									
DENSIDAD SECA gr/cm ³ .	2.068	2.216	2.200	2.071	DENSIDAD SECA gr/cm ³ .	2.064	1.996	1.940	1.940									
EXPANSION												RESULTADOS						
Nº MOLDE	1		2		3		FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm ³	2.234				
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12174	11859	11859	11863	11863	7-Mar-22	10:25 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7184	7291	7291	8-Mar-22	10:25 a. m.						CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	4839	4675	4675	4572	4572	9-Mar-22	10:25 a. m.						CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4774	4604	4604	4489	4489	10-Mar-22	10:25 a. m.						RET. ACUM. 3/4" :	100%	3/8" :	100%	Nº 4 :	80.2%
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	65	71	71	83	83	11-Mar-22	10:25 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"		SUCS :	SC-SM	L. LIQ. :	25%	MAT. < Nº200 :	21.3%
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4384	4239	4239	4122	4122	% DE EXPANSION			S/E	S/E	S/E		AASHTO :	A-1-b(0)	I. PLÁS. :	6%	PESO ESPECIFIC. :	-
ABSORCION DE AGUA (%)	1.5 %	1.7 %	1.7 %	2.0 %	2.0 %	S/E			S/E	S/E	S/E		ABSORC. :	INDICADO	EMBEB. :	4 dias	HUM. PENETRAC. :	INDICADO

Observaciones:

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Eljo Augusto Saavedra C.
 REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



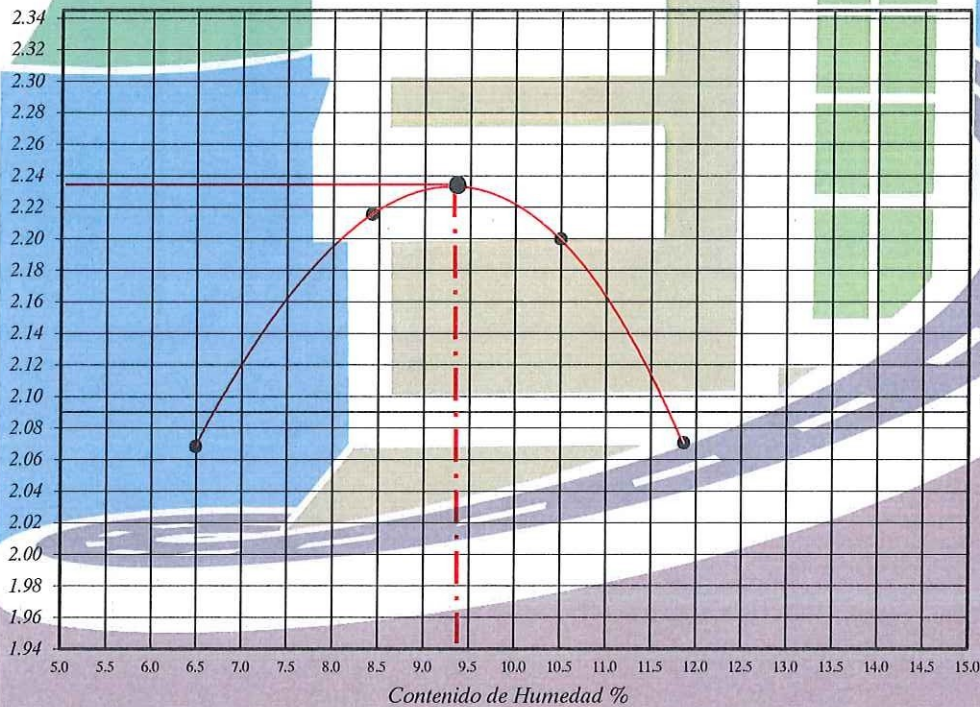
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

OBRA : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022
SOLICITA : GONZALES RÍOS NENA JASMITH
LUGAR : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO
MUESTRA : C-02 - AL 2.0 %
FECHA : MARZO DEL 2022

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11014	11436	11496	11254
PESO DEL MOLDE	gr.	6360	6360	6360	6360
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4654	5076	5136	4894
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2113	2113	2113	2113
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.20	2.40	2.43	2.32
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.068	2.216	2.200	2.071

HUMEDAD					
Nº DE TARA		1	2	3	4
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	145.60	148.80	136.50	142.30
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	138.50	139.50	126.30	130.30
PESO DE LA TARA	gr.	29.10	29.10	29.10	29.10
PESO DEL AGUA	gr.	7.100	9.300	10.200	12.000
PESO MUESTRA SECA	gr.	109.400	110.400	97.200	101.200
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.49	8.42	10.49	11.86
HUMEDAD PROMEDIO	%	6.49	8.42	10.49	11.86

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Densidad Máxima Seca : 2.235 gr/cm³. Humedad Optima 9.48%



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)				
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022			
SOLICITA	GONZALES RÍOS NENA JASMITH			
CANTERA	C-02 - AL 2.0 %			
FECHA	MARZO DEL 2022			
UBICACIÓN	CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO			
DATOS DE LA MUESTRA				
			PROF. (m)	0.00 - 1.50
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		31.60	32.60	28.60
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.30	27.40	24.45
PESO DE AGUA (g)		5.30	5.20	4.15
PESO DEL TARRO (g)		6.85	6.96	6.58
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.45	20.44	17.87
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.25	25.44	23.22
NUMERO DE GOLPES		15	24	35
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		22.60	21.60	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.80	19.60	
PESO DE AGUA (g)		2.80	2.00	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.40	12.10	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		22.58	16.53	
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	25			
LIMITE PLASTICO	20			
INDICE DE PLASTICIDAD	6			

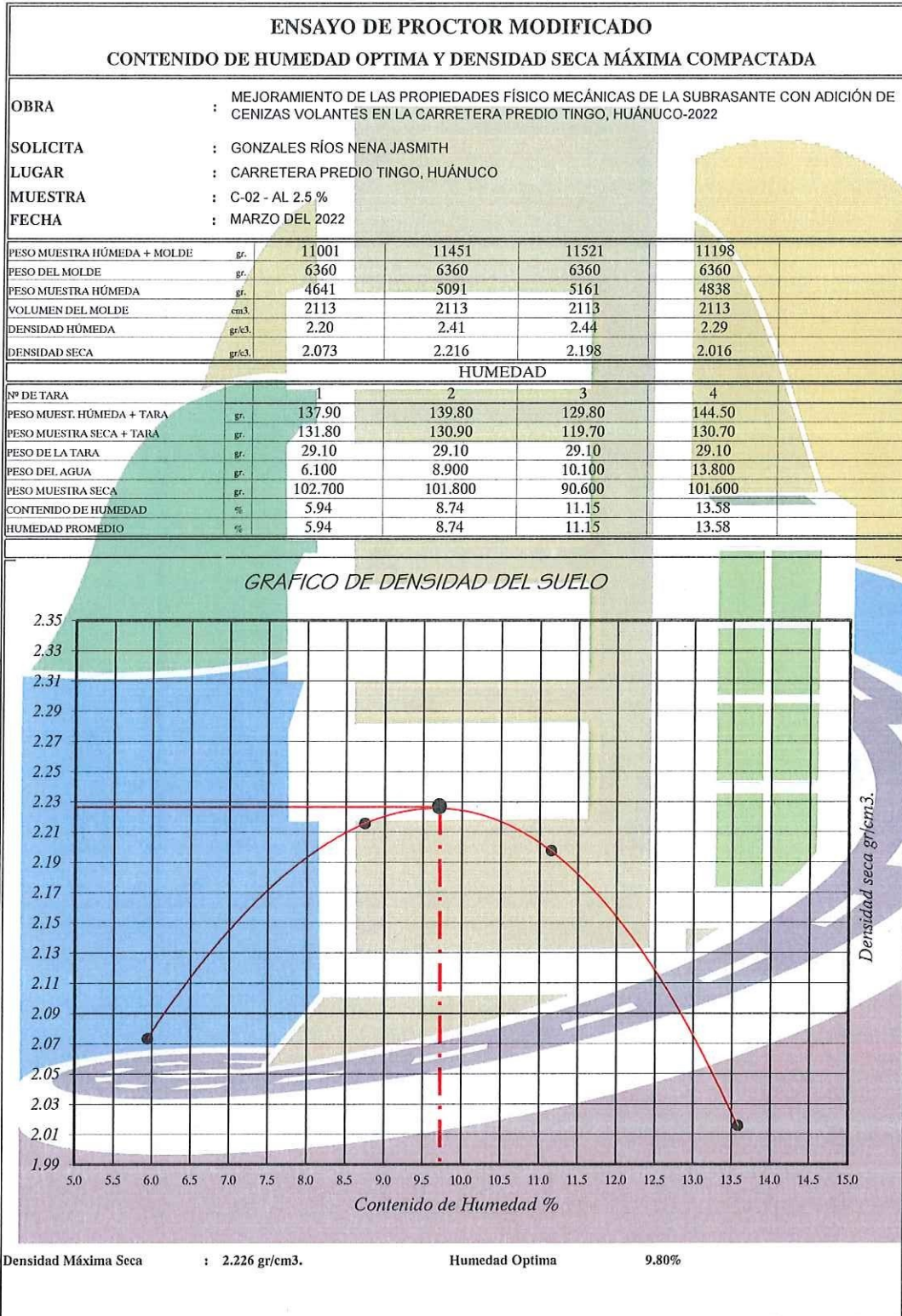
Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

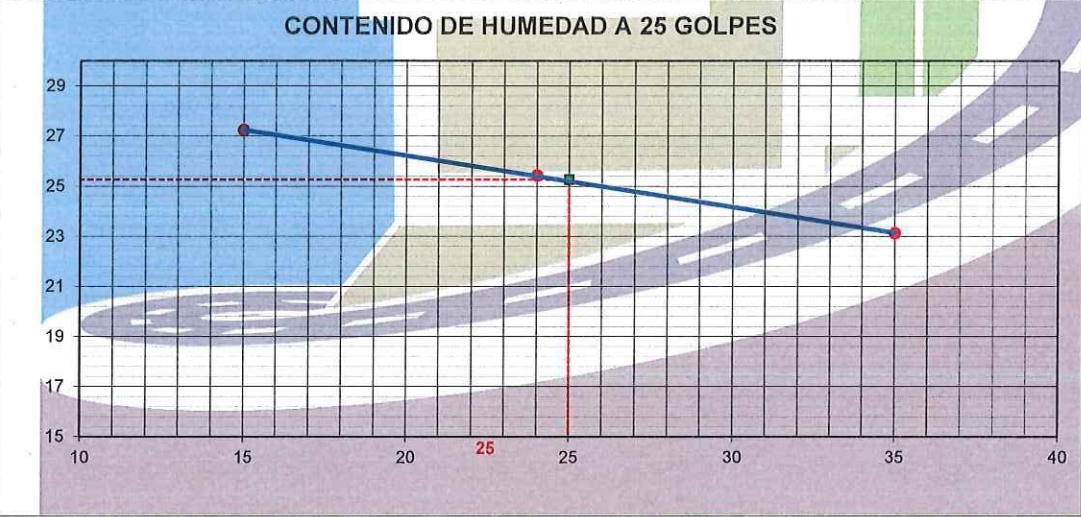
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022
SOLICITA : GONZALES RÍOS NENA JASMITH
CANTERA : C-02 - AL 2.5 %
FECHA : MARZO DEL 2022
UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

DATOS DE LA MUESTRA

PROF. (m) 0.00 - 1.50

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		31.60	32.60	28.40
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.30	27.40	24.30
PESO DE AGUA (g)		5.30	5.20	4.10
PESO DEL TARRO (g)		6.85	6.96	6.58
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.45	20.44	17.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.25	25.44	23.14
NUMERO DE GOLPES		15	24	35

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.90	21.50	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.40	19.00	
PESO DE AGUA (g)		2.50	2.50	
PESO DEL TARRO (g)		7.40	7.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		12.00	11.50	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.83	21.74	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	21
INDICE DE PLASTICIDAD	4

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



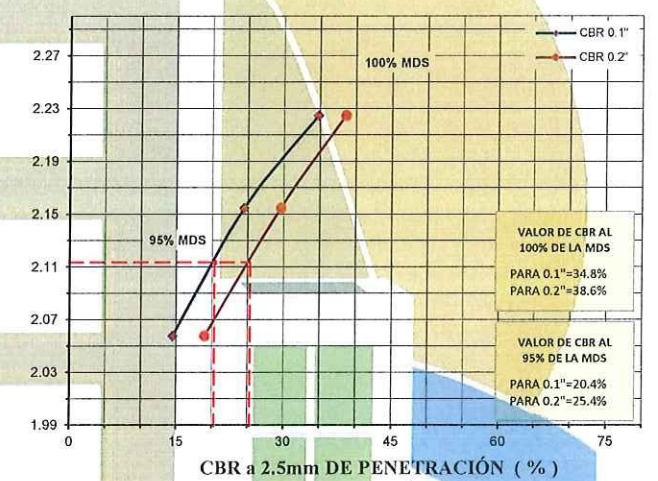
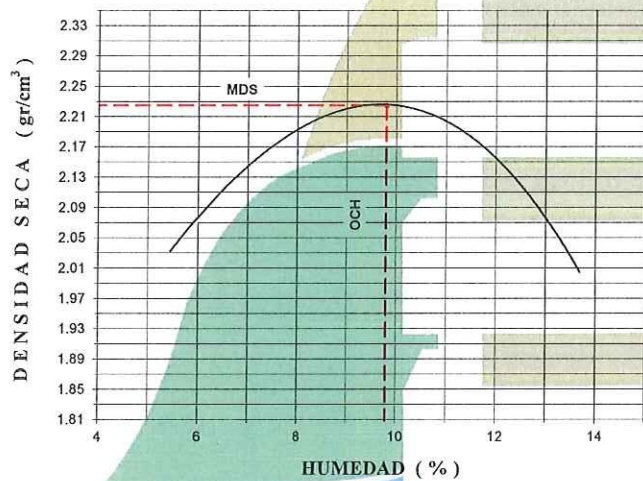
Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022	
SOLICITADO: GONZALES RÍOS NENA JASMITH	
UBICACIÓN: CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO	
MUESTRA: C-02 - AL 2.5 %	
TÉCNICO: LABORTEC E.I.R.L.	
Prof. (m): 0.00 - 1.50	FECHA: Marzo del 2022

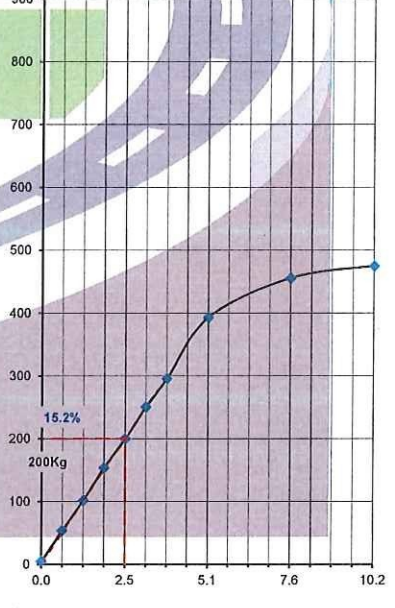
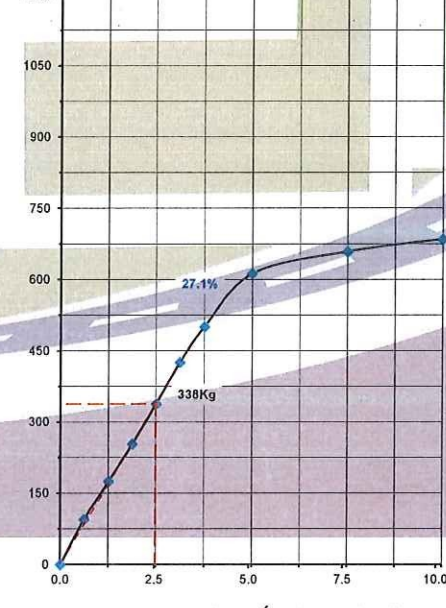
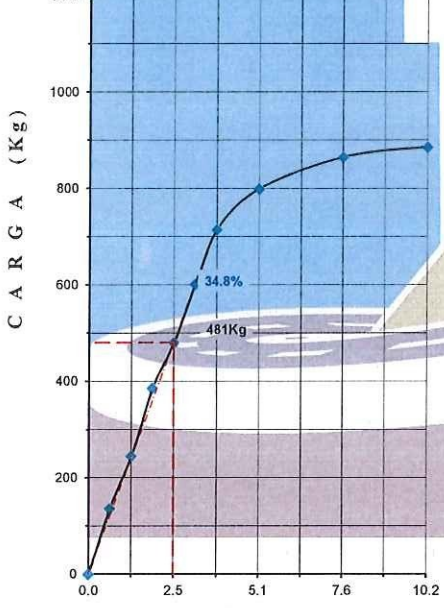
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)				"C"	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)				2.225	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				9.8	
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)				34.8	
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)				20.4	
RET. ACUM. 3/4": 100.0%	3/8": 100.0%	Nº4 : 76.4%	- Nº200 : 20.3%		
SUCS : SC-SM	LL : 25.0%	IP : 4.0%	G_s : --		
AASHTO : A-1-b (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN :		INDICADO	
ABSORCIÓN : INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN :		INDICADO		



- EC- 57 GOLPES (27.7 Kg-cm/cm³)
- EXPANSIÓN - S.E
- ABSORCIÓN - 1.5 %
- HUM. DE PENET. - 10.4 %

- EC- 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/cm³)
- EXPANSIÓN - S.E
- ABSORCIÓN - 1.6 %
- HUM. DE PENET. - 10.2 %

- EC- 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/cm³)
- EXPANSIÓN - S.E
- ABSORCIÓN - 2.0 %
- HUM. DE PENET. - 10.9 %



PENETRACIÓN (milímetros)





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN LA CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN : CARRETERA PREDIO TINGO, HUÁNUCO

SOLICITADO : GONZALES RÍOS NENA JASMINH

MUESTRA : C-02 - AL 2.5 %

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA DE INICIO : 07-MARZO-2022 FECHA DE TÉRMINO : 11-MARZO-2022

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)		MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"				C.B.R.				P E N E T R A C I O N											
VOLUMEN DEL MOLDE : 2120cm ³		S/N		S/N		S/N		INDICADO		Nº DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO : Ton.		FACTOR DEL ANILLO : 4.2943 * LEC.DIAL + 8.530		1 (57 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (12 Golpes)	
Nº DE MOLDE	S/N	57	57	57	57	57	57	57	57	25	12	25	12	25	12	25	12	25	12	25	12
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	10826.0	11279.0	11349.0	11024.0	1124.0	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0	8760.0	8664.0	8760.0	8664.0	8760.0	8664.0	8760.0	8664.0	8760.0	8664.0	8760.0	8664.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	4156.0	4175.0	4156.0	4175.0	4156.0	4175.0	4156.0	4175.0	4156.0	4175.0	4156.0	4175.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4656.0	5109.0	5179.0	4854.0	4251.0	4774.0	4489.0	4489.0	4489.0	1.90	2.54	1.90	2.54	1.90	2.54	1.90	2.54	1.90	2.54	1.90	2.54
Nº TARRO	36	42	20	35	27	53	10	75	75	10	75	10	75	10	75	10	75	10	75	10	75
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	723.3	769.9	614.4	832.1	662.6	764.6	690.7	771.5	627.7	712.0	617.0	712.0	617.0	712.0	617.0	712.0	617.0	712.0	617.0	712.0	617.0
P. TARRO + S. SECO gr.	688.7	734.2	576.5	770.7	608.7	700.1	614.4	692.3	581.1	666.9	576.3	666.9	576.3	666.9	576.3	666.9	576.3	666.9	576.3	666.9	576.3
PESO DE AGUA gr.	34.6	35.7	37.9	61.4	53.9	64.5	76.3	79.2	46.6	45.1	40.7	46.6	45.1	40.7	46.6	45.1	40.7	46.6	45.1	40.7	46.6
PESO DE TARRO gr.	121.1	117.2	135.9	79.8	131.6	113.3	57.1	104.0	57.9	57.9	142.2	119.5	7.62	199	863	151	657	104	455	104	455
PESO SUELO SECO gr.	567.6	617.0	440.6	690.9	477.1	586.8	557.3	588.3	523.2	524.7	456.8	523.2	456.8	523.2	456.8	523.2	456.8	523.2	456.8	523.2	456.8
% DE HUMEDAD %	6.1	5.8	8.6	8.9	11.3	11.0	13.7	13.5	8.9	8.6	8.9	8.9	8.6	8.9	8.6	8.9	8.6	8.9	8.6	8.9	8.6
% DE HUM. PROMEDIO %	6.0	8.8	11.2	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	8.9	8.6	8.9	8.9	8.6	8.9	8.6	8.9	8.6	8.9	8.6	8.9	8.6
DENSIDAD HUMEDA gr./cm ³ .	2.196	2.410	2.443	2.290	2.248	2.168	2.113	2.113	2.248	2.168	2.113	2.248	2.168	2.113	2.248	2.168	2.113	2.248	2.168	2.113	2.248
DENSIDAD SECA gr./cm ³ .	2.072	2.215	2.197	2.016	2.064	1.996	1.940	1.940	2.064	1.996	1.940	2.064	1.996	1.940	2.064	1.996	1.940	2.064	1.996	1.940	2.064

EXPANSION

Nº MOLDE	FECHA	HORA	LEC. DIAL		MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %
			1	2		
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12176	11857	11862	11862	0.000	0.000
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291	7291	0.000	0.000
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	4841	4673	4571	4571	100%	100%
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4774	4604	4489	4489	100%	100%
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	67	69	82	82	SC-SM	L. LÍQ. : 25%
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4384	4239	4122	4122	AASHTO : A-I-b (0)	I. PLÁS. : 4%
ABSORCION DE AGUA (%)	1.5 %	1.6 %	2.0 %	2.0 %	ABSORC. : INDICADO	EMBEB. : 4 días

Observaciones:

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
 Celular : 962987000
 Fono : 062-287145
 E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
 Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificada mediante el código QR



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP Nº 169667



Elio Augusto Saavedra C.
156 OPERATIVAS DE SUELOS DE COMPACTO Y ÁBRILC

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm ³	2.225
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.8
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	35
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	20
RET. ACUM. 3/4"	100%
SUCS	SC-SM
AASHTO : A-I-b (0)	I. PLÁS. : 25%
ABSORC. : INDICADO	EMBEB. : 4 días
HUM. PENETRAC. : INDICADO	

Anexo 04: Confiabilidad

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 141 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	200135	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO	
4. Equipo	PRENSA CBR	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STCBR-1	
Número de Serie	13032	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGH	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	315-X8	
Número de Serie	0041691	
Resolución	0,1 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-09-08	

Fecha de Emisión
2020-09-09

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 141 - 2020

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500,0	499,7	499,9	500,0	499,9
20	1000,0	999,8	1000,1	1000,3	1000,1
30	1500,0	1500,3	1500,5	1500,4	1500,4
40	2000,0	2000,6	2000,8	2000,7	2000,7
50	2500,0	2500,8	2501,1	2501,3	2501,1
60	3000,0	3001,3	3001,5	3001,8	3001,5
70	3500,0	3502,6	3502,8	3503,0	3502,8
80	4000,0	4003,5	4003,5	4003,7	4003,6
90	4500,0	4504,6	4504,7	4504,9	4504,7
100	5000,0	5005,7	5005,8	5005,9	5005,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500,0	0,03	0,06	---	0,02	0,21
1000,0	-0,01	0,05	---	0,01	0,21
1500,0	-0,03	0,01	---	0,01	0,21
2000,0	-0,03	0,01	---	0,01	0,21
2500,0	-0,04	0,02	---	0,00	0,21
3000,0	-0,05	0,02	---	0,00	0,21
3500,0	-0,08	0,01	---	0,00	0,21
4000,0	-0,09	0,00	---	0,00	0,21
4500,0	-0,11	0,01	---	0,00	0,21
5000,0	-0,12	0,00	---	0,00	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %



12. Incertidumbre

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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 271 - 2020

Página 1 de 4

1. Expediente	200135
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	15 000 g
División de escala (d)	0,5 g
Div. de verificación (e)	5 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P15
Número de Serie	8335450052
Capacidad mínima	10 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
5. Fecha de Calibración	2020-09-08

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-09-09

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 271 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Jr. Las Viñas N° s/n Mz. B-04 Urb. Cayhuayna Baja - HUANUCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	26,7	26,7
Humedad Relativa (%)	56,1	56,1

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) KOSSOMET PE19-C-0263	Pesa (exactitud M1)	PE19-C-1748
PESA (Clase de exactitud F1) DM- INACAL LM-233-2018.		
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2486-2019

10. Observaciones

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



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 271 - 2020

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

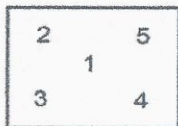
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7 500,00 g			Carga L2 = 15 000,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
2	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
3	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
4	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
5	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,30	-0,05
6	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
7	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
8	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
9	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
10	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	0,00
	Diferencia Máxima		0,00	Diferencia Máxima		0,05
	Error Máximo Permissible		± 10,00	Error Máximo Permissible		± 15,00



ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,7 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	5,00 g	5,0	0,25	0,00	5 000,00 g	5 000,0	0,25	0,00	0,00
2		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
3		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,20	0,05	0,05
4		5,0	0,25	0,00		5 000,5	0,35	0,40	0,40
5		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,30	-0,05	-0,05
		Error máximo permisible							± 10,00

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 271 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26,7 °C	26,7 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
5,00	5,0	0,25	0,00						
10,00	10,0	0,25	0,00	0,00	10,0	0,25	0,00	0,00	5,00
50,00	50,0	0,25	0,00	0,00	50,0	0,20	0,05	0,05	5,00
100,00	100,0	0,25	0,00	0,00	100,0	0,25	0,00	0,00	5,00
1 000,01	1 000,0	0,25	0,00	-0,01	1 000,0	0,25	0,00	-0,01	5,00
2 000,00	2 000,0	0,25	0,00	0,00	2 000,0	0,25	0,00	0,00	5,00
4 999,86	5 000,0	0,25	0,14	0,14	5 000,0	0,25	0,14	0,14	10,00
6 999,87	7 000,0	0,25	0,13	0,13	7 000,0	0,30	0,08	0,08	10,00
10 000,00	10 000,0	0,30	-0,05	-0,05	10 000,0	0,25	0,00	0,00	10,00
12 000,00	12 000,0	0,30	-0,05	-0,05	12 000,0	0,25	0,00	0,00	15,00
14 999,86	15 000,0	0,30	0,09	0,09	15 000,0	0,30	0,09	0,09	15,00

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R - 4,20 \times 10^{-6} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{4,21 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 7,44 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

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

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Villanueva Quiroz Luis Armando

Institución donde labora : JOGAMA E. I. R. L

Especialidad : Ing. civil

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

Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor (s) del instrumento (s):

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

(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

favorable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Lima, 19 de ENERO de 2022



441
Luis A. Villanueva Quiroz
INGENIERO CIVIL
CIP 154343

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

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: John J. Delgado Valdivia
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD DEL SAC
 Especialidad : ING. CIVIL
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado,
 Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor (s) del instrumento (s):

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Favorable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Lima, 22 de ENERO de 2022


Ing. John J. Delgado Valdivia
 ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
 CIP: 150813

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

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Vargas Rivera Carlos P.
 Institución donde labora : CONSORCIO SEÑOR P. BURGOS
 Especialidad : ING CIVIL
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado,
 Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autor (s) del instrumento (s):

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

favorable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Lima, 02 de enero de 2022


Ing. Carlos Porfirio Vargas Rivera
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP: 00007


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

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

NORMA ASTM D1883


REFERENCIA	Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO, HUANUCO
CALICATA	
MUESTRA	
PROFUNDIDAD	

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


Ing. John J. Delgado Valdivia
 ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
 CIP: 150913



Ing. Carlos Alfonso Vargas Rivera
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP: 09997


Luis A. Villanueva Quiroz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 154343

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

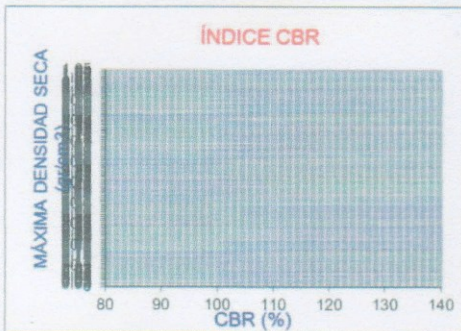
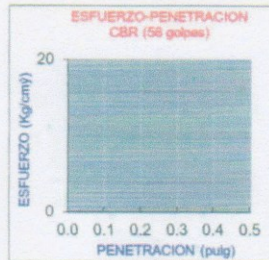
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

NORMA ASTM D1883

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE		
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022	
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO, HUANUCO	Fecha de ensayo:
CALICATA		
MUESTRA		
PROFUNDIDAD		

Datos de muestra
 Método de compactación
 Máxima Densidad Seca kg/cm²
 Máxima Densidad Seca al 95%

Óptimo Contenido de Humedad



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



441
Luis A. Villanueva Quiroz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 154343

Ing. John J. Delgado Valderrama
 ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
 CIP: 150913



Ing. Carlos Porfirio Vargas Rivera
 SUPERVISOR DE CBR
 CIP: 03807

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

**ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES SOLUBLES
NTP 339.152**

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO	
SOLICITANTE		
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022	
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO, HUANUCO	FECHA DE ENSAYO
PROBETA N°		

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

441

 **Luis A. Villanueva Quiroz**
INGENIERO CIVIL
CIP 154343


Ing. John J. Delgado Valdivia
ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
CIP: 150913


Ing. Carlos Porfirio Vargas Rivera
SUPERVISOR DE OBRAS
CIP. 00067

Anexo 3 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

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

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
ASTM D421

REFERENCIA	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE			
TESIS	Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUÁNUCO, HUÁNUCO	Fecha de ensayo:	
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

TAMIZ	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Limite Min	Limite Max
5"							
4"							
3"							
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
Nº 4							
Nº 10							
Nº 20							
Nº 40							
Nº 60							
Nº 100							
Nº 200							
< Nº 200							




Grava (%) =
Arena (%) =
Finos (%) =

D10 =
D30 =
D60 =

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

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

441

Luis A. Villanueva Quiroz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 154343


 Ing. John J. Delgado Valdivia
 ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
 CIP: 150913



Ing. Carlos Pinedo Vargas Rivera
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP: 20067

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Perfil estratigráfico

PERFIL ESTRATIGRÁFICO
NORMA ASTM D420

REFERENCIA SOLICITANTE	Datos de Laboratorio		
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO	DE	Fecha de ensayo:
COORDENADA			
CALICATA			
PROFUNDIDAD			

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
		RESTOS DE MATERIAL ORGÁNICO COMO RAÍCES Y HOJAS EN DESCOMPOSICIÓN	s/m	-	-

OBSERVACIONES:
 *Calicata realizada y muestreada e identificada por el solicitante.
 *Tipo de excavación manual a cielo abierto (calicata).



Luis A. Villanueva Quiroz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 154343



Ing. John J. Delgado Valdivia
 ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
 CIP- 150213



Ing. Carlos Porfijo Varga
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 68887

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Proctor modificado

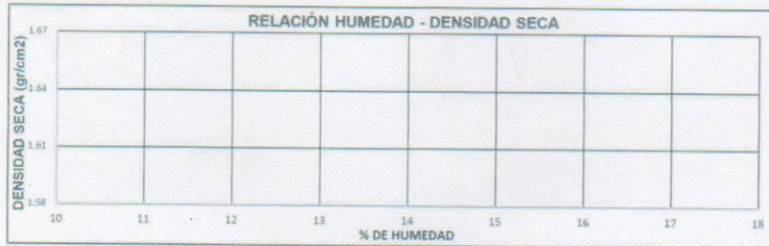
PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE		
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022	
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO, HUANUCO	Fecha de ensayo:
CALICATA		
MUESTRA		
PROFUNDIDAD		

Volumen Molde:

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

Densidad Máxima Seca:
Contenido Humedad Optima:



431
Luis A. Villanueva Quiroz
INGENIERO CIVIL
CIP 154343

[Firma]
Ing. John J. Delgado Valdizola
ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
CIP: 150913

[Firma]
Ing. Carlos Porfirio Vaz
SUPERVISOR DE C...
CIP. 000001


Instrumento de recolección de datos de ensayo de Perfil estratigráfico


PERFIL ESTRATIGRÁFICO NORMA ASTM D420

REFERENCIA	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE			
TESIS	" Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022		
UBICACIÓN	DISTRITO DE	DE	Fecha de ensayo:
COORDENADA			
A			
CALICATA			
PROFUNDIDA			
D			

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
		RESTOS DE MATERIAL ORGANICO COMO RAÍCES T HOJAS EN DESCOMPOSICIÓN	s/m		

OBSERVACIONES:
*Calicata realizada y muestreada e identificada por el solicitante.
*Tipo de excavación manual a cielo abierto (calicata).

VZJ
**Luis A. Villanueva Quiroz**
INGENIERO CIVIL
CIP 154343


Ing. John J. Delgado Valdivia
ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
CIP- 150913


**Ing. Carlos Porfirio Vargas**
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 00087

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Proctor modificado

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557

REFERENCIA	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE			
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO, HUANUCO	Fecha de ensayo:	
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

Volumen Molde:

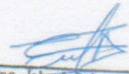
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.					
Peso Volumétrico Húmedo	gr.					
Recipiente Numero						
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.					
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso del suelo seco	gr.					
Contenido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

Densidad Máxima Seca:
Contenido Humedad Optima:



441

Luis A. Villanueva Quiroz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 154343


 Ing. John J. Delgado Valdivia
 ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
 CIP: 156913

 **Ing. Carlos Porfirio Varg**
 SUPERVISOR DE O...
 CIP. 00887

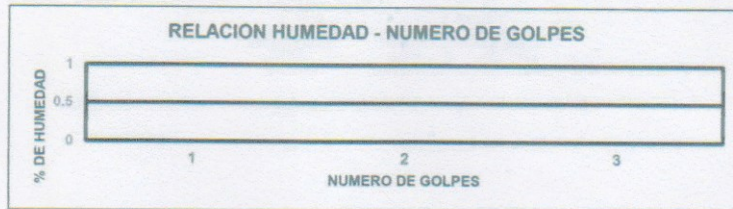
Instrumento de recolección de datos de ensayo de Límites de Consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM-4318

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE		
TESIS	* Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022	
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANUCO, HUANUCO	Fecha de ensayo:
CALICATA		
MUESTRA		
PROFUNDIDAD		

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

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLÁSTICO
	LIQUIDO	PLÁSTICO	



[Signature]
Ing. John J. Delgado Valdúva
ESP. EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
CIP: 150913

[Signature]
Ing. Carlos Porfirio Vargas Rivera
SUPERVISOR DE OBRAS
CIP: 60207

[Signature]
Luis A. Villanueva Quiroz
INGENIERO CIVIL
CIP 154343

Anexo 05: Captura de pantalla TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&u=1088032488&lang=es&o=1809862869&ro=103

feedback studio Nena Jasmith Gonzales Rios "Mejoramiento de las propiedades físic... /0 < 2 de 100 > ?

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

"Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la carretera Predio Tingo, Huánuco-2022"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTOR:
Gonzales Rios Nena Jasmith
<https://orcid.org/0000-0002-6085-9912>

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto
<https://orcid.org/0000-0001-6329-0349>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

Número	Fuente	Porcentaje
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	18 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
3	www.epa.gov Fuente de Internet	<1 %
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Repositorio.Ucv.Edu.Pe	<1 %

Página: 1 de 65 Número de palabras: 16723 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

12:19 13/04/2022

Anexo 06: Normativa

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

Anexo 07: Panel fotográfico



Zona donde se realizó la investigación Carretera Predio Tingo Huánuco 2022



Deficiencias de carretera Predio Tingo Huánuco 2022. Km+001



Estado de carretera Predio Tingo Km+002 después de lluvias



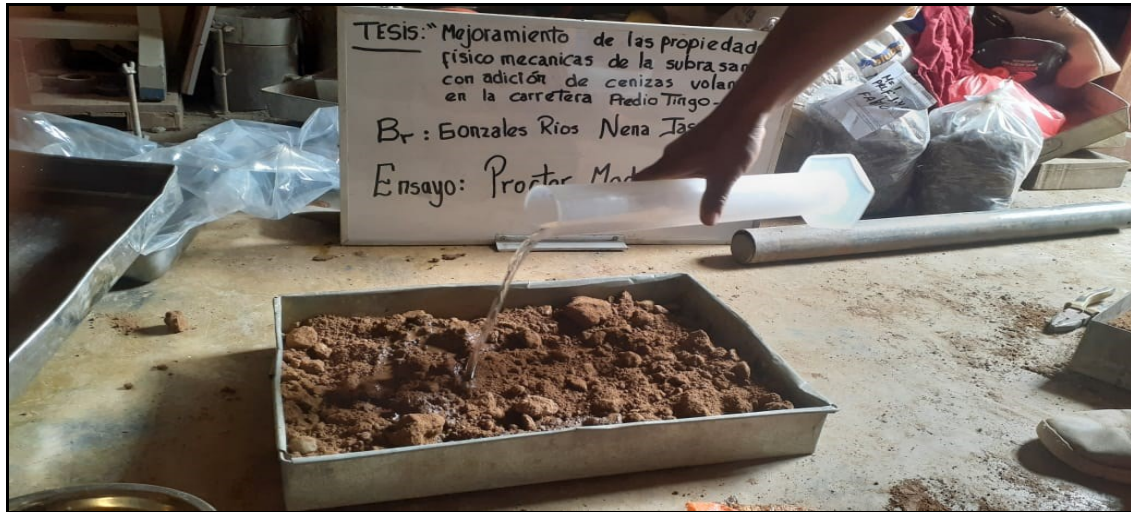
Hundimiento de carretera Predio Tingo-Huánuco Km+002, a causa del paso de un camión volquete



Capas de suelos de Calicata 02 realizada en Km2+300



Empozamiento de agua en tramo Km0+800



Ensayo Proctor, proceso de humedecer la muestra



Ensayo Proctor, división en 5 partes iguales la muestra para introducir al molde



Compactación de muestra en molde con 56 golpes cada capa con el pison



Ensayo CBR, división de muestra en 5 partes



Ensayo CBR 2.5% de ceniza volante que se mezclará con el material para compactar



Toma de datos cada 8 horas durante 3 días, proceso de remojado