



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango en la carretera Molleray - Willkarpay, Cusco – 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Farfán Ayma, Rafael Alonso (orcid.org/0000-0001-7624-7876)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente tesis es dedica a mi familia principalmente a mis padres, quienes me brindaron la vida y me han enseñado a vivir con valores y principios, reconocer a nuestros compañeros de estudio con los cuales hemos compartido las aulas universitarias, a mi maestros que influyeron con sus lecciones y experiencias en formarnos como personas de bien y prepararnos para los retos que pone la vida en nuestra profesión; a mis amigos que siempre me han apoyado, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de la presente tesis.

Agradecimiento

Agradezco a DIOS por bendecirme y ser un apoyo espiritual para superar las adversidades de la vida. También agradezco a mis docentes de la universidad por su profesionalismo que me han demostrado y que han influenciado positivamente en nuestra formación profesional. Y, por último, pero no menos importante, a mis compañeros de estudio, y a todos mis respectivos amigos por su apoyo moral y palabras de aliento. Para ellos, Muchas Gracias por Todo

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ivi
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido	ivv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	iv
II.MARCO TEÓRICO	5
III.METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y Operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	¡Error! Marcador no definido.2
V. DISCUSIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.54
VI. CONCLUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.64
VII. RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de limos y arcillas orgánicas.	12
Tabla 2. Especificaciones del Proctor modificado.....	18
Tabla 3. Categorización de la subrasante en función al CBR.....	19
Tabla 4. Lugar y descripción técnica de las calicatas	36
Tabla 5. Granulometría de C-1, C-2 y C-3.	38
Tabla 6. Composición granulométrica y coeficientes C-1, C-2 y C-3.....	38
Tabla 7. Contenido de humedad de muestra natural C-1, C-2 y C-3.....	39
Tabla 8. Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de C-1, C-2 y C-3.....	40
Tabla 9. Límites de consistencia de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de 1.00%, 1.50% y 2.00% de CH.....	41
Tabla 10. OCH y MDS de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0	44
Tabla 11. CBR de muestra natural C-1, C-2 y C-3 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0.	47
Tabla 12. Recapitulación de influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y al adicionar 1.0%, 1.50% y 2.0% de CH.....	50

Índice de figuras

Figura 1.	Pavimento rígido.....	¡Error! Marcador no definido.0
Figura 2.	Tamices de malla cuadrada.....	11
Figura 3.	Curva granulométrica del suelo.	11
Figura 4.	Diagrama de Flujo para suelos (grava y arenosos).	12
Figura 5.	Clasificación para subrasantes (materiales granulares).	13
Figura 6.	Clasificación para subrasantes (limos y arcillas).	14
Figura 7.	Fórmula para hallar el GI.	14
Figura 8.	Cuchara de Casagrande.....	15
Figura 9.	Equipo y herramienta para Ensayo Proctor.	16
Figura 10.	Equipo CBR.	18
Figura 11.	Arbol de huarango.	20
Figura 12.	Diferentes presentaciones de huarango.	22
Figura 13.	Procedimiento de aplicación.	29
Figura 14.	Ubicación del proyecto y exploración geotécnica	32
Figura 15.	Ubicación del distrito de San Sebastián	33
Figura 16.	Excavación y retiro del material de Calicata 1 para pruebas laboratorio.....	34
Figura 17.	Excavación y retiro del material de Calicata 1 para pruebas laboratorio.....	35
Figura 18.	Análisis granulométrico C-1.....	36
Figura 19.	Análisis granulométrico C-3.....	36
Figura 20.	Contenido de humedad C-1, C-2, C-3.	38
Figura 21.	Contenido de humedad C-2.....	39
Figura 22.	Límite líquido C-1.....	41
Figura 23.	Limites Cosistencia C-1, C-2 y C-3 muestra natural.....	41
Figura 24.	Límite plástico C-2.....	42
Figura 25.	Proctor modificado.....	42
Figura 26.	Adición de CH según la dosificación que se tiene y realiza ensayo proctor modificado C-1.....	44
Figura 27.	OCH de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.	44
Figura 28.	MDS de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.	45

Figura 29. CBR calicata 2.....	46
Figura 30. CBR de muestra natural C-1 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	47
Figura 31. CBR de muestra natural C-2 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	47
Figura 32. CBR de muestra natural C-3 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	48
Figura 33. IP de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	50
Figura 34. OCH de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	50
Figura 35. MDS de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	51
Figura 36. CBR de muestra natural C-1 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	52
Figura 37. CBR de muestra natural C-2 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.....	52
Figura 38. CBR de muestra natural C-3 al 100% y 95% y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%.	53

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar cómo influye la adición de cenizas de huarango en las propiedades físico mecánicas en la subrasante de la carretera, Cusco-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 3.0 km de la subrasante de la carretera Molleray-Willkarpay, distrito de San Sebastián. La muestra fue de 3 calicatas. Se evidencia que al adicionar CH en dosificaciones 1.0%, 1.5% y 2.0%, el IP en C-1, C-2 y C-3 , no se alteraron; el OCH en C-1, C-2 y C-3, descendieron en: {(1.94%, 7.14%, 7.93%),(5.76%, 13.09% ,15.97%) y (7.11%, 8.27%, 12.27%)}, respectivamente; La MDS en C-1,C-2 y C-3, incrementó en: {(28.57%, 44.44%, 65.08%),(52.5%,85%,110%)};{(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)};{(21.31%,50.82%,72.13%),(55.26%,76.32%,118.42%)},respectivamente ; el CBR en C-1, C-2 y C-3 al 100% y 95% de MDS, incrementaron en: {(28.57%,44.44%,65.08%),(52.5%,85%,110%)};{(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)};{(21.31%,50.82%,72.13%),(55.26%,76.32%,118.42%)},respectivamente. Las conclusiones de esta investigación muestran que la adición de cenizas de huarango en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Palabras clave: Subrasante, suelo y cenizas volantes.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate how the addition of huarango ash influences the physical-mechanical properties in the road's subgrade, Cusco-2022. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 3.0 km from the subgrade of the Molleray-Willkarpay road, district of San Sebastián. The sample was 3 calicatas. It is evident that when adding CH in dosages 1.0%, 1.5% and 2.0%, the IP in C-1, C-2 and C-3, were not altered; the OCH in C-1, C-2 and C-3, decreased by: {(1.94%, 7.14%, 7.93%),(5.76%, 13.09%, 15.97%) and (7.11%, 8.27%, 12.27%)}, respectively; The SDM in C-1, C-2 and C-3, increased by: {(28.57%, 44.44%, 65.08%),(52.5%,85%,110%)}; {(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)}; {(21.31%,50.82%,72.13%),(55.26%,76.32%,118.42%)}, respectively ; cbr in C-1, C-2 and C-3 at 100% and 95% of MDS, increased by: {(28.57%,44.44%,65.08%),(52.5%,85%,110%)}; {(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)}; {(21.31%,50.82%,72.13%),(55.26%,76.32%,118.42%)}, respectively. The conclusions of this research show that the addition of huarango ash in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the subgrade. Keywords: Subgrade, soil and fly ash

I. . INTRODUCCIÓN

De las zonas y territorios significativos del mundo, sus principales fallos en las vías ocurren por inviolabilidad en requerimientos de construcción, donde las carreteras se descomponen por causas múltiples, como la sobrecarga vehicular por las condiciones del clima, el insumo aplicado en capa granular, y los sucesos desintegran la composición, donde se consideró en el estudio, aplicando el aditivo de ceniza de huarango, el cual apoya el incremento de su resistividad, disminuye el nivel plástico, mejorar la capacidad de drenar la vía y optimizar su permeabilidad, de tal manera que disminuyen los problemas del pavimento.

De manera internacional, en Colombia el inconveniente más difícil de solucionar en construcción es la calidad del terreno, puesto que requiere su dureza, resistividad, manejo y economía, por lo cual, en algunas situaciones, el pavimento en Colombia no tiene las más aptas particularidades para su empleo, donde se requiere emplear algunos materiales y procedimientos para optimizar sus propiedades con el objetivo de adquirir varios requerimientos de aplicación (Parra, 2018 pág. 19). Ejea Zaragoza España, con un conjunto de carreteras de rutas con prominente indicador de tránsito vehicular grávido, como maquinaria rural, dichos lugares evidencian una vasta presencia de parcelas de arcilla con cabida de inferior carga, superficies que precisan de un agente estabilizador. En las redes mencionan que se efectúa el perfeccionamiento de 2 lugares con aquel aditivo, logrando perfeccionar atributos en la superficie y en la perdurabilidad de las rutas, destaca que el uso de residuos de empresa que generen una polución ambiental, en ubicaciones premeditadas como las obras sinónimo de desarrollo monetario y debido a la presencia en sales solubles como sulfatos y cloruros que generen restos, el requerimiento de aquellas minoriza la modificación del ambiente.

A nivel nacional para optimizar vía, en Willkarpay resalta al Perú como lo necesario para llegar a un terreno aceptable, la arcilla de un suelo en estado original no se acepta para edificar por sus partículas en cuanto a su tamaño, plasticidad, capacidad portante no respetan los requerimientos aptos de aplicación, por ello no es aplicable como insumo constructivo de vías resistentes, se desenvuelven ensayos aplicando la ceniza de huarango de diferentes tipos y establecer su comportamiento, pues los valores

encontrados se aplican para suelos de arcilla elevando su resistividad y adquirir firmeza. En Cusco se visualiza bastante la descomposición de la conducta de capas del pavimento, en ciertas provincias, en Cabana (distrito), la población requirió manifestarse al publicarlo en web RPP noticias, donde publicaron la petición de la población para rehabilitar la vía que relaciona 2 provincias como Molleray – Willkarpay, donde está vía en pésimas condiciones, muestran perforaciones que evitan la fluidez del tráfico vehicular y asimismo provoca el aumento de incidentes. (Parra, 2018 pág. 19).

La vía donde se visualiza el tráfico vehicular de mercadería con elevada carga de tonelaje; distintas posibles soluciones por los lugares resultan el perfeccionamiento de la zona con agentes estabilizantes, como usar cenizas, cal y cemento; numerosos programas empíricos ratificados sugieren la ocupación de cenizas de huarango contribuyendo a la disminución del impacto en el ambiente, estos elementos que optimicen las propiedades del terreno. El departamento de Cusco, es básicamente fuentes de turismo y cultura mayormente en sus provincias, que proporciona diversos atractivos turísticos y arqueológicos, el inconveniente se basa en el paso a este lugar, debido a que vía principal no se encuentra en aptas condiciones, evitando el progreso social, cultural y económico de carretera Molleray - Willkarpay, considerando fallas (hundimiento, mala compactación, deformaciones); por el efecto del clima del lugar como los componentes de las vías, teniendo como inconvenientes para tránsito vehicular e impidiendo el acceso adecuado para el tránsito vehicular alto; tomando al suelo que percibe cargas vehiculares, lo que debería ser firme y respetar los requisitos para ser aceptables, caso contrario se considera una posible solución el añadir agentes estabilizantes para optimizar el terreno, estos insumos son de bajo costo y fácil acceso, (tusa de maíz aladañas a la zona).

A nivel local en vía Molleray - Willkarpay, tiene un terreno sin pavimentar, presentando inconvenientes de compactación, lo que reducirá la estabilización, flexión y dureza en subrasante, se visualizó que presentar inconvenientes de poca resistividad de subrasante, se observa que existen situaciones de baja resistividad en terreno provocando un bajo drenar, el hinchamiento en situaciones húmedas y presenta menor capacidad de carga a nivel del terreno, ocasionando poca seguridad a conductores y peatones en las zonas aladañas. Por lo cual se necesita

averiguar para emplear el aditivo de cenizas de huarango optimizando la acción del lecho vial, intentando mejorar propiedades del terreno, evitando el movimiento de terrenos y se requiere emplear algún agente estabilizador para estabilizar el terreno e incrementar el CBR apto mayor al 6%.

Por lo cual en la investigación se planteó el siguiente problema general: ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022?

Dicho de diferente modo, propuso cuatro justificaciones con el proyecto de investigación como: La Justificación teórica, señaló lo importante de la ejecución de experimentos en pruebas especializadas que permitan establecer aquella porción apta de insumos a aplicar para así otorgar buenos efectos en la estabilización de la rasante. La Justificación técnica del actual estudio nos facilitó identificar la manera que afecta las cenizas de huarango en la mejora del terreno, al ejecutar las pruebas que adquieren resultados donde se expone si llegó un CBR apto por la aplicación del aditivo para perfeccionar aquellas cualidades mecánicas de la superficie. Por otro lado, existe la Justificación social de esta investigación predispuso optimar la superficie mejorando atributos como la solidez, plasticidad y resistencia brindando una mejora para pobladores de la carretera tramo Molleray – Willkarpay y siendo productivo para el tráfico de vehículos, considerando que la evaluación respetó todas las técnicas expuestas. Por lo cual, la Justificación metodológica del proyecto quiso establecer lo indispensable que resulta implementar un aditivo en el estudio como son las cenizas de huarango para mejorar el terreno, empleando lo mencionado anteriormente para optimar la subrasante en carretera Molleray - Willkarpay, un inconveniente presente en el tramo significa que un terreno sin pavimentar, que expone inconvenientes de compactación que reducirá la estabilización, flexión y dureza vial. Es primordial emplear un aditivo aumentar el CBR de las muestras halladas en los ensayos en base a porciones aceptables.

Para establecer el objetivo general fue Evaluar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022 ; a partir del objetivo general se desprendió los siguientes objetivos específicos, Determinar cómo influye la

incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022; Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022; Determinar cómo influye la dosificación de incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022. Para la hipótesis general se mencionó que La incorporación de cenizas de huarango influye positivamente en las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar el estudio se investigó mediante varios análisis, de manera internacional, Andaluz (2022), resalta como objeto identificar la incidencia que causa la ceniza de cáscara de arroz en propiedades físico - mecánicas de subrasante. La investigación propone una metodología con enfoque cuantitativo – experimental. Adquirimos como efectos que implementando en 0% a 8% de cenizas de cáscara de arroz de terreno en localidad de Puyo, el CBR para el terreno incrementa en sector de Santa Isabel del 7.80% al 12.10%, 8.60% al 13.20% en Fátima del, y del 8.40% al 13.50% en Veracruz. Concluyó que, la subrasante mejora con ceniza de cáscara de arroz, elevando su CBR con las muestras analizadas, donde la evaluación económica se halló que el precio total incrementa un 26.41% al añadir al terreno de subrasante un producto.

Ortegón, Peralta y Cobos (2019), pretende averiguar el actuar de la geotecnia en lugares volcánicos mejorados con cisco de café y cenizas de cáscara de coco. El estudio tiene metodología con enfoque cuantitativo con nivel experimental a causa de la ejecución de las pruebas en laboratorio. Resultó: con 5% de CCO como adición el CBR bajó 6.45 %, disminuyó 1.07 a 1.03 g/cm³ en MDS y redujo 1.13% en OCH. Para el 10% de CCO incrementó 8.65% el CBR, la MDS bajó 1.07 a 0.99 g/cm³ la MDS y elevo 11.9% su OCH. Para el 15% de CCO aumentó 24.88% su CBR, disminuyó 1.07 a 0.99 g/cm³ su MDS y añadió 2.83% al OCH. Por lo tanto, finiquitó el uso de la CCO en 15% aumenta OCH y CBR, pero MDS baja.

Varón, Clavería y Triana (2018), pretendieron describir la acción geotécnica de lugares volcánicos optimizados con bagazo de caña y ceniza de cascarilla de arroz siendo insumos de subrasante. Aplicó como metodología a RANCODES, ejecutando pruebas en laboratorio y empleó definiciones presentes. Los valores hallados exponen, que terreno natural expuso, CBR con 76.67%, MDS con 1.15 g/cm³ y OCH con 39.27%. Aplicó un 5%, 10% y 15% del CBGA y estableció la incorporación con 5% de CBCA donde CBR aumentó 14.39%, la MDS redujo 1.15 - 1.11 g/cm³, OCH bajo 0.58%. Incorporando el 10% de CBCA, CBR aumentó 6.33%, MDS redujo 1.15 - 0.98 g/cm³, incrementó 14.73%. de OCH. Para el 15%

de CBCA, elevó 22.46% de CBR, restó 1.15 a 0.96 g/cm³ de MDS, acrecentó 8.34% de OCH. Por ello, concluyó que recomienda emplear el 15% de CBCO para aumentar el CBR y OCH, y manteniendo la MDS.

Se considera como antecedentes nacionales a Rosales (2020), para establecer si la cáscara de maní y cenizas de tusa de maíz afectan los atributos de subrasante de inferior capacidad portante, VMT 2019, la metodología fue aplicativa, enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, la población fueron las subrasantes de inferior capacidad portante en el distrito, tuvo como ejemplar las 3 calicatas trasladadas al laboratorio y tuvo en cuenta la capacidad portante más baja. Se eligió como porcentajes el 5%, 10% y 15% de ceniza de tusa de maíz y el 3%, 6% y 9% para la cáscara de maní evaluadas dentro de los ensayos de Granulometría, Límites de consistencia, Contenido húmedo, Proctor modificados y CBR. Finalmente finiquitó que los aditivos intervienen perfeccionando la subrasante de inferior capacidad portante, habiendo una disparidad de valores de índice plástico, CBR, máxima densidad seca.

Ipince (2020). Este proyecto demostró que ceniza de tusa de maíz afectando la subrasante de inferior capacidad portante. Efectuando su tesis, la población resultó la prueba en los terrenos, sin embargo, se aplicó como muestra aquellos que sirven para perfeccionar y la porción de 15% del implementado comparado con el peso del aditivo, hubo valores favorables del Proctor modificado, granulometría, límites de consistencia y CBR. Se llegó a concluir que ceniza de bagazo de caña de azúcar incide en subrasante para suelo limo arcilloso para mejorar, sus particularidades como la MDS del suelo, OCH y resistividad terrenal limo arcilloso.

Díaz (2018), pretende instituir el efecto de la ceniza de paja de trigo como estabilizador de las superficies del Caserío de Cascajal Izquierdo en losar – Distrito Chimbote, Ancash – 2018, su metodología que empleó es el control de la variable independiente como la ceniza de paja de trigo donde el tipo de investigación es correlacional - no experimental. La población y ejemplar son la superficie total de 12,800m². Se finiquitó que es factible mejorar los terrenos del Cascajal Izquierdo con 35% de ceniza de paja de trigo en los ensayos efectuados en la Universidad César Vallejo en su laboratorio con muestras de calicatas ejecutadas en la zona se

propuso optimar los atributos mecánicos para el 32% del CBR del terreno asemejándolo con el modelo que alcanzó el 14% del CBR.

Other background languages are Tonmoy Kumar, Brahmachary, and MD. Rokonuzzaman (2018), with the ideal of knowing the increase of bamboo fiber in the common surface and perceiving the BR effect on subgrade. The method is empirical, considering the population of the surface of Bangladesh where elasticity, firmness and CBR tests were carried out for different portions of 0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00, 1.20, 1.40, with 20 mm long fiber. As an effect, an OH type graph was found with IP 21.11, OCH of 15.09, MDS of 2.115 and CBR of 3.01; adding 0.20% resulted in a CBR of 61.79; for 0.40% it was 87.7; for 0.60%, an OCH of 9, an MDS of 1.6 and a CBR of 98.01; for 0.80%, an OHC of 10, an MDS of 1.79 and a CBR of 128.57; for 1%, an OHC of 12.5, an MDS of 2.05 and a CBR of 164.12; for 1.20%, an OHC of 16, an MDS of 2.13 and a CBR of 196.35; for 1.40%, an OHC of 17, an MDS of 1.85 and a CBR of 176.74. It is true that improvements in resistivity were perceived in the 20 mm measurement.

Singh (2014) establishes the incidence of coconut bark fiber on CBR of the Itanagar field. The selected form is empirical, where field tests were found with the proportion of coconut bark fiber in surface dry weight of 0.25%, 0.5%, 0.75% and 1% and regarding fiber capacity. Without "soaking", your CBR is executed so that the MDS has the load capacity suitable for the CBR mold without and with reinforcement. As an effect, it was determined that the sum of reinforced surface CBR was considerable with a fiber content of 1%, and it was found that the maximum sum of CBR greater than 200% in the content of the plot with 1% fiber. They determined that where the fiber in the coconut husk, the CBR of the earth has been substantially added.

Los artículos científicos según Berenguer, Nogueira, Marden, Barreto, Helene (2018) analizaron el beneficio del empleo de las cenizas de orujo de caña de azúcar tomándolo de reemplazo particular del cemento al fabricar trituradores. Las cenizas del bagazo de caña de azúcar resultaron de 2 fuentes analizadas: una original directa de la manufactura de caña de azúcar y pizzería. La metodología respecto a

las cualidades del elemento, donde fue ejecutado por medio de experimentos en laboratorio sumando la difracción de rayos X (XRD) y fluorescencia de rayos X (WDXRF) y experimentos previos al cuantificar el cambio del cemento por restos. Lo resultante señaló que ambos restos presentan cualidades de puzolana mostrándose próximo al 60% de elemento sin forma en su estructura y experimentos de resistividad compactada en diferentes etapas exponiendo valores satisfactorios. Finiquitó que restos redimieron el rol primordial en aumento de resistividad a compresión a corto y largo plazo.

Jame y Pandian (2018) en el artículo el objeto fue indagar una incidencia agregada de cenizas de bagazo de caña de azúcar (BA) en cuanto a la mejora de resistencia de una superficie expansiva mejorada con cal simulando el efecto contenido con cal en base a los procesos científicos predeterminados y la incidencia de BA frente a lo mejorado con cal en variadas porciones con investigaciones microestructurales añadidos. Los efectos expresaron que el agregar BA incrementando más la resistividad temprana, inmediata y tardía del terreno mejorado con cal, aun cuando lo contenido de un insumo era bajo al ICL. La incorporación de BA estimuló ganar un 58,3%, 20,7% y 32,7% de fuerzas máximas inmediatas, retardadas y tempranas, respectivamente

Olano, Bardales y Benites (2021), en el artículo científico señala como objeto es hallar los porcentajes para mejorar terrenos unificados con la adición del estabilizante ecológico para cenizas de café arábica (CCCA). La metodología del proyecto fue cuantitativa, diseño experimental, su técnica empleada fue una observación directa y usó una ficha donde recopila datos. Obtuvo como respuesta al suelo natural presente en una resistencia menor al 4.7% con el CBR al 95%; adicionando 10%, 15%, 20% y 25% de CCCA; agregando el 15% del resultante, hallando precisos valores en las muestras hechas, con los porcentajes no se estiman mejoras, obteniendo como resultado que, al añadir el 15% de CCCA se mejorar el terreno.

Como bases teóricas tenemos Suelo: Es el conjunto de partículas, minerales y/o materias sedimentarias. Donde el terreno es importante respecto a la obra civil, donde ejecutan diferentes tipos de pruebas para alcanzar la conducta que a futuro

(durante y después del proceso de construcción). Evidencia no todos los terrenos de la misma forma ante requisitos que la construcción requiere, porque hay distintos tipos de terrenos (origen, composición y antecedentes geológicos), inclusive necesitan una evaluación particular al momento de ejecutar un proyecto a causa de la incidencia inversa que presentan, como los suelos expansivos y/o colapsables. En base a la definición, podemos diferenciar 3 elementos, que no apoyarán la representación gráfica y evaluación de la conducta física para el estudio. Los elementos del terreno son: Sólido (partículas), el agua (espacios vacíos) y el aire (fase gaseosa).

Subrasante: Parte de una vía o pavimento, que ha sido finalizado a nivel de dinamismo de superficies (corte y relleno) (MEF, 2015, pg.12). Respetando el trabajo de sostener la carga estructural del pavimento, conformado por cualidades físico-mecánicas impidiendo algún problema por el desarrollo del diseño y elaboración de la infraestructura que soporta. Los elementos en la subrasante están a hondura superior al 0.60 metros (considera la superficie más elevada que la napa freática), la subrasante es bastante apta, es poco apto y es aconsejable que ronde los 1.20 metros. La subrasante precisa considerar la capacidad de soportar la manifestación de elementos del clima, como las maleabilidades y dificultades del tráfico de vehículos, siendo un pavimento rígido: conformado por una losa de concreto ordinario con juntas (NORMA TÉCNICA CE. 010 , 2010, pág. 38); pavimento elástico: conformado por 1 o más niveles apoyados o no encima del terreno, transfiriendo cargas almacenadas a la subrasante (GIORDANI & LEONE, pág. 3) o pavimento semirígido: composición del pavimento conformada por capas asfálticas (MTC, 2013, pág. 24).



Figura 1. Pavimento rígido.

La estabilización trata de mejorar propiedades físicomecánicas del terreno que concierne capacidades no aptas. Gracias a ello se adquiere un elemento apto para sobrellevar situaciones inversas (tránsito y variaciones en el clima), también reduce la plasticidad, controla la expansión del terreno, aumentar la resistividad, reduce la incidencia de carga, optimiza la permeabilidad y resistencia ante lo erosionado (JUNCO DEL PINO, 2011).

En la estabilización de subrasante, se pretende encontrar elementos opcionales para suministrar constructibilidad y paso hacia los terrenos que vulneren los requerimientos de diseño; también, se aumente la capacidad de carga del terreno nativo, para disminuir la plasticidad, elevar resistividad y peso unitario, por que tolerará cargas de tránsito. El estudio de mecánica de suelos (EMS), presenta como ideal identificar las propiedades físico mecánicas del terreno natural y mejorarlo, por lo cual optan por los ensayos granulométricos, contenido húmedo del terreno, los límites de Atterberg, relación densidad / humedad y California Bearing Ratio (CBR).

El Análisis de Granulometría tuvo de objeto catalogar los gránulos del terreno y por esto la curva de granulometría, de tal forma que adquieren cualidades del terreno que se indaga, admitiendo la clasificación por medio del SUCS o AASHTO.



Figura 2. Tamices de malla cuadrada.

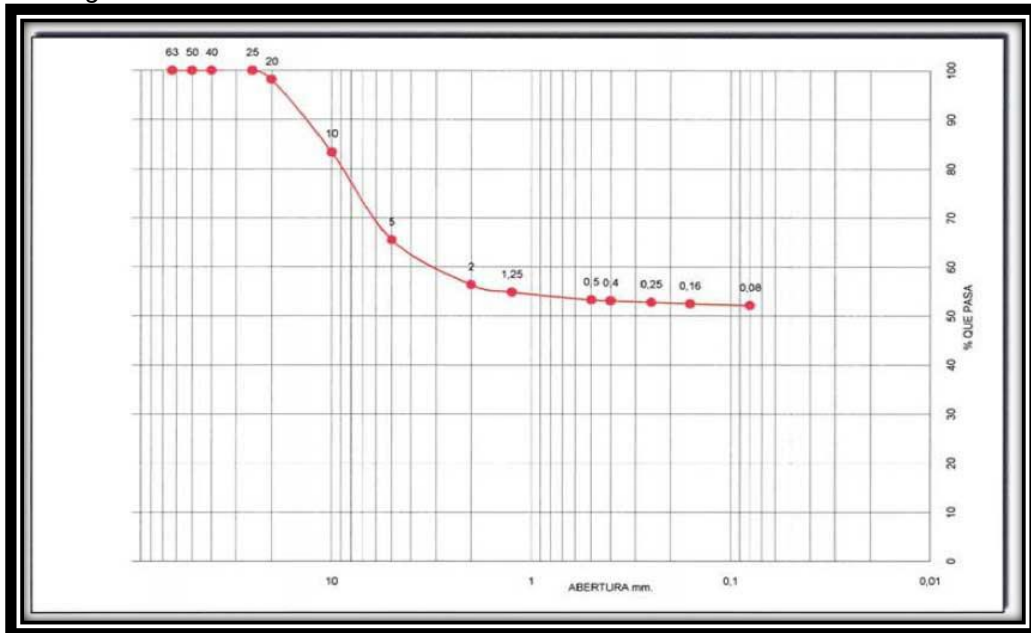


Figura 3. Curva granulométrica del suelo.

Clasificación de suelos: Cataloga y agrupa terrenos con aquellos que poseen cualidades semejantes dentro de sus particularidades físicas, hidráulicas y mecánicas. Por lo cual, hay 2 clasificaciones del terreno: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), su metodología fue expuesta por Arthur Casagrande (Ingeniero Civil), empleado para conceptualizar una contextura y dimensión en los gránulos halladas del terreno. Respecto al tamaño de las cuales, se diferencian 4 tipos, como las gravas, arenas, limos y arcillas.

Los suelos gruesos: subdividas como arenas y gravas y son expandidas entre sí con tamiz N°4 (ejecutando poco más de la mitad el tamiz sostenido por tamiz N°4,

tomada como grava, la arena es lo que transcurre). Los suelos finos: son subdivididos por 3 clases: limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (C) y limos y arcillas orgánicas (O); se dividen en base al Límite Líquido (LI), en 2 tipos: “si LL del terreno es superior del 50% es orgánico (L – low compresibility), al ser menor, resulta una turba (H high compresibility)” (GEOXNET, 2019). Donde logramos lo mencionado:

Tabla 1. Clasificación de limos y arcillas orgánicas.

CLASIFICACIÓN	
OL	Limos y arcillas orgánicas
ML	Limos inorgánicos de baja compresibilidad
CH	Arcillas inorgánicas de alta compresibilidad
CL	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
OH	Arcillas y limos orgánicas de alta compresibilidad
MH	Limos inorgánicos de alta compresibilidad

Fuente: Geoxnet.

Seguidamente, se toma en cuenta CCO un esquema del ASTM - 1998, referido a conjuntos en terrenos de grava y arenosos:

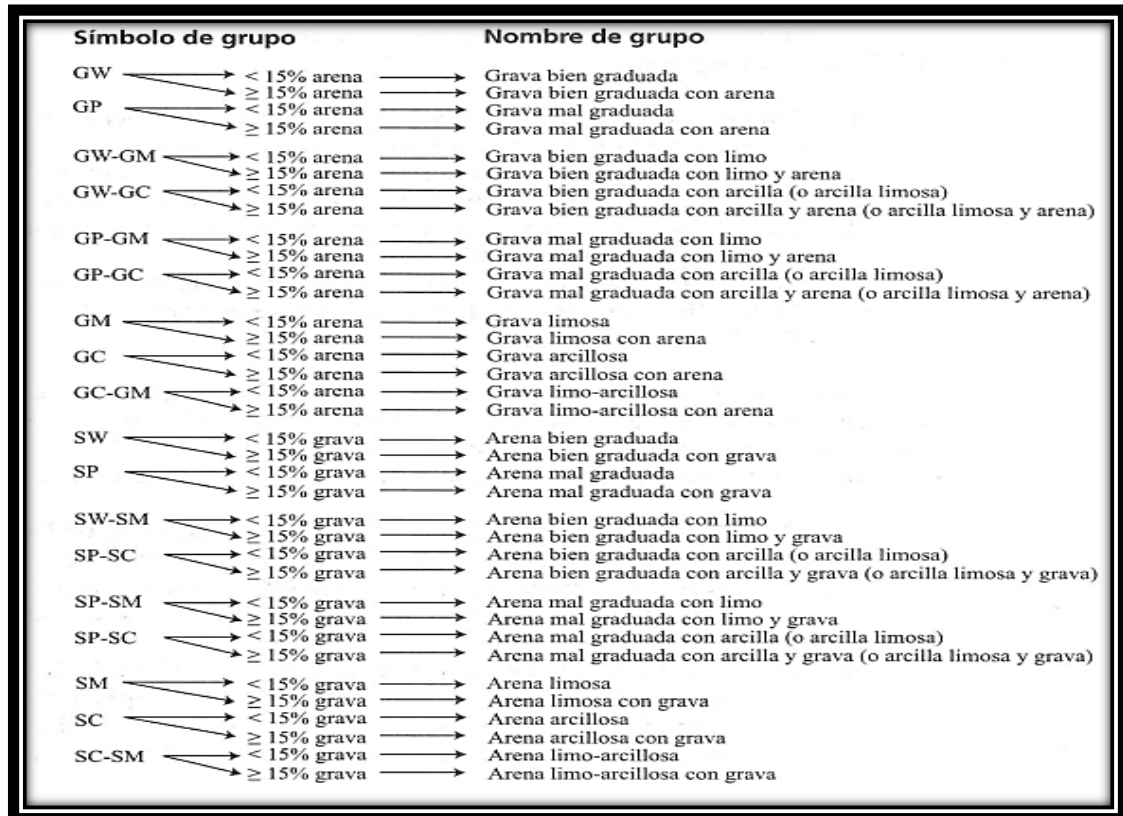


Figura 4. Esquema de Flujo para suelos (grava y arenosos).

Clasificación de suelos por el método AASHTO: Llevado a cabo en 1929 y comúnmente en elaboración vial, aeropuertos y autopistas, para la SUBRASANTE. Los requisitos a considerar para la clasificación son: dimensión de gránulos (% pasante por tamiz N°10, N°40 y N°200), Plasticidad (LL, IP) y en dimensiones (no son consideradas, pero resultó registrado) (INACAP, 2007, pág. 5).

Se toma en cuenta el tamaño de los granos: Grava, donde la proporción pasante por tamiz (75 mm) y el tamiz N°10 (2mm) lo retiene; y el N°200 (0.075 mm) lo retiene también. Las superficies, se catalogan del A-1 a A-8. Las clases más resultantes son: A-1, A-2, A-3 (granos gruesos), en el cual el 35% demás de los gránulos pasantes por tamiz N°200 y A-4, A-5, A-6 y A-7 (granos finos). Consideran al grupo A-8 para reconocer fácilmente. (BRAJA M., 2001, pág. 48).

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos							
	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes				De excelente a bueno			

Figura 5. Catalogación para subrasantes (materiales granulares).

Clasificación general	Materiales limo-arcilla (más del 35% de la muestra que pasa la malla No. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Clasificación de grupo	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Análisis por cribado (porcentaje que pasa por las mallas)				
No. 10				
No. 40				
No. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa por la malla No. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos				
	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Tasa general de los sobrantes				
	De mediano a pobre			
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$				
†Para A-7-6, $PI > LL - 30$				

Figura 6. Catalogación para subrasantes (limos y arcillas).

Los suelos exponen un índice de grupo (GI) que apoya al analizar la particularidad que presenta un terreno para subrasante de vías. Luego, se expone una fórmula:

**CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS
SEGÚN AASHTO**

✓ La evaluación de los suelos dentro de cada grupo se hace por medio del "índice de grupo", mismo que se calcula con la siguiente fórmula empírica.

$$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Donde:

- IG = Índice de grupo
- F = Porcentaje del suelo que pasa por el tamiz N° 200, expresado como número entero.
- LL = Límite líquido.
- IP = Índice de plasticidad

Figura 7. Fórmula para encontrar el GI.

Donde: F = es el % pasante por tamiz N°200, LL =Límite líquido y IP =Índice plástico del terreno. Se considera que término posterior de la ecuación (índice de grupo) aproximándolo al N° exacto cercano.

Ojo: Considera que la conducta del terreno como elemento para subrasante de manera inversa al GI (BRAJA M., 2001, pág. 50).

El contenido húmedo, es la porción de líquido que hallamos en la muestra en base a la masa, en función del porcentaje. El procedimiento trata de secar en un horno (T° de $110 \pm 5^\circ C$) el terreno húmedo, peso del terreno seco secado a emplear como peso de muestra y falta del peso secando lo considerado como peso del líquido (NTP 339.127, 1999).

Los límites de consistencia son índices que establecen la consistencia del terreno respecto al contenido líquido (MALDONADO, 2022). En ingeniería se emplean solo 2 límites (líquido y plástico), en algunas situaciones emplea el límite de contracción.

Límite Líquido (LL): Es el contenido húmedo que expone una superficie expresada en dosificación, determina la barrera entre el estado semilíquido y plástico (NTP 339.129, 1999). Para establecer el límite, se emplea la cuchara de Casagrande.

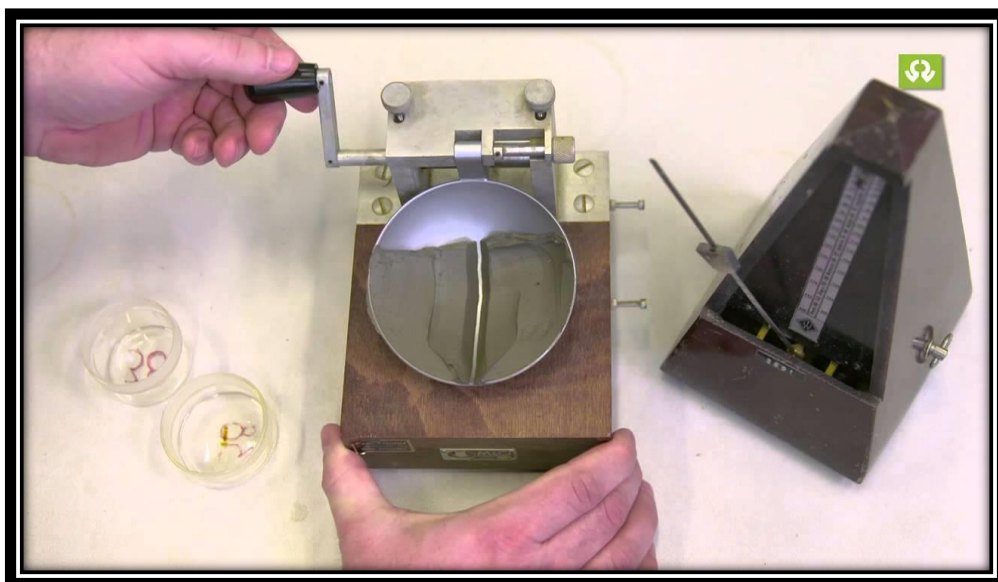


Figura 8. Cuchara de Casagrande.

Límite Plástico (LP): Manifiesta una dosificación y determina la barrera entre el límite plástico y semisólido (SHUAN & BASURTO, 2019, pág. 2). En esta prueba el terreno es envuelto en rollitos (3.2 mm de diámetro) con placa mínima de vidrio y se visualiza como se deshace.

Límite de Contracción (SL): El contenido líquido donde la varianza del volumen del terreno se para, como dosificación (BRAJA M., 2001, pág. 43).

El Índice plástico (IP): La humedad del terreno actúa plásticamente, adquirido de la divergencia entre LL y LP, expresado numéricamente (SHUAN & BASURTO, 2019, pág. 2).

$$IP = LL - LP$$

La densidad seca máxima, establece como superior como un terreno llega a compactarse al contenido húmedo óptimo, disminuyendo el índice de vacíos. El líquido se comporta como lubricante entre los granos del terreno analizado, aumentando la densidad, hasta el punto donde, al agregar más líquido, la densidad hallada comienza a bajar (CÁRDENAS & DONOSO, 2008, pág. 35). Este procedimiento es esencial para ejecutar obras de infraestructura vial.

El óptimo contenido de humedad, contenido líquido donde el terreno se compacta hasta el Peso Unitario Seco máximo empleando un esfuerzo compacto Modificado (UNI -TALLER DE MECANICA DE SUELOS, 2006).

La prueba Proctor se concreta como de una muestra del terreno compactada en envase de metal. Hay 2 procesos de prueba: "Proctor Standard", y "Proctor Modificado". La divergencia de las pruebas, posee energía que se va a emplear para efectuarlas (N° de impactos), el mazo (varía la altura y peso), el envase cilíndrico y N° de capas (primero 3 y luego 5 capas) (VALLE, ACOSTA, & SALVATIERRA, 2011, pág. 107). Para el estudio se empleará la prueba Proctor modificada (emplea un pisón con peso mayor, también la altura de caída, es superior), los elementos a emplearse son normados, consideramos al molde con 101.6 ó 152.4 mm de diámetro, mazo 44.5 N de mazo, cayendo desde lo alto a 457 mm, causando una energía compacta de 2 700 kN-m/m³ (NTP 339.141, 1999). Por la prueba actual podemos establecer el grado superior compactado del terreno respecto a la humedad (ARÍSTEGUI, 2015).



Figura 9. Equipo y herramienta para Ensayo Proctor

Tabla 2. Especificaciones del Proctor modificado.

Elemento	Método "A"	Método "B"	Método "C"
Diametro del molde	101.6 mm	101.6 mm	152.4 mm
Volumen del molde	943.3 cm ³	943.3 cm ³	2124 cm ³
Peso del martillo	44.5 N o 10 lb	44.5 N o 10 lb	44.5 N o 10 lb
Altura de la caída del martillo	457.2 mm o 18 pulgadas	457.2 mm o 18 pulgadas	457.2 mm o 18 pulgadas
Número de golpes de martillo por capa de suelo	25	25	56
Número de capas por compactación	5	5	5
Energía de compactación	2696 kN-m/m ³	2696 kN-m/m ³	2696 kN-m/m ³
Suelo Utilizado	Porción que pasa el tamiz N° 4 (4.75 mm). Puede ser utilizada si 20% o menos del peso del material es retenido en la tamiz N° 4	Porción que pasa el tamiz de 9.5 mm. Puede utilizarse si el suelo retenido en el tamiz N° 4 es más de 20% y 20% o menos del peso es retenido en el tamiz de 9.5 mm	Porción que pasa el tamiz de 19 mm. Puede utilizarse si más de 20% del material es retenido en el tamiz de 9.5 mm y menos de 30% del peso es retenido en el tamiz de 19 mm

Fuente: ASTM Prueba 1577.

Capacidad de soporte, coacción superior en contacto, tolerando cargas menores de tráfico del terreno, sin provocar falla cortante o por asentamiento (QUISPE CHUQUILLANQUI, 2020, pág. 11). Hay diversas pruebas para determinar la capacidad de sostén del terreno, como: pruebas triaxiales, de corte directo y CBR, resultando el final como el más empleado.

Para conseguir resumir la prueba de CBR, es un proceso que presenta como fin establecer el indicador de resistividad del terreno (valor de la relación de soporte). La prueba se ejecuta encima de un terreno elaborado en taller especializado en situaciones particulares de densidad y humedad. Se ejecuta empleando muestras sin cambio existente adquiridos del suelo (NTP 339.145, 1999). El CBR es el más común por su candidez y sencillez al llevarlo a cabo. El índice adquirido estima la capacidad de del terreno de subrasante, base, subbase y afirmado. Este proceso trata de compactar el terreno en moldes normales, sumergidos en líquido y se emplea un punzonamiento superficial (GEOTECNIA). Es un indicador principal hallado de análisis geotécnicos antes de la investigación de diseño para construir una infraestructura vial.

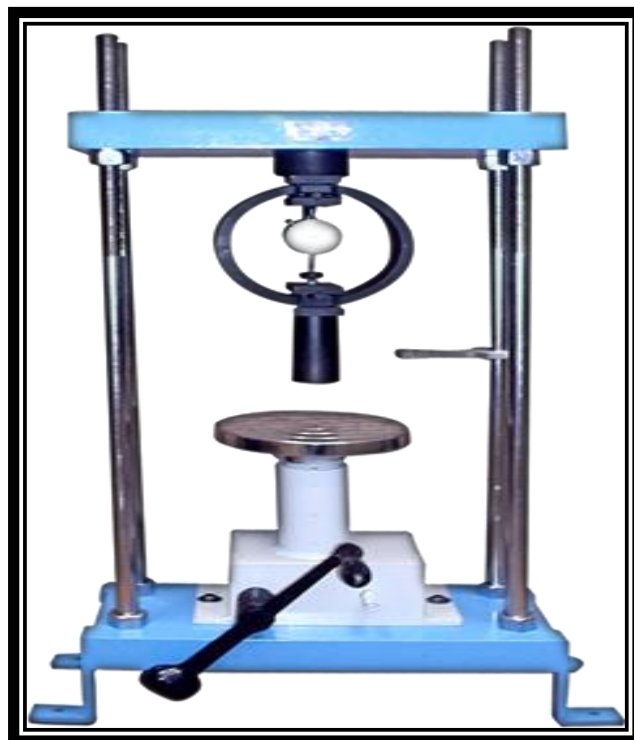


Figura 10. Equipo CBR.

Dado que el estudio se desarrollará en un lugar urbano, se considerará información del CE 010 Pavimentos Urbanos catalogando subrasante respecto del CBR. Se tomará un grado compacto al 95% de MDS.

Tabla 3. *Categorización de la subrasante en función al CBR.*

CLASIFICACIÓN	CBR
Subrasante Excelente	$CBR \geq 17\%$
Subrasante Bueno	$8\% < CBR < 17\%$
Subrasante Regular	$8\% < CBR < 3\%$
Subrasante Pobre	$CBR \leq 3\%$

Fuente: CE 010 Pavimentos Urbanos –RNE.

Enfoques conceptuales poseemos: Cenizas; Es el resultado de la incineración de un elemento, conformado por sustratos inorgánicos que no arden, al provocarlas, son expeditas como humo. Las cenizas de plantas; controlan la acidez presente en el terreno asimismo contribuyen con potasio. Los atributos químicos, son los que se juntan con diferentes compuestos, provocan uno nuevo. Dosificación: efecto o acción de establecer una cantidad de algo. La balanza; herramienta que se aplica para medir la masa de un cuerpo estático dado.

Estabilización de subrasante; mejora del terreno con el fin de aumentar la perdurabilidad del pavimento e impedir los errores. Granulometría; es un estudio físico que establece la contextura del terreno, retenido por diferentes tamices, con el propósito de catalogar las clases de grava, limo o arcilla, arena, empleará Norma ASTM D-422; también la NTP 339.128 y del Manual de Ensayo de Materiales la MTC E-107. Contenido húmedo; como conexión del peso del líquido (cierta masa) al peso de los gránulos del sólido, respecto a dosificación, se aplicará la Norma ASTM D-2216, como la NTP 339.127 y MTC E-108. El índice plástico; basado en la dosificación, y establece el campo plástico de cierta muestra del terreno. Límites de consistencia; descritos como parámetros de contenidos húmedos que se aplican para identificar terreno fino en base a la conducta, se emplea la Norma ASTM D-4318, la NTP 339.129; también, el MTC E119 y MTC 111. Densidad Seca Máxima – Óptimo Contenido de Humedad; en base a la aplicación para establecer una curva compacta, para el procedimiento emplearemos el Proctor Modificado; esta prueba

abarca los procesos de compresión que se emplean en laboratorio, con el que se decreta la relación de la capacidad húmeda y peso seco unitario del terreno. En la prueba se empleará la Norma ASTM D 1557, la NTP 339.141 (Proctor modificado) finalizando, se menciona al MTC E115. La capacidad portante del terreno señala la resistencia del terreno al aplicar ciertas cargas en él. La prueba del CBR, es una forma de emplearla para evaluar la calidad presente en un terreno para base, subbase y subrasante del pavimento. Aquí empleará la Norma ASTM 1883, la NTP 339.145 y el MTC E132.

Se examinaron definiciones de los componentes y sus medidas. En relación al componente: cenizas de Huarango, según Ponte (2018) “el Huarango es un árbol bastante picudo e invasor, resistente a la resequedad potente y presenta elevada capacidad de infestar. La ceniza se hallará del leño de Huarango localizado en Willkarpay, Cusco” (p. 31). Asemajando, Arguello y Saltos (2013) “la madera del Huarango aplicado de distintas maneras: vigas, postes y variados elementos constructivos, como carbón y leña, por las particularidades calóricas que adquieren”. (p. 45).



Figura 11. Árbol de Huarango

Esta variable está compuesta por medio de sus dimensiones que se concluyen como propias, como dimensión 1, densidad seca, Altamirano y Díaz (2015), señala

a “la densidad es una particularidad, en base a la temperatura de incineración, a mejor temperatura mejor densidad”. Dicho de otro modo, Castillo (2017) establece que “para obtener valores semejantes a lo compactado del campo se ejecutará el Proctor estándar.” (p. 38)

Para el Instituto de medicina común la definición de huarango es:

Especie vegetal bastante apta a la vida desértica; sobreviviendo a la sequía por sus raíces largas, que topan con la napa freática. Es estimado por su madera firme y fuerte, es originario del valle de Ica y la costa, la vasta de tierra en los Andes y el Pacífico, en el cual la precipitación es nula. El huarango se origina de la robinia silvestre, semejante al algarrobo, presentando su capacidad resistente a yermos áridos, por las lexemas rotatorias y aéreas. Esta especie particularmente es analizada por el Instituto de Medicina Tradicional (INMETRA), en la UNMSM y Universidad Nacional Agraria de La Molina. Por medio del censo de los aros concéntricos de lexemas y el tallo, en 1998 INMETRA estableció al coloso vegetal con maneras particulares con 1064 años coexistidos y señalados como símbolo de la medicina peruana común. (2018, p.35)

Según la BBC Mundo se lanzó un proyecto principal para atenuar el impacto en el cambio del clima:

Este gran árbol se vio afectado donde en un año, BBC Mundo provocó una gran interrogante a su público ¿Qué hacemos mitigar el impacto del cambio del clima? En América Latina, el resultado fue varias iniciativas que efectúan acciones concretas que se consideran para impedir que la temperatura del mundo elevando. Entre ellas se expone un esencial proyecto que se ejecuta en Ica con la conservación del huarango, el árbol ancestral y espinoso que sobrevive en zonas de desierto; de lo concluido se muestran varios proyectos, campañas de concientización a los individuos para conservar el planeta mediante el cuidado de los árboles y al Huarango. De lo cual se aboco una iniciativa establecida por Kew Gardens, el Jardín Botánico de Londres. El proyecto se lanzará en los siguientes meses 2 libros, sobre restauración y biodiversidad, en base a la experiencia propia con Ica. Los libros son distribuidos gratis a escuelas, municipios, comunidades y agricultores.

Lo primero sobre biodiversidad se denomina: " Plantas y Vegetación en Ica, Perú. Insumo para restaurar y conservar". El segundo se denomina " Sembrando un futuro. Restauración y manejando sostenibilidad de la flora y la naturalidad de Ica, Perú". El objeto es brindar instrumentos para replantear armónicamente con la agricultura defendible, considerando como énfasis las especies potentes ante el cambio de clima.

Pero Whaley sabe que el futuro del huarango se basa últimamente de la población local y jóvenes como Alfonso Orellana, que afirma redescubrir la esencialidad del huarango. "Antes de iniciar el proyecto con la idea vagabunda de un árbol para Ica, fuerte ante el clima extremo, dándole la importancia del árbol madre; en un huarango veo la manera de vida que la vida entrega. (2019, par. 3)

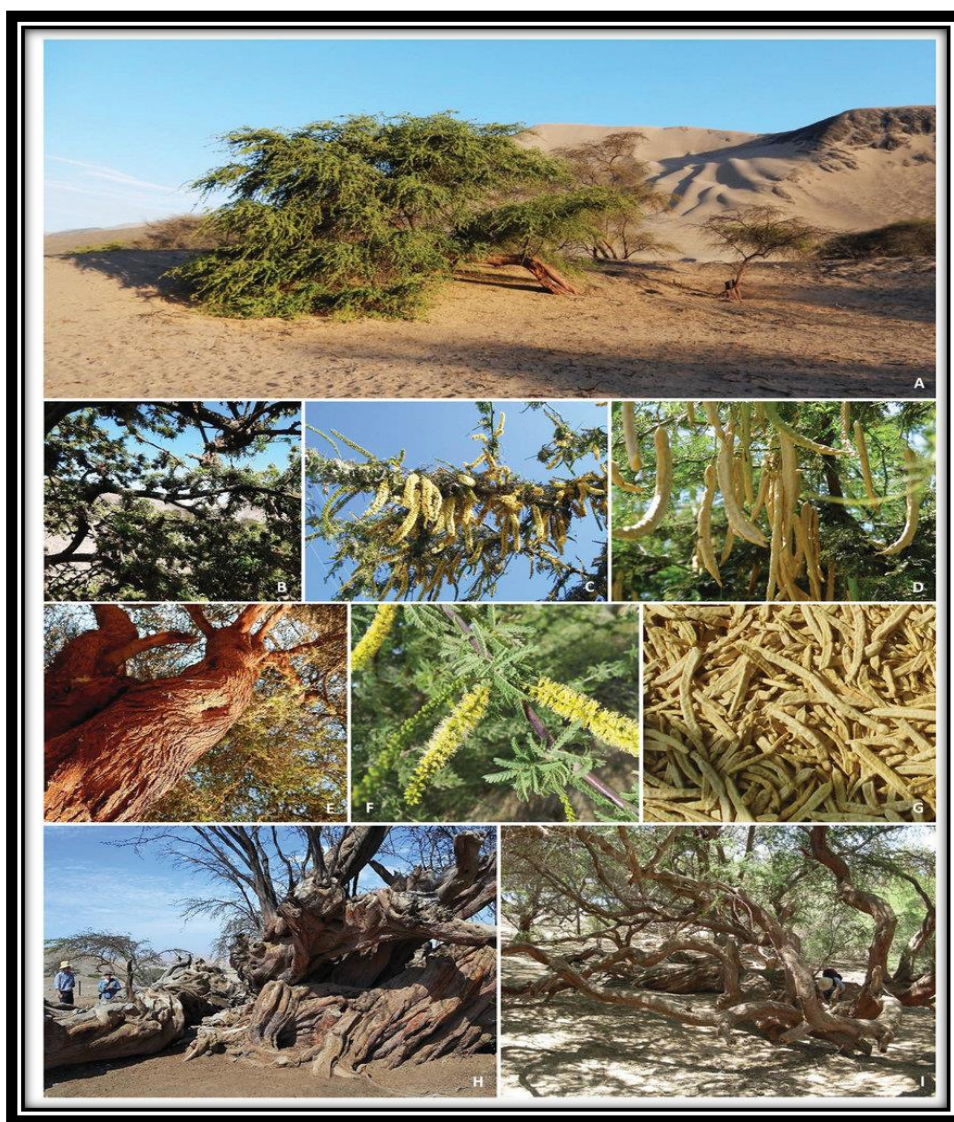


Figura 12. Diferentes presentaciones de huarango

La definición botánica del huarango es un Árbol duro de madera y tallo torcido, de 4 a 15 m de alto; hojas bi compuestas, peciolo largo ahorquillado en 2 hojuelas, inflorescencia en espigas flotantes, flores hermafroditas. El fruto tuvo una protección de 10 a 20 cm. de largo, curva y provoca cimientos planos adquiridas. Transpira una resina lóbrega de las ramas y ranuras en la capa que provoca una

variedad de usos similares.

La superficie ecológica del huarango aumenta en lugares de desierto costeros y andinas vertientes hasta 1500 msnm.

Los antecedentes históricos presentan referentes históricos mencionando al valle de Nazca, Ica y el desierto en la costa, como un lugar abundante en charangos densos. En los atados fúnebres de Paracas Cavernas y Necrópolis se hallan herramientas a base de leño de huarango trabajado (varas o cetros sagrados), envueltos con tendones de alpaca conformando aros o llama, que señalan la posición social de la persona. Fue útil para elaborar coladores, estólicas, porras y sostenes de cuchillos obsidianas, que aprovecharon a las ilustres trepanaciones craneanas en Paracas. El Huarango es magnífico a nivel mundial, su leño fue aplicado para recubrir las tumbas Pre-Incas y para ser más vistos tallados artísticos. Similarmente, el Huarango es un buen compañero de la conservación del ecosistema ya que impide que yermo de arena elimine a la ciudad, interviniendo en el progreso de desertificación. Presenta lexemas ahondas a nivel global, midiendo 70 metros. Lo cual pretende intervenir en proveedores de agua subterránea y “al llevar líquido a la parcela logrando que posibilite la existencia floral.

Lo mencionado del huarango es que un árbol minúsculo a mediano, de 20 a 50 cm y diámetro y 4-15 m de alto, con la ramificación desde un segundo plano, el fuste irregular, nudoso. Corteza exterior rojiza-marrón, lisa, presenta ritidoma que se desglosa en placas poco regulares.

Corteza interior homogénea, delgada, color rosado a crema claro. Ramitas finales de sección angular, color marrón rojizo, de 3-4 mm de sección, con pequeños pelos glandulares en los lugares apicales (10x). Hojas simples, alternas y en forma de espiral o en conjunto en nudos alternos, el peciolo de 3-5 mm de largo, las láminas puntiagudas, largas, de 6-8 cm de largo por 5-7 mm anchura, el pico y base aguda, el margen fino aserrado, la nervación pinnada, con 12-14 pares de nervios secundarios poco perceptibles, las hojas cactáceas, glabras, empecinadas al estrujar.

Inflorescencias racimos finales de 6-10 cm de largo, con 20-30 flores. Flores minúsculas, de 1.5-2 cm largo, hermafroditas, actinomorfas, cáliz y corola, el pedicelo de 4 mm largo, bracteado, cáliz de 4 mm largo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, establece una manera concisa aquellos enfoques, asimismo se nutre con el progreso científico. Este estudio reconoce el inconveniente, para encontrar las soluciones que son la más aptas al tema abarcado (VARA HORNA, 2012, pág. 202). La investigación es aplicada conserva una relación aceptable con el estudio básico, porque se basa en las revelaciones y se alimenta de lo mencionado (RODRIGUEZ, 2020). Este proyecto muestra conocimientos predichos y procedimientos expuestos para buscar una solución a un inconveniente dicho, por ello se menciona que es de tipo aplicativo.

Diseño de investigación: Experimental, el actual estudio manipula una o más variables independientes para analizar su incidencia (VARA HORNA, 2012, pág. 211); también, en base al diseño cuasi experimental menciona que manejan una variable independiente al ejecutar un análisis de efecto y causa con varias variables dependientes.

El diseño de este estudio es Experimental – Cuasiexperimental, porque se maneja de manera intencional la variable dependiente (mejorando la subrasante) por medio de la adición de la variable independiente (ceniza de huarango).

Nivel de investigación: Hay distintos tipos de niveles de estudio en los cuales expresamos el nivel explicativo, donde explicamos la ocurrencia, donde condiciones presentará por qué 2 o más variables relacionadas, lo que significa que no solo se forma con el descubrimiento de lo que provoco el incidente, y pretende explicar por qué lo provoca (VARA HORNA, 2012, pág. 210). El estudio de nivel explicativo, porque se establecen relaciones de efecto y causa entre la ceniza de huarango y la mejora de la subrasante.

Enfoque de investigación: Es cuantitativo, el proyecto emplea la recolección de números y la evaluación de información para corroborar las hipótesis propuestas, se efectuará un cotejo y se examinará la información (numéricos) hallados en las pruebas efectuadas (BAENA, 2017).

3.2. Variables y Operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: Cenizas de huarango.

Definición conceptual: Respecto al elemento: cenizas de Huarango, de Ponte (2018) “el Huarango es una planta arbórea bastante espinosa e invasora, resistente a la resequedad radical y presenta elevada cabida de infestar”

Definición operacional: Las cenizas de huarango presentan varias propiedades, se añadirán en una dosificación dada; también, se establecerán sus propiedades químicas, que permita evidenciar su comportamiento en la subrasante.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 0.00%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50% de cenizas de huarango.

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: Mejoramiento de subrasante.

Definición conceptual: Aplicación de elementos alternos transmitiendo desarrollo y el paso en los terrenos para optimizarlos. Su aplicación nos brinda una base de materias alternas para suministrar constructibilidad y el paso sobre los terrenos para optimizarlos. Su empleo brinda una base no alterada, lo que pretende decir bien compacta, otorgando una capacidad homogénea de carga (TENCATE GEOSYNTHETICS AMERICAS, 2017).

Definición operacional: Para ejecutar las muestras del proyecto, realizarán 3 calicatas in-situ, luego transportará al laboratorio identificando el tipo de terreno a tratar, después efectuarán pruebas, se subdividirán las muestras en 1 muestra de terreno oriundo y 3 muestras agregando aditivo estudio.

Dimensión: Propiedades físicas y propiedades mecánicas.

Indicadores: Análisis granulométrico (%), contenido húmedo (%), clasificación de suelos SUCS y AASHTO, límite líquido (%), límite plástico (%), índice plástico (IP) (%), densidad seca máxima (T_n/m^3), óptimo contenido de humedad (%) y CBR (%).

Escala de medición: De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Agrupación con componentes o sujetos razón de investigación, lo cual se manifiesta en contextos territoriales (BORJA SUÁREZ, 2016, pág. 30).

En el proyecto la población está conformada por la subrasante que consta la carretera Molleray – Willkarpay, contando con una extensión de 3 Km.; por lo cual resultará finita.

Criterios de inclusión: Se toma como determinación de la población, considerando las cualidades, rasgos y particularidades de la población que se va a analizar (ARIAS, 2012, pág. 81). En este estudio, se considerará muestras del terreno de la carretera Molleray - Willkarpay, Cusco.

Criterios de exclusión: Es la delimitación en la población exceptuando las cualidades, rasgos y propiedades de la población a analizar (ARIAS, 2012, pág. 105). En este estudio no se aplicarán cenizas que no provengan de los troncos de huarango.

Muestra: Es una muestra de un subgrupo significativo de la población de la que accedemos para la recopilación de información (BORJA SUÁREZ, 2016, pág. 31).

Se tomo como muestra a subrasante que conforma la carretera Molleray - Willkarpay, lo extraído de las muestras se llevará a cabo por medio de las 3 calicatas, con hondura de 1.50 metros en base a lo mencionada en la norma MTC.

Muestreo: El método trata sobre un conjunto de procesos, criterios y normas para seleccionar un conjunto que simbolizará lo que pasa en la población a analizar (LÓPEZ P. L., 2004).

El muestreo que se realizará en el proyecto resultará no probabilístico, por la muestra extraída, se ejecutará con la cualidad actual en el estrato del terreno a analizar, como la profundidad donde se hallará una muestra.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica de Investigación: Elaboración y empleo de opciones que beneficien dentro de recolección de datos. El estudio usará la observación directa, estrategias determinando los datos, se llevarán a cabo experimentos en laboratorios y exámenes e interpretaciones en las cifras obtenidas (ARIAS, 2012, pág. 53). También, considerará observación directa para localizar la forma óptima de recolectar datos, e interpretar las razones y los efectos.

Observación directa: Sucede cuando el intelectual une las cifras precisas; sin considerar contextos necesarios (observación) (BAENA, 2017, pág. 72).

Instrumentos de recolección de datos: Herramientas que aplicará el erudito para apuntar la información relacionada con los elementos establecidos en la investigación (HERNANDEZ SAMPIERE, 2014, pág. 199).

Por lo que las herramientas a necesitar se estructuran de registro de datos, maquinarias, herramientas de talleres especializados, normas y software para el procesamiento de información.

Validez: Es el nivel de veracidad donde la herramienta consta al elemento para determinar (VARA HORNA, 2012, pág. 246). El indagar de 3 eruditos expertos en campo respecto a la mecánica de superficies determinará la confiabilidad de la investigación.

Confiabilidad: Es la forma donde un instrumento de investigación empleada reiterativa da similares resultados coherentes y veraces (HERNANDEZ SAMPIERE, 2014, pág. 200). La confiabilidad del actual estudio está bajo la validación de los certificados de calibración de las herramientas empleadas en los experimentos (el especialista debe entregar una copia de certificados), similar a la boleta de servicios recibidos. Los experimentos a realizarse serán supervisados por un experto en el estudio y normativas.

3.5. Procedimientos

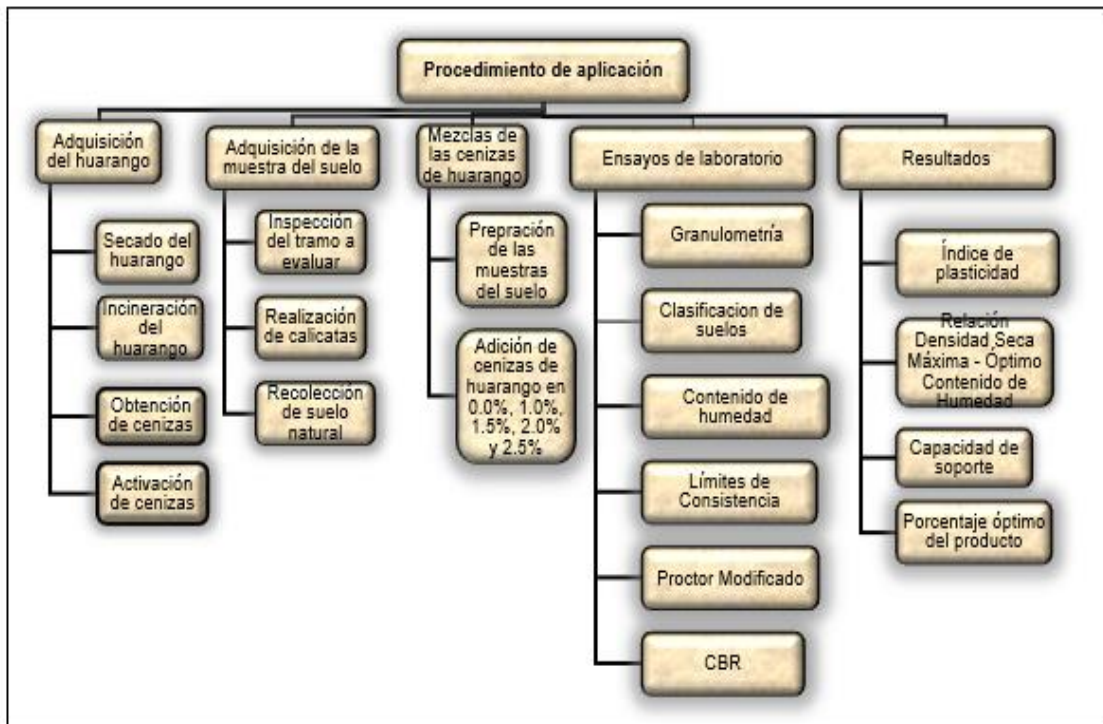


Figura 13. Procedimiento de aplicación.

a) Obtención de la Ceniza de huarango (CH)

Recolección: Para conseguir el huarango de la ruta sin asfaltar en el tramo Molleray - Willkarpay, donde presenciamos que los extremos manifiestan un número de árboles de lo dicho.

Se recolectará los tallos de plantas arbóreas y ramas de la superficie presente cercanas a la ruta.

Secado: Se procederá al secado del elemento al exterior preservándolo de los aguaceros o precipitación pluvial.

Incineración: Para calcinar los tallos y ramificaciones se hará en una mufla, allí se supervisará la temperatura según investigaciones previas.

Tamizado: Se realizará un tamizado con ceniza hallada al calcinarse, procediendo por tamiz N°50 disgregando la ceniza en escombros e imperfecciones existentes de la calcinación del material.

Posteriormente, se activará la ceniza en un horno a T° de 600 °C durante 2 horas. También se hará en el ejemplar el experimento químico para obtener las cifras de la consistencia química de ceniza del huarango.

La metódica a emplear: "Acenización" consta en incinerar el ejemplar 600°C durante 3 horas en un horno.

b) Obtención del material del suelo

Se identificará la superficie obteniendo ejemplares de las 3 calicatas en ubicación del proyecto, a una hondura de 1.50 m del manual de suelos y pavimentos MTC. Sus ejemplares son guardados en costales trasladados al laboratorio y estudiados posteriormente, obteniendo cifras que permitan los estudios debidos.

Ensayos de laboratorio:

Para el proyecto, se obtendrán cifras de lo recolectado de la superficie natural de carretera Molleray - Willkarpay, donde se implementará a la ceniza de huarango (CH) el 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, para conseguir los ideales trazados, los experimentos seguirán la normativa ASTM y MTC pertenecientes al manual de ensayos de materiales. Elaborarán verificaciones C-01, C-02 y C-03 de superficie oriundo, pero, la CH implementará solo para las superficies que evidencien diferentes grupos en base al SUCS Y ASTTHO. Los ensayos a hacerse son:

- Ensayos de granulometría: norma ASTM D-422 - NTP 339.128/MTC E 107.
- Contenido de humedad: Norma ASTM D-2216 - NTP 339.127/MTC E- 108
- Clasificación de suelos: Norma ASTM D-2487

- Límite Líquido (LL), Límite Plástico (L.P.) e Índice de Plasticidad (IP): Norma ASTM D 4318 - NTP 339.129/ MTC E 110,111.
- Compactación de suelos (Proctor Modificado): Norma ASTM D 1557 - NTP 339.141/MTC E 115.
- CBR de suelos (Laboratorio): Norma ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132

3.6. Método de análisis de datos

Se ejemplificarán variados procedimientos que realizarán respecto a los datos adquiridos, se implementa el “método de inducción”, debido a que tomando como sustento los análisis hechos (campo como laboratorio), en base para los resultados, varios programas que se usarán son el AutoCAD 2019 y Google Earth Pro permitiéndonos expresar todo en planos y mapas, también usaremos Microsoft Excel para interpretar cifras obtenidas a través de tablas comparativas y gráficos. Para la indagación de estadística se usará la herramienta IBM SPSS Statistics 2021 para establecer la prueba de Normalización distinguiendo las cifras obtenidas están en hilación razonablemente.

3.7. Aspectos éticos

El aspecto es aplicativo con obligación, veracidad e ideal claro según los antecedentes, respetando las normativas NTP, ASTM, CE 0.10 Pavimentos Urbanos y el Manual de ensayos de materiales, con fin de distinguir las cifras del propio accionar de pruebas. De otra forma, lo obtenido como tesis, artículos científicos, revistas, correctamente citados por la norma internacional ISO 690:2010 y guía de preparación del Trabajo de Investigación y Tesis de la Universidad Cesar Vallejo, esta investigación es analizada por el sistema Turnitin.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Ubicada en el distrito de San Sebastián, provincia del Cusco, departamento del Cusco.



Figura 14: Ubicación del proyecto y exploración geotécnica

Nombre del Proyecto

Tiene como título “Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de fibra de huarango de la carretera Molleray - Willkarpay, Cusco-2022”.

Ubicación de la Zona de estudio:

Se realizó en el distrito de San Sebastián, ubicada específicamente en la provincia del Cusco, departamento del Cusco, cuya coordenada de inicio es E: 181090 con N: 8500954 con una elevación de 3344 msnm y hasta la coordenada final E: 181823 con N: 8498326 con una elevación de 3454 msnm situada exactamente entre las progresivas 0+ 000 Km hasta la progresiva 3 +000 Km.

El área de influencia de la tesis, se ubica en:

Región	:	Cusco.
Departamento	:	Cusco.
Provincia	:	Cusco.
Región Geográfica	:	Sierra.
Distrito	:	San Sebastián.

El Distrito de San Sebastián de acuerdo al último censo del INEI (2017) posee un total de 75 000 habitantes, su población va en crecimiento, siendo el segundo

distrito en crecimiento poblacional. El distrito de San Sebastián limita por el sur con la provincia de Paruro, por el norte con la provincia de Calca, por el este con el distrito de San Jerónimo y por el oeste con el distrito de Wanchaq, Santiago y Cusco.

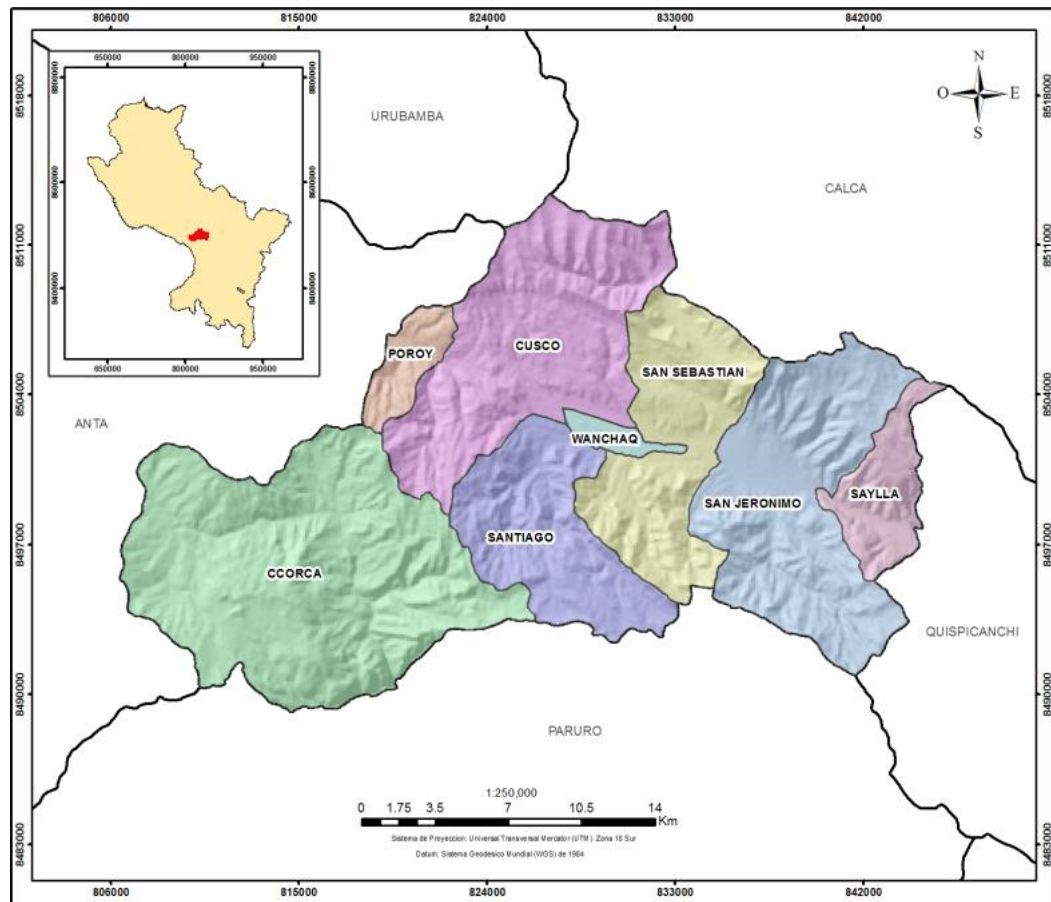


Figura 15: Ubicación del distrito de San Sebastián

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Punto de partida desde el centro histórico de la ciudad del Cusco con rumbo sureste se toma las avenidas asfaltadas de la avenida el Sol hasta el ovalo Pachacútec, siguen por la avenida 28 de Julio hasta llegar a la avenida Velazco Astete, seguidamente se prosigue hasta la intersección del paradero Kiosco para seguir en dirección Sur por la avenida S/N sesgando al río Huatanay por el puente, para proseguir por la avenida Tankarpata Niño Manuelito, hasta la intersección con la avenida Santa Beatriz; lugar que es punto de inicio el área de estudio de la actual tesis.

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía en estudio actualmente se encuentra en estado de trocha carrozable y tiene las mismas características en todo el tramo, por ello es importante realizar una evaluación del tránsito vehicular y peatonal que existe actualmente, asimismo, tiene un decrecimiento vegetativo, producto del crecimiento urbanístico, el tráfico que actualmente existe en la zona es por la accesibilidad a las viviendas, centros educativos (La Salle), APVs y áreas de cultivo.

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Se realizó la excavación de 03 calicatas en el kilómetro del área estudio de la actual tesis, las cuales fueron codificadas y de esta manera se puedan reconocer objetivamente

Se desarrolló según Norma de Diseño Sismo Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Figura 16: Excavación y retiro del material de Calicata 1 para pruebas en laboratorio



Figura 17: Excavación y retiro del material de Calicata 2 para pruebas en laboratorio

Tabla 04: Lugar y descripción técnica de las calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenadas	
				Este	Sur
C-1	1+000	1.50	L - 19	181090.13	8499914.15
C-2	2+000	1.50	L - 19	181356.4	8498158.5
C-3	3+000	1.50	L - 19	181823.67	8496965.12

Fuente: Desarrollo propio

Trabajo de laboratorio

Los resultados de la investigación se obtienen de la extracción de suelo natural carretera Molleray-Willkarpay, en la región Cusco, donde se adicionó el 1.00%, 1.50% y 2.00% de cenizas de huarango, con el objetivo de lograr los fines trazados, estos ensayos se realizaron según norma ASTM y MTC conveniente al manual de ensayos de materiales. Se efectuaron las pruebas para C-1, C-2, C-3.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

Se presenta la granulometría, contenido de humedad y clasificación SUCS y AASTHO de las 3 calicatas; además los límites de consistencia del suelo natural y para las dosificaciones de cenizas de huarango.

Análisis granulométrico por tamizado

El análisis granulométrico se efectuó en tamices según norma ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128), obteniendo particularidades físicas del terreno, disgregando y clasificando según el tamaño. Para este ensayo se utilizó mallas de diversos tamaños.



Figura 18: Análisis granulométrico C-1



Figura 19: Análisis granulométrico C-3

Tabla 05: Granulometría de C-1, C-2 y C-3

TAMIZ (PULG.)	ABERTURA (mm)	% QUE PASA		
		C-1	C-2	C-3
3"	75.000	100.00	100.00	100.00
2"	50.800	100.00	100.00	100.00
1 ½"	38.100	100.00	100.00	100.00
1"	25.400	100.00	100.00	100.00
¾"	19.000	100.00	100.00	98.05
⅜"	9.500	98.02	100.00	96.57
N° 4	4.760	95.61	99.97	91.49
N° 10	2.000	89.62	99.78	87.25
N° 20	0.840	81.54	98.65	79.62
N° 40	0.425	78.05	92.51	72.56
N° 60	0.260	72.51	89.62	68.57
N° 140	0.106	68.54	78.49	63.58
N° 200	0.075	62.78	75.14	58.16

Fuente: Desarrollo propio

Tabla 06: Composición granulométrica y coeficientes C-1, C-2 y C-3

Calicata	%Grava	% Arena	% Finos
C-1	4.39	32.83	62.78
C-2	0.03	24.83	75.14
C-3	8.51	33.33	58.16

Fuente: Desarrollo propio

Interpretación:

La tabla 06 indica la porción absoluta de muestra C-1, C-2, C-3, son las arenas que simbolizan el 32.83%, 24.83%, 33.33%, respectivamente. Con respecto a los finos

se encuentran en 62.78%, 75.14 y 58.16% correspondientemente. Las gravas se muestran en un 4.39%, 0.03%, y 8.51%. Al añadir la parte constituyente compuesta de partículas gruesas (gravas+ arenas) representan un valor: 37.22%, 24.86%, 41.84%, respectivamente, particularidad del suelo granular.

Contenido de humedad

Para las calicatas C-1, C-2 y C-3 en la carretera Molleray-Willkarpay, se adquirieron los sucesivos valores:

Tabla 07: *Contenido de humedad de muestra natural C-1, C-2 y C-3*

DESCRIPCIÓN	CALICATAS		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	C-1	C-2	C-3
	22.31	24.86	20.76

Fuente: Elaboración propia

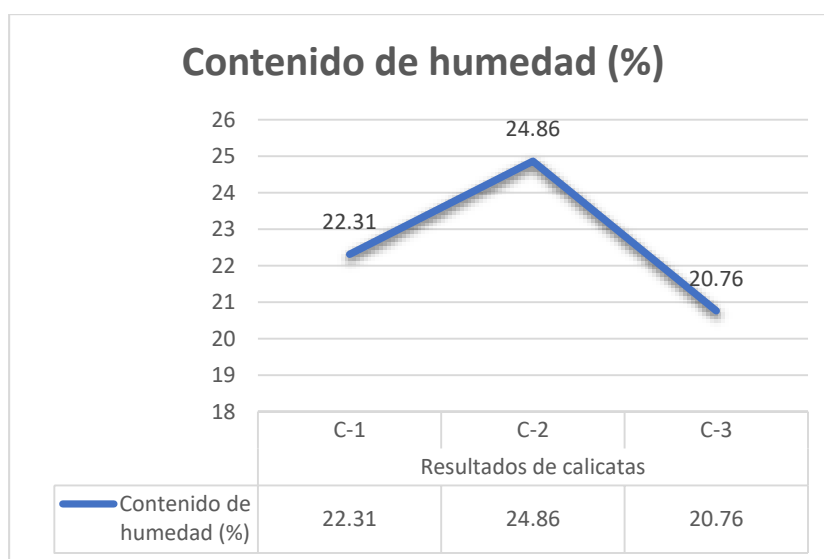


Figura 20: Contenido de humedad C-1, C-2, C-3

Interpretación: Tabla 07 y figura 21 exponen el contenido húmedo natural de muestras C-1, C-2, y C-3 que fueron: 22.31%, 24.86% y 20.76% respectivamente.

Los ensayos que se realizan de contenido de humedad con conocimiento si es óptimo su contenido para así realizar la compactación, los resultados pueden variar según los ensayos. En esta investigación encontramos que la muestra de C-2 el contenido de humedad es mayor.

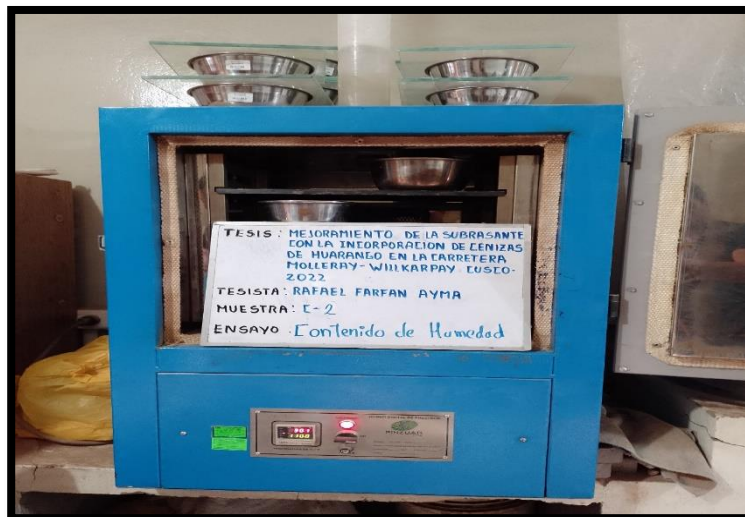


Figura 21: CH C-2

Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

Tabla 08: Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1, C-2, y C-3

Calicata	C-1	C-2	C-3
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50
Grava (%)	4.39	0.03	8.51
Arena (%)	32.83	24.83	33.33
Finos (%)	62.78	75.14	58.16
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación AASTHO	A-6(6)	A-6(11)	A-6(8)

Fuente: Desarrollo propio

Interpretación: La tabla 10, brinda lo clasificado por SUCS y AASHTO de C-1, C-2 y C-3, exhibieron un suelo: CL y A-6(6), CL y A-6(11), CL y A-6(8) respectivamente.

Se desarrollaron los ensayos en C-1, C-2, y C-3 se adicionó las dosificaciones de cenizas de huarango en 1.0%, 1.50% y 2.00%

Límites de consistencia

Las pruebas que se efectuaron en el laboratorio arrojaron los siguientes resultados para el límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad:

Tabla 09: *Límites de consistencia de C-1, C-2 Y C-3 de muestra natural con adición de 1.0%, 1.50% y 2.00% de CH*

Calicata	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1	33	21	12
C-1 + 1% CH	33	21	12
C-1 + 1.5% CH	33	21	12
C-1 + 2% CH	33	21	12
C-2	39	24	15
C-2+ 1% CH	39	24	15
C-2 + 1.5% CH	39	24	15
C-2 + 2% CH	39	24	15
C-3	38	21	17
C-3+ 1% CH	38	21	17
C-3 + 1.5% CH	38	21	17
C-3 + 2% CH	38	21	17

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Limite líquido Calicata 1

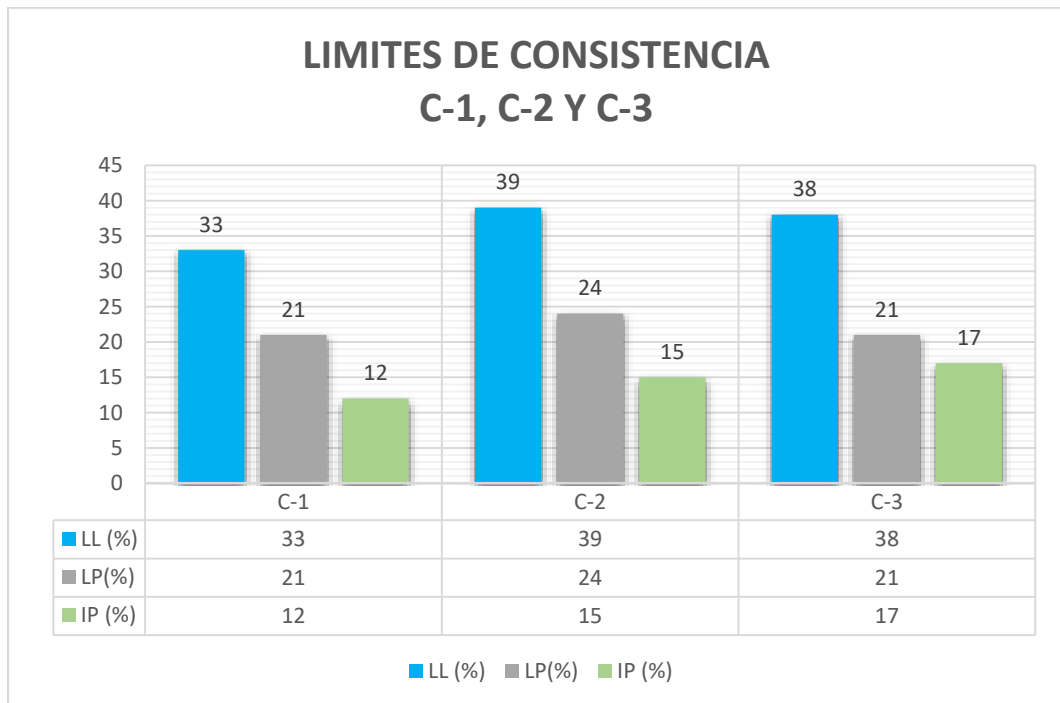


Figura 23: Límites de consistencia de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural

Interpretación: La figura 23, nos detalla los resultados para C-1, C-2 y C-3 de la muestra natural: C1: LL de 33.00%, LP de 21.00% e IP de 12.00%; C-2: LL de 39.00%, LP de 24.00% e IP de 15.00%; C3: LL de 38.00%, LP de 21.00% e IP de 17.00%; Los límites de Consistencia (LL, LP e IP) de las muestras con adición de ceniza de huarango, no se alteran, debido a que no pasan por la malla N°40



Figura 24: Limite plástico Calicata 2

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

Proctor modificado

Se utilizó como referencia para este ensayo el método "C", determinándose el contenido de humedad respecto a la densidad seca obteniendo una curva de compactación. Se toma importancia que para conseguir el óptimo contenido de humedad y densidad seca del terreno adicionando ceniza de huarango se debe saber el peso específico de la muestra de suelo natural con que se combinará, para agregar las dosificaciones de CH que son 1.00%, 1.50%, y 2.0%.



Figura 25: Proctor Modificado

Tabla 10: OCH y MDS de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH 1.0%, 1.50% y 2.00%.

Muestra	Identificación	OCH (%)	MDS (gr/cm³)
C-1	Muestra natural	11.35	1.828
C-1	C-1 + 1.00% de CH	11.13	1.842
C-1	C-1 + 1.50% de CH	10.54	1.887
C-1	C-1 + 2.00% de CH	10.45	1.938
C-2	Muestra natural	12.15	1.672
C-2	C-2 + 1.00% de CH	11.45	1.736
C-2	C-2 + 1.50% de CH	10.56	1.753
C-2	C-2 + 2.00% de CH	10.21	1.845
C-3	Muestra natural	11.25	1.781
C-3	C-3 + 1.00% de CH	10.45	1.812
C-3	C-3 + 1.50% de CH	10.32	1.851
C-3	C-3 + 2.00% de CH	9.87	1.921

Fuente: Desarrollo propio



Figura 26: Adición de ceniza de Huarango según la dosificación que se tiene y realiza Ensayo de Proctor Modificado calicata 1

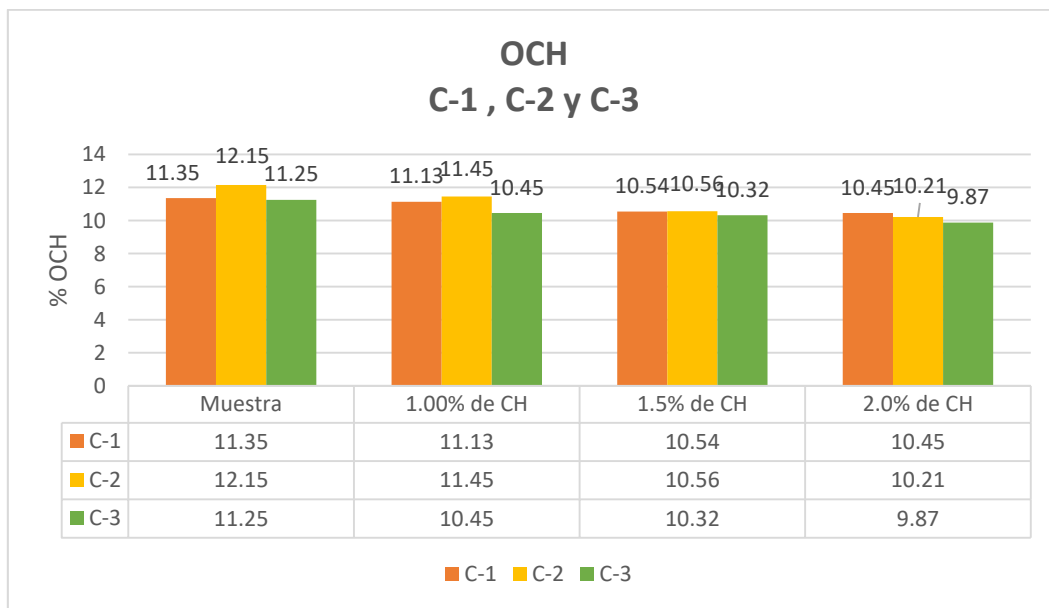


Figura 27: OCH de C-1 C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.00%.

Interpretación: En la figura 27 aprecia valores C-1, C-2 y C-3 del OCH de la muestra natural fue: 11.35%, 12.15 y 11.25%, y con la adición de CH al 1.0%, 15% y 2.0%, los resultados fueron: (11.13%, 11.45%,10.45%), (10.54%, 10.56%,10.32%) y (10.45%, 10.21%, 9.87%), el OCH descendió en: (1.94%, 7.14%, 7.93%),(5.76%, 13.09%, 15.97%) y (7.11%, 8.27%, 12.27%), respectivamente.

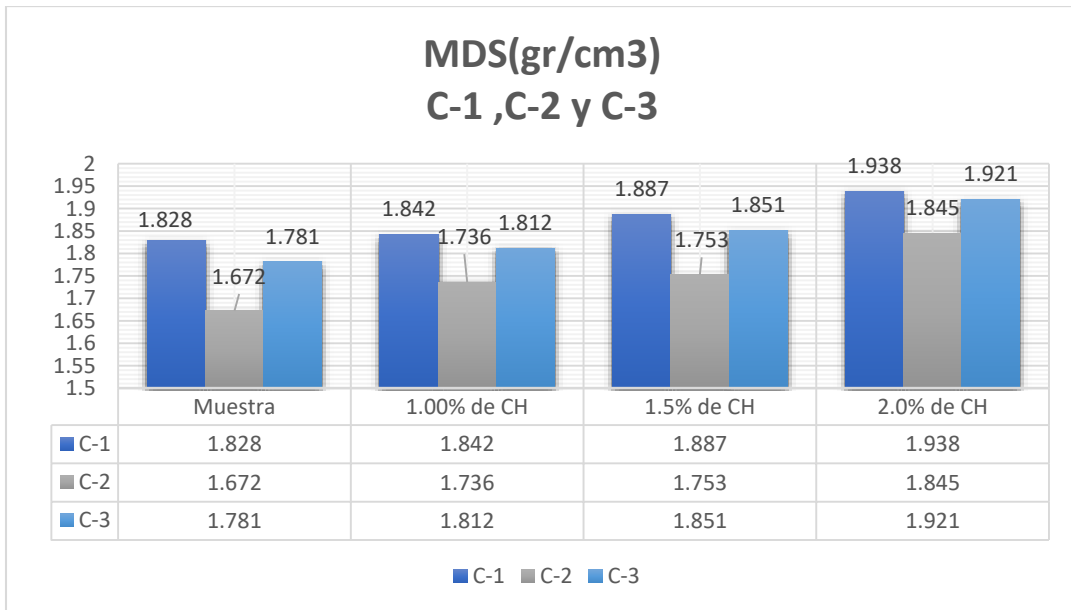


Figura 28: MDS de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.00%

Interpretación: La figura 28 muestra los resultados de MDS para muestra natural C-1, C-2 y C-3 fueron: 1.828gr/cm³, 1.672gr/cm³ y 1.781gr/cm³, y con adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0% fueron: (1.842gr/cm³, 1.736gr/cm³, 1.812gr/cm³), (1.887gr/cm³, 1.753gr/cm³, 1.851gr/cm³) y (1.938gr/cm³, 1.845gr/cm³, 1.921gr/cm³), la MDS incrementó: (0.77%, 3.23%, 6.02%), (3.83%, 4.84%, 10.35%) y (1.74%, 3.93%, 7.86%), respectivamente.

CBR

Las pruebas de CBR se realizaron para terreno natural y porcentajes de al 1%, 1.50% y 2.00% de MDS al 01" de penetración, realizándose con contenido óptimo de humedad y determinó la prueba Proctor modificado. Estableciendo la capacidad portante de muestras del terreno efectuaron 3 modelos sometidos a diferentes energías respecto al 10, 25 y 56 de N° golpes.



Figura 29: CBR Calicata 2

Tabla 11: CBR de muestra natural de C-1, C-2 y C-3 al 100% y 95% y con adición de 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
C-01	Muestra natural	6.3	4.0
C-01	C-01 + 1.00% de CH	8.1	6.1
C-01	C-01 + 1.50% de CH	9.1	7.4
C-01	C-01 + 2.00% de CH	10.4	8.4
C-02	Muestra natural	4.1	2.4
C-02	C-02 + 1.00% de CH	5.8	4.3
C-02	C-02 + 1.50% de CH	7.2	5.7
C-02	C-02 + 2.00% de CH	9.6	7.1
C-03	Muestra natural	6.1	3.8
C-03	C-03 + 1.00% de CH	7.4	5.9
C-03	C-03 + 1.50% de CH	9.2	6.7
C-03	C-03 + 2.00% de CH	10.5	8.3

Fuente: Desarrollo propio

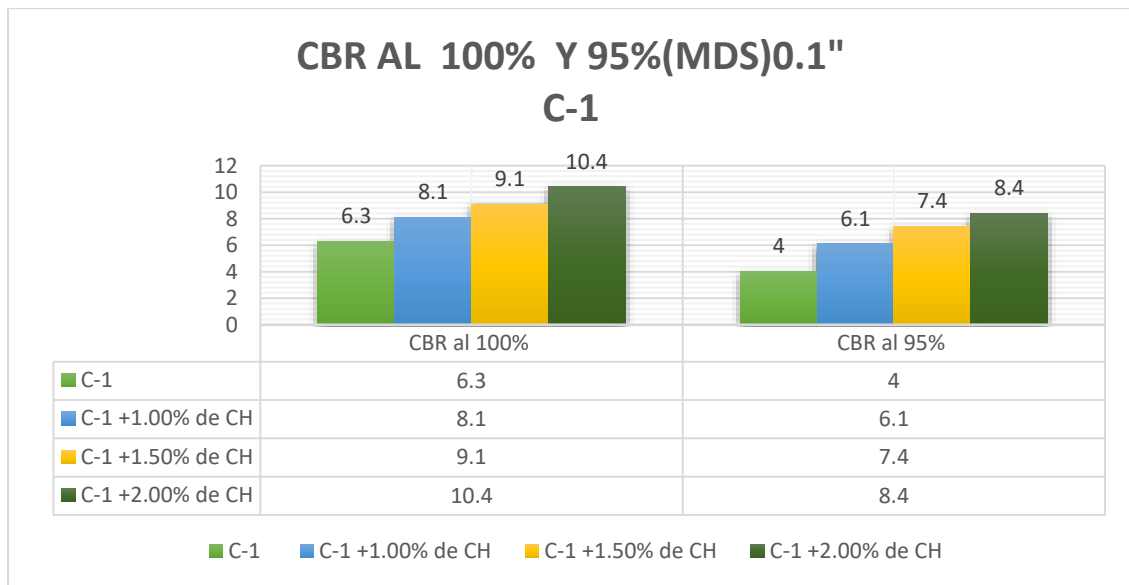


Figura 30: CBR de muestra natural de C-1 al 100% y 95% y con adición del 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Interpretación: La figura 30 muestra resultados del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración para muestra natural C-1: 6.3% y 4.0%, con la adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0%: (8.1%, 9.1% y 10.4%) y (6.1%, 7.4% y 8.4%), el CBR incrementó en: (28.57%, 44.44%, 65.08%) y (52.5%, 85%, 110%).

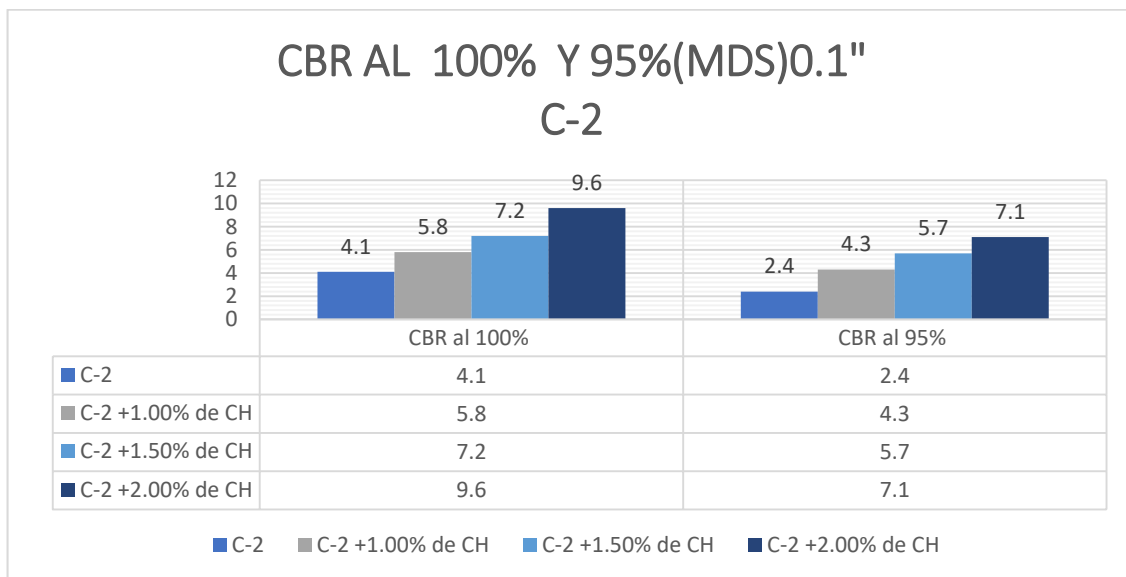


Figura 31: CBR de muestra natural de C-2 al 100% y 95% y con adición del 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Interpretación: La figura 31 muestra resultados del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración para muestra natural C-2: 4.1% y 2.4%, con la adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0%: (5.8%, 7.2% y 9.6%) y (4.3%, 5.7% y 7.1%), el CBR incrementó en: (41.46%, 75.60%, 134.15%) y (79.17%, 137.50%, 195.83%).

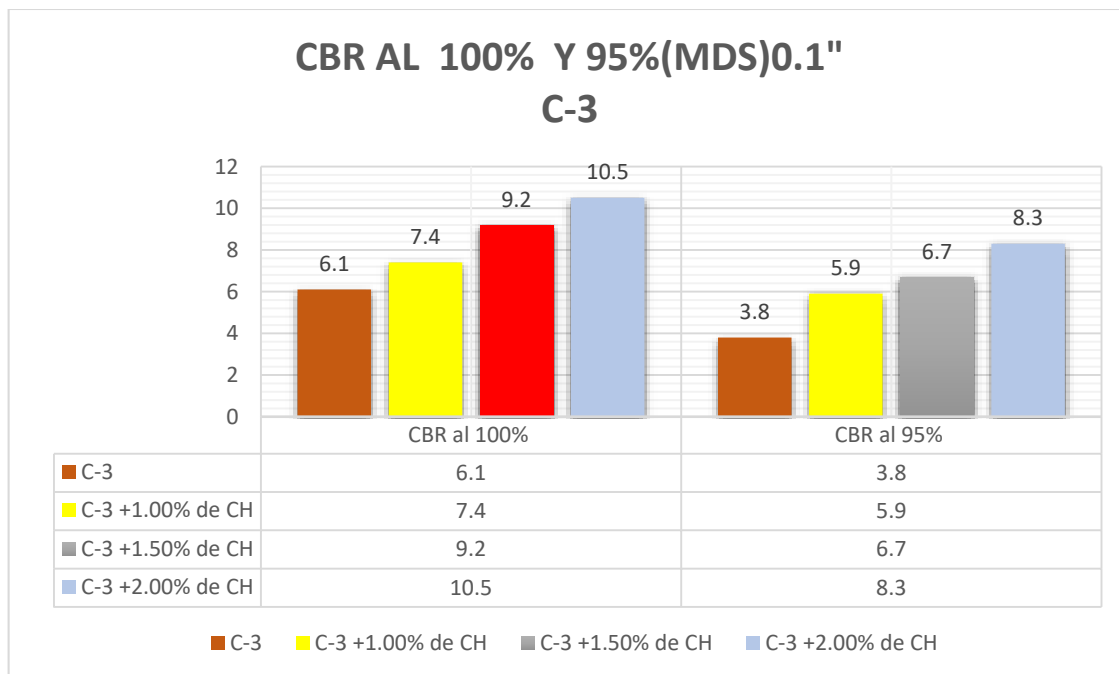


Figura 32: CBR de muestra natural de C-3 al 100% y 95% y con adición del 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Interpretación: La figura 32 muestra resultados del CBR al 100% y 95% de MDS y al 01" de penetración para muestra natural C-3: 6.1% y 3.8%, con la adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0%: (7.4%, 9.2% y 10.5%) y (5.9%, 6.7% y 8.3%), el CBR incrementó en: (21.31%, 50.82%, 72.13%) y (55.26%, 76.32%, 118.42%).

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

Tabla 12: *Recapitulación de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-1, C-2 y C-3 de la muestra natural y adicionando 1%, 1.50% y 2.00% de CH*

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-1	12	11.35	1.828	6.3	4.0
C-1 + 1% de CH	12	11.13	1.842	8.1	6.1
C-1 + 1.50% de CH	12	10.54	1.887	9.1	7.4
C-1 + 2.00% de CH	12	10.45	1.938	10.4	8.4
C-02	15	12.15	1.672	4.1	2.4
C-2 + 1% de CH	15	11.45	1.736	5.8	4.3
C-2 + 1.50% de CH	15	10.56	1.753	7.2	5.7
C-2 + 2.00% de CH	15	10.21	1.845	9.6	7.1
C-03	17	11.25	1.781	6.1	3.8
C3 + 1.00% de CH	17	10.45	1.812	7.4	5.9
C-3 + 1.50% de CH	17	10.32	1.851	9.2	6.7
C-3 + 2.00% de CH	17	9.87	1.921	10.5	8.3

Fuente: Elaboración propia

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

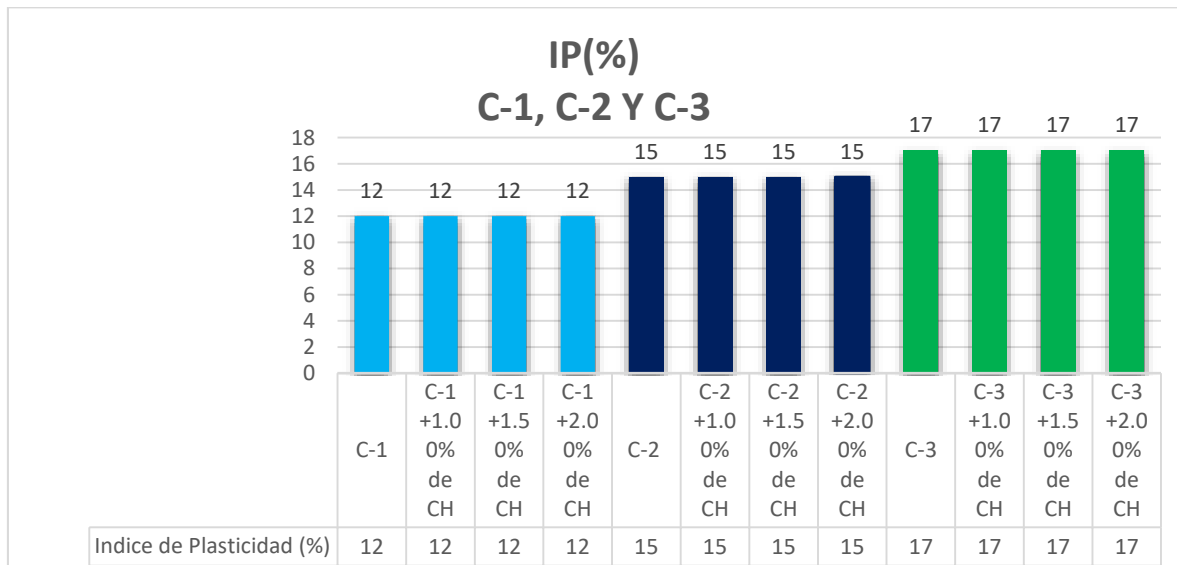


Figura 33: IP de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Interpretación: La figura 33 nos muestra que con la adición de 1%, 1.5% y 2% de CH; para C-1, C-2 y C-3, el IP no se alteró por no pasar la malla N°40. En base a la tabla de clasificación de suelos del IP del MTC, se consideran como suelo de mediana plasticidad ($7\% < IP\% < 20\%$).

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

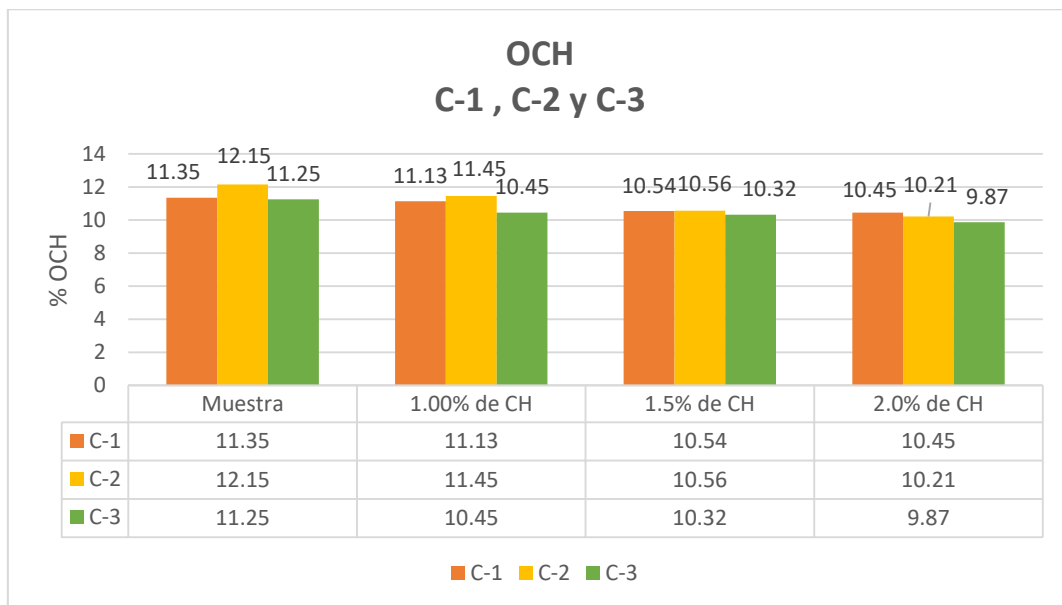


Figura 34: OCH de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Interpretación: En la figura 34, refleja que el porcentaje de adición de CH en 1.0%, 1.50% y 2.0% para C-1, C-2 y C-3, el OCH descendió en: (1.94%, 7.14%, 7.93%), (5.76%, 13.09%, 15.97%) y (7.11%, 8.27%, 12.27%), respectivamente, siendo la dosificación óptima 2% de CH.

MÁXIMA DENSIDAD SECA

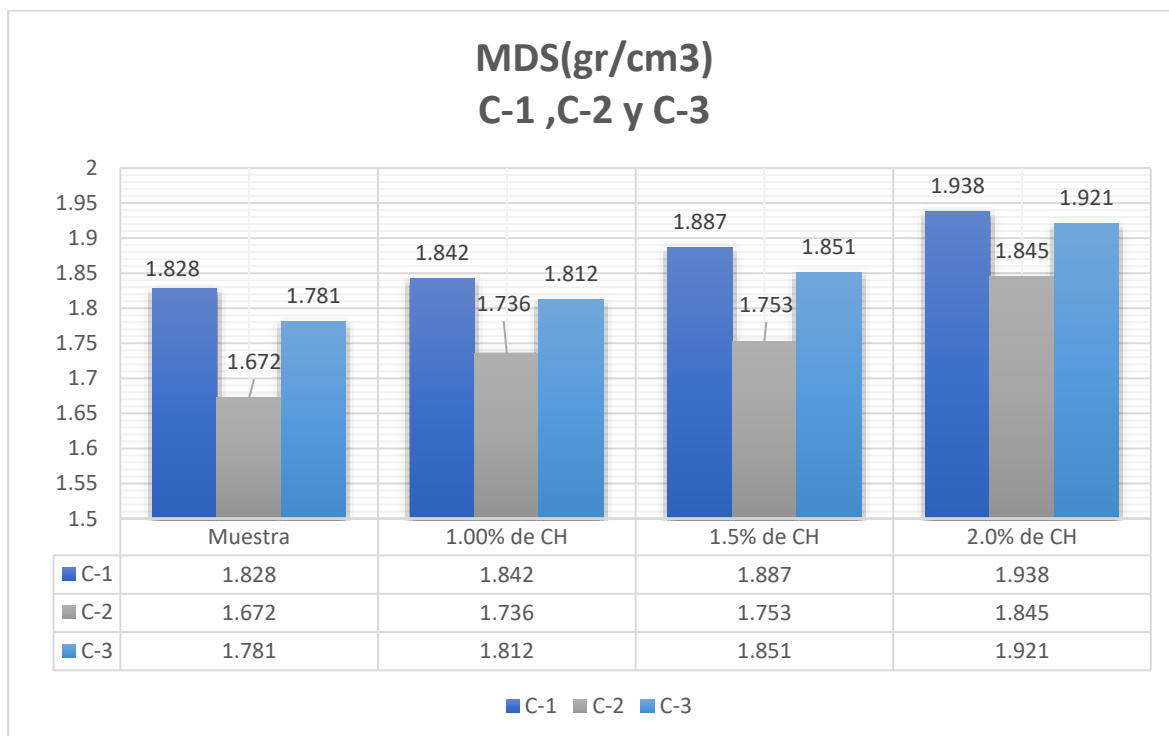


Figura 35: MDS de C-1, C-2 y C-3 de muestra natural y con adición de 1%, 1.50% y 2.00% de CH

Interpretación: La figura 35 nos muestra que con la adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0%; para C-1, C-2 y C-3, la MDS incrementó en: (0.77%, 3.23%, 6.02%), (3.83%, 4.84%, 10.35%) y (1.74%, 3.93%, 7.86%), respectivamente.

CBR

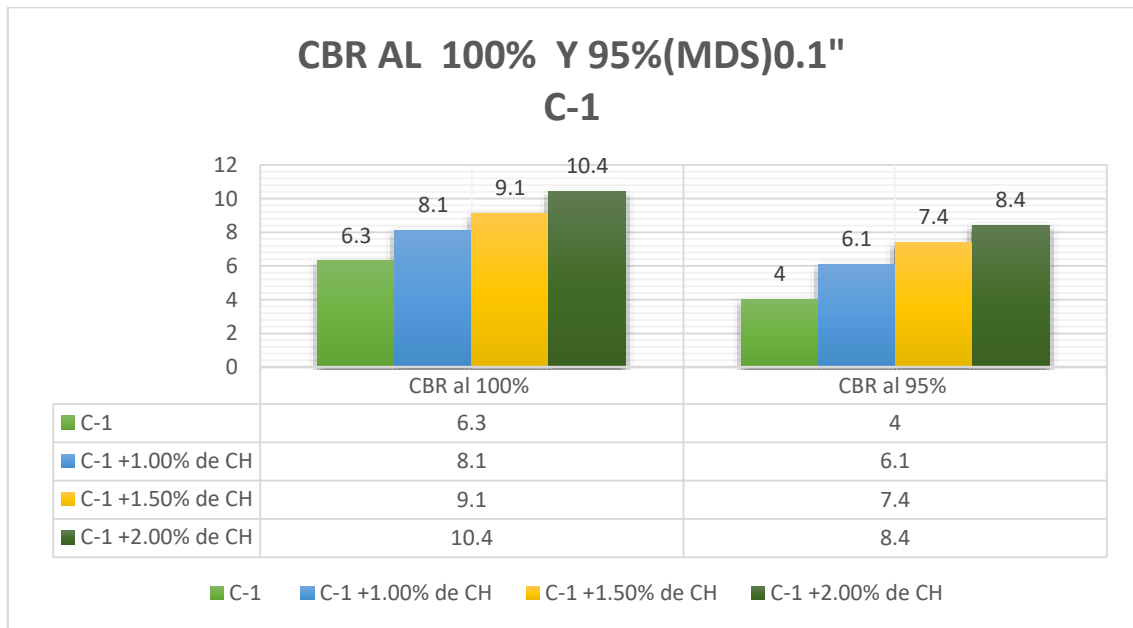


Figura 36: CBR de C-1 al 100% y 95% de MDS de muestra natural con adición de 1%, 1.50%, y 2.00% de CH

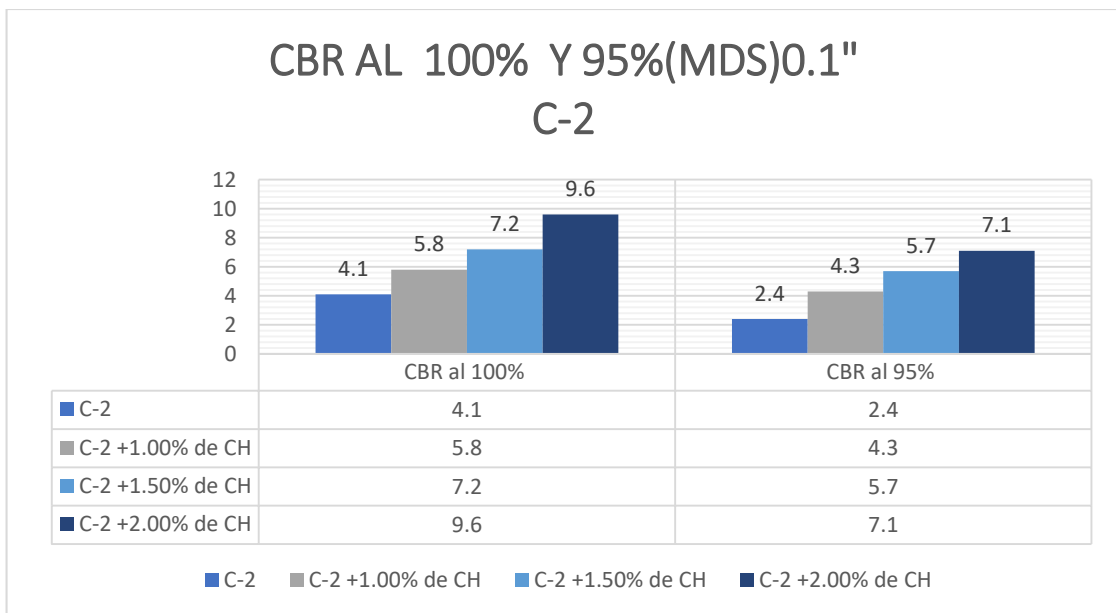


Figura 37: CBR de C-2 al 100% y 95% de MDS de muestra natural con adición de 1%, 1.50%, y 2.00% de CH

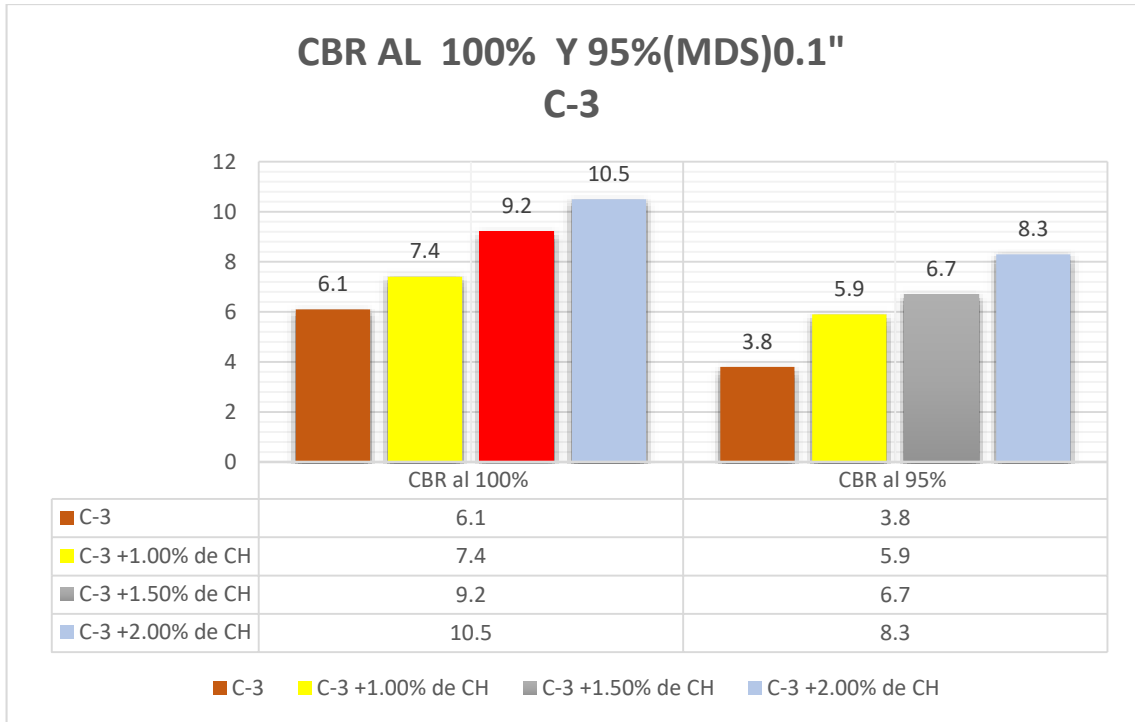


Figura 38: CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS de muestra natural con adición de 1%, 1.50%, y 2.00% de CH

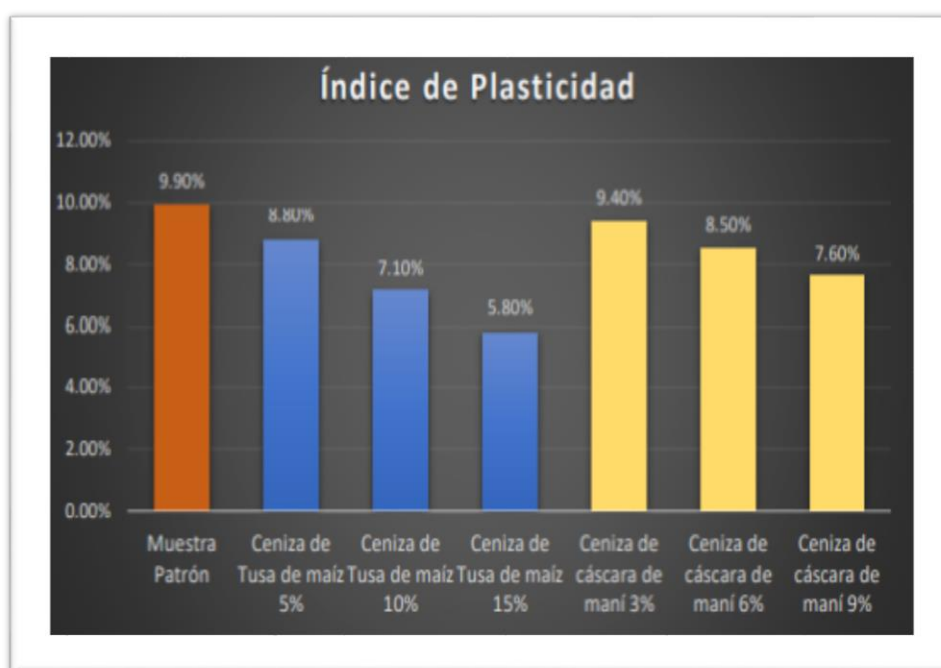
Interpretación: Las figura 36, 37 y 38 reflejan que con la adición de CH al 1.00%, 1.50% y 2.0%, el CBR para C-1, C-2 y C-3 al 100% y 95% de MDS incrementó en: {(28.57%, 44.44%, 65.08%), (52.5%, 85%, 110%)}; {(41.46%, 75.60%, 134.15%), (79.17%, 137.50%, 195.83%)}; {(21.31%, 50.82%, 72.13%), (55.26%, 76.32%, 118.42%)}, respectivamente.

Según la norma MTC las tres calicatas clasifican como subrasante regular y buena, siendo el 2% la dosificación ideal

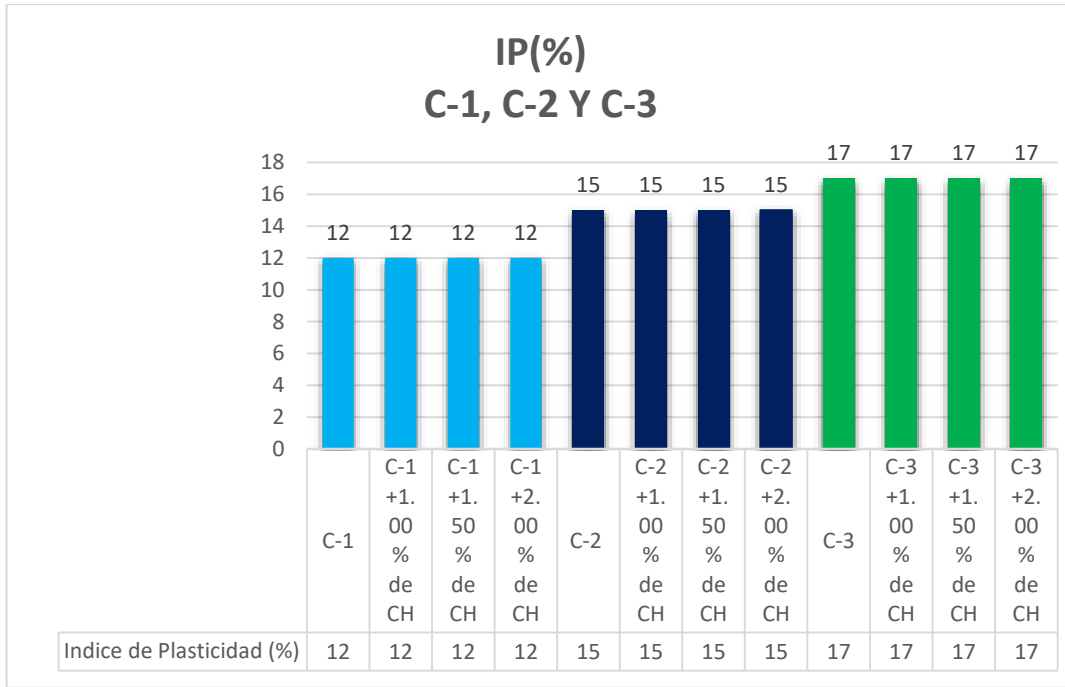
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

Rosales (2020), con: "Evaluación de propiedades de sub rasante a baja capacidad portante añadiendo CTM y CCM, VMT 2019", el IP del patrón fue 9.90% añadiendo 5%, 10% y 15% de CTM, fueron: 8.80%, 7.10% y 5.80%, el IP disminuyó en: 11.11%, 28.28% y 41.41%.



La actual tesis muestra el IP del suelo patrón C-1, C-2 y C-3: 12.0%, 15.0% y 17.0%, cuando adicionamos CH al 1.0%, 1.50% y 2.00%, las muestras no se alteraron por no pasar la malla N°40.



Interpretación: Para Rosales (2020), el IP redujo: 11.11%, 28.28% y 41.41%, y en el presente estudio el IP no se alteró en ninguna de las muestras; ocurriendo una discrepancia con los resultados con Rosales.

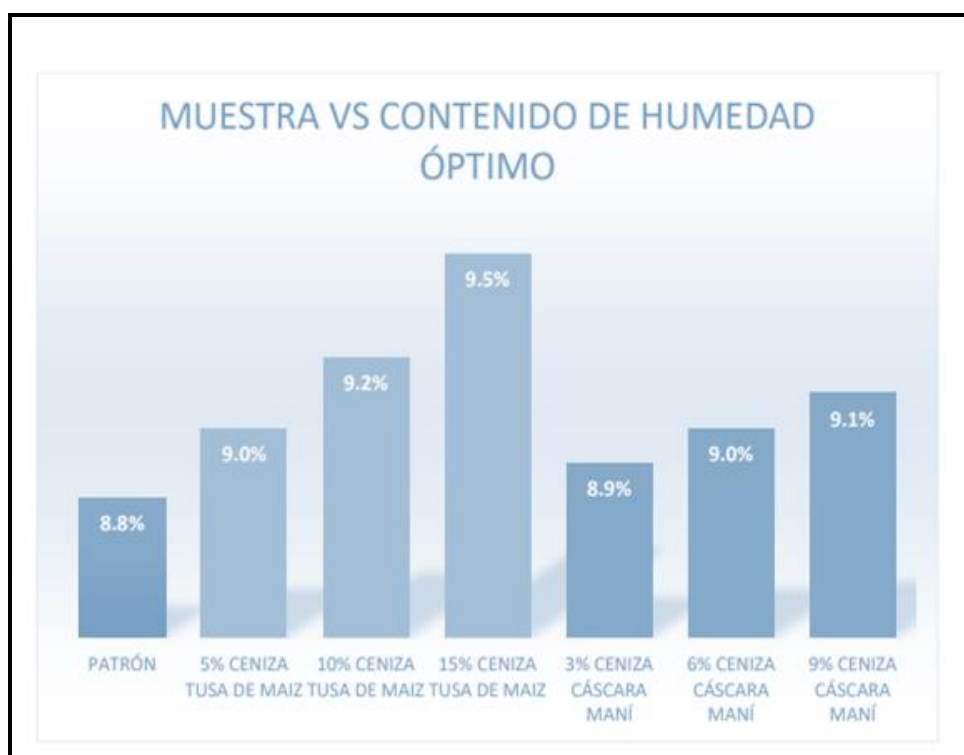
El IP de Rosales clasifican como suelo de baja y mediana plasticidad, y en la presente el IP es de mediana plasticidad, según MTC.

El procedimiento de los ensayos fue adecuado en las muestras de adición del suelo CH.

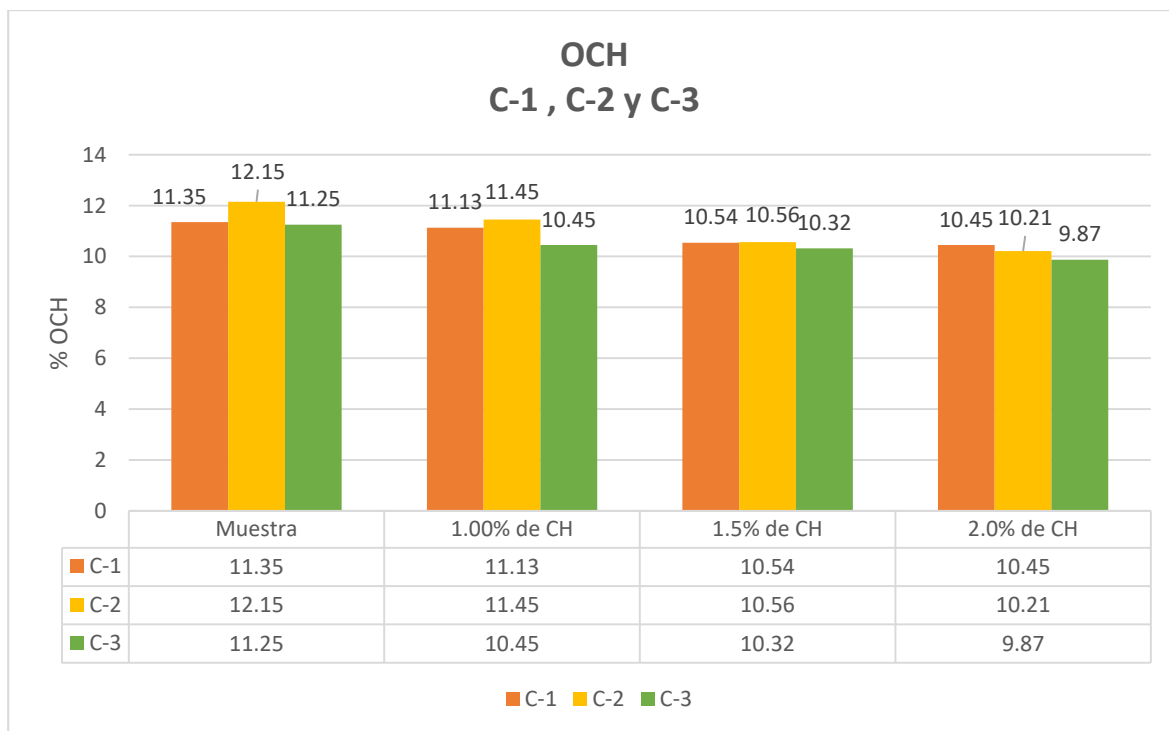
Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

Óptimo contenido de humedad

Rosales (2020), el OCH del suelo patrón fue 8.8% incorporando 5%, 10% y 15% de CTM los resultados fueron: 9%, 9.2% y 9.5%, incrementando en: 2.27%, 4.55% y 7.95%.



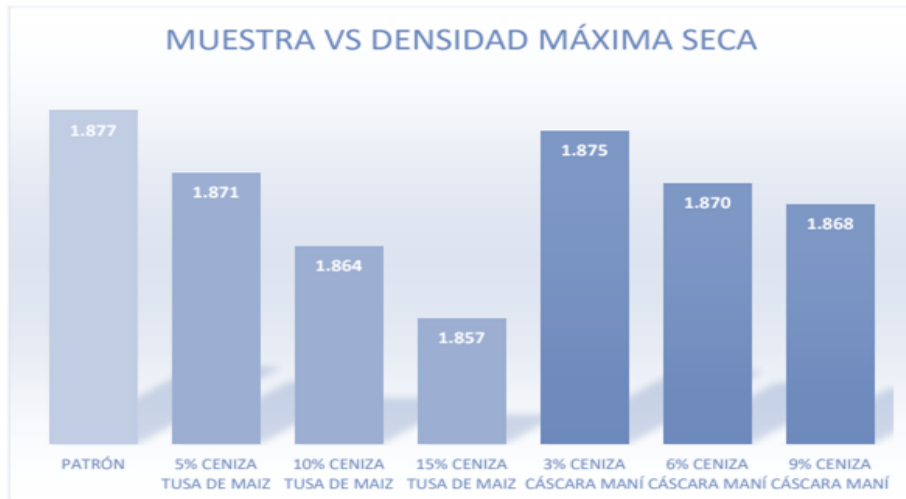
La presente tesis el OCH de muestra natural C-1, C-2 y C-3 fue 11.35%, 12.15% y 11.25%, y con la adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0% los resultados fueron: C-01: {11.13%, 10.54%, 10.45%}, C-02: {(11.45%, 10.56%, 10.21%)} y C-03: {(10.45%, 10.32%, 9.87%)}; el OCH descendió en: {(1.94%, 7.14%, 7.93%)} , {(5.76%, 13.09% ,15.97%)}, {(7.11%, 8.27%, 12.27%)}, respectivamente



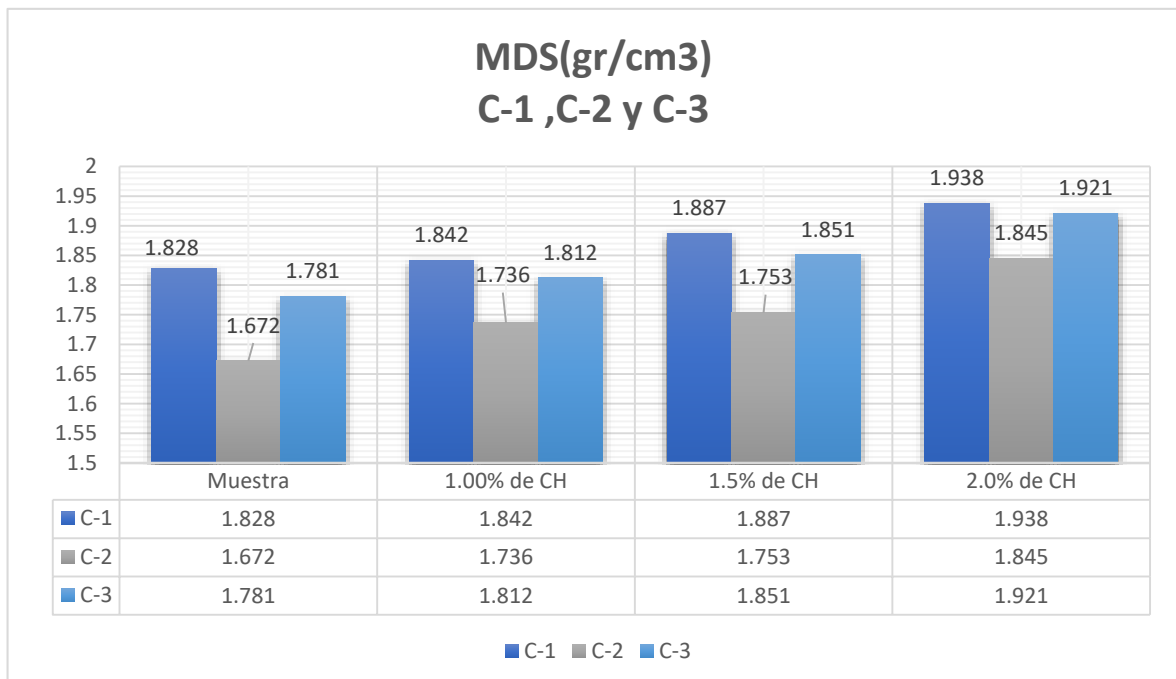
Interpretación: Para Rosales (2020), el OCH incrementó: 2.27%, 4.55% y 7.95%, y la presente investigación el OCH para C-1, C-2 y C-3 descendió en: {(1.94%, 7.14%, 7.93%)}, {(5.76%, 13.09% ,15.97%)}, {(7.11%, 8.27%, 12.27%)}, respectivamente, respectivamente; existiendo una discrepancia según los resultados de Rosales, siendo la dosificación óptima 2% de CH.

Máxima densidad seca

Rosales (2020), MDS de patrón: 1.877 gr/cm³ y añadiendo 5%, 10% y 15% de CTM se obtuvo: 1.871gr/cm³, 1.864gr/cm³ y 1.857gr/cm³, disminuyendo: 0.32%, 0.69% y 1.07%.



En esta investigación la MDS de muestra natural de C-1, C-2 y C-3 fue 1.828gr/cm³ y 1.672gr/cm³ y 1.781gr/cm³, al adicionar 1.0%, 1.50% y 2.0% de CH los resultados fueron: C-1: {(1.842gr/cm³, 1.887gr/cm³, 1.938gr/cm³)}, C-2: {(1.736gr/cm³, 1.753gr/cm³, 1.845gr/cm³)} y C-3: {(1.812gr/cm³, 1.851gr/cm³, 1.921gr/cm³)} e incrementó en: {(0.77%, 3.23%, 6.02%)}, {(3.83%, 4.84%, 10.35%)} y {(1.74%, 3.93%, 7.86%)}, respectivamente.

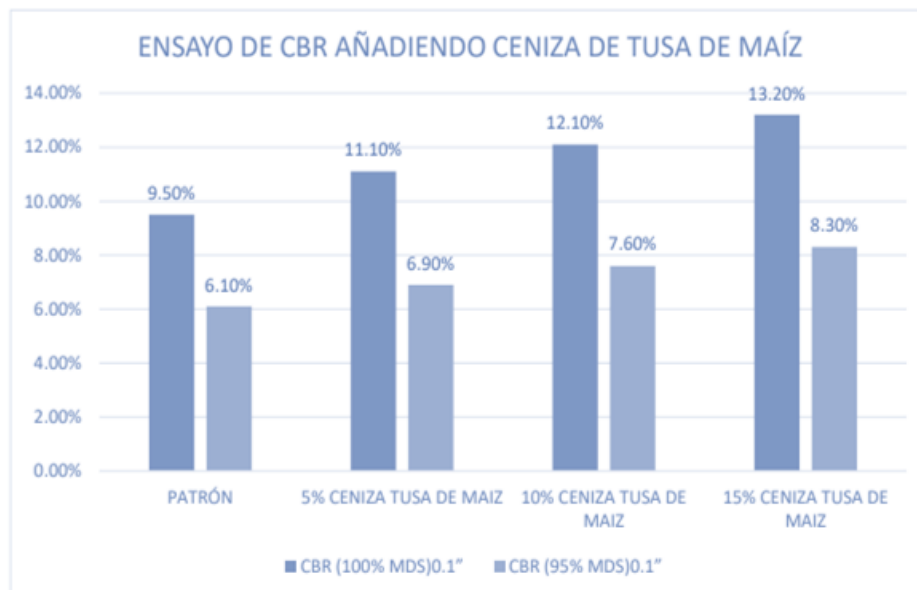


Interpretación: Para **Rosales** (2020), La MDS para la adición de CTM redujo: 0.32%, 0.69% y 1.07%, y la MDS en esta investigación para C-1, C-2 y C-3 incrementó en: {(0.77%, 3.23%, 6.02%)}, {(3.83%, 4.84%, 10.35%)} y {(1.74%, 3.93%, 7.86%)}, respectivamente, teniendo discrepancia en base a lo obtenido por Rosales.

La metodología del Proctor Modificado es apta, por que determinó los valores adicionando 1.0%, 1.50% y 2.0% de CH

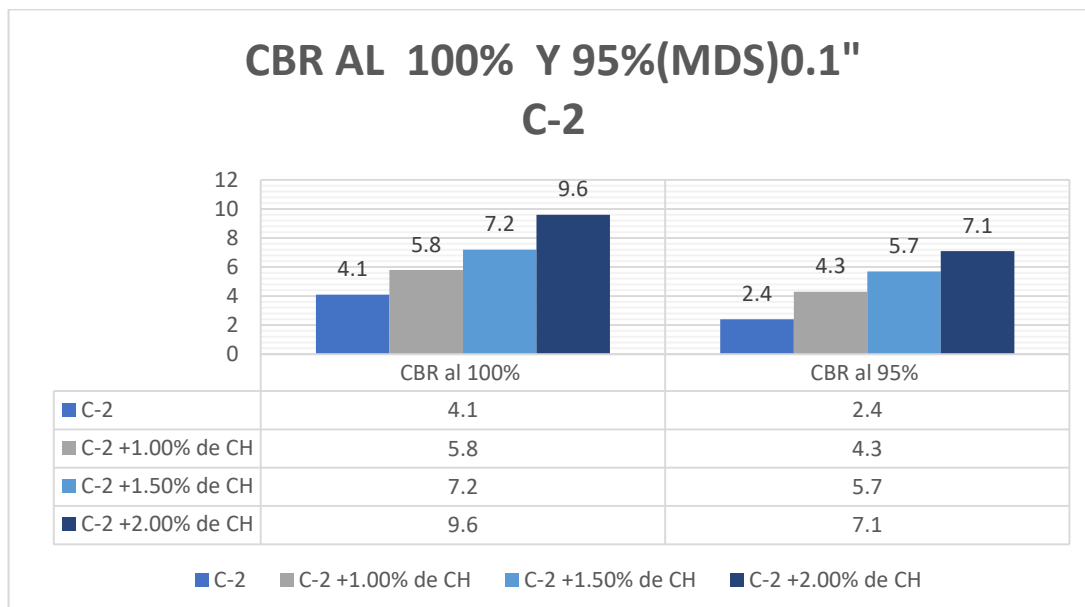
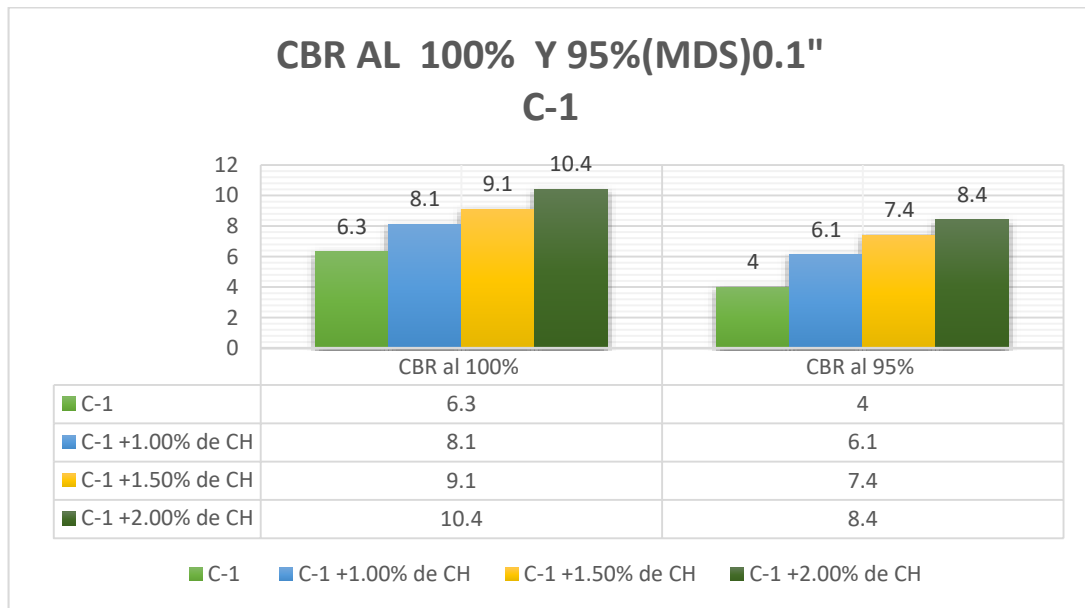
CBR

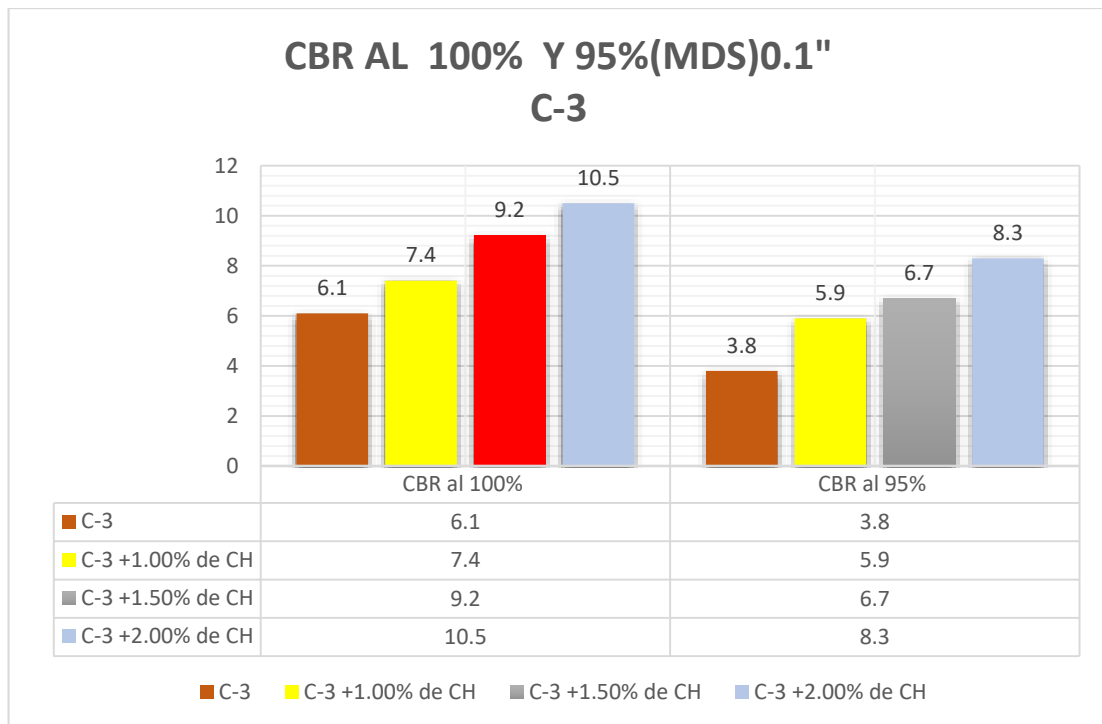
Rosales (2020), el 95% y 100% de CBR de MDS el patrón fue 9.5% y 6.10%; y agregando al CTM 5%, 10% y 15% fue: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%,7.60%, 8.30%), aumentando en: (16.84%, 27.37%, 38.95%) y (13.11%, 24.59%, 36.07%);



La presente tesis el CBR al 100% y 95% de MDS de la muestra patrón C-1, C-2 y C-3 fue: (6.3%, 4.0%), (4.1%, 2.4%) y (6.1% y 3.8%), con la adición de CH al 1.0%, 1.50% y 2.0% se consiguieron los resultados: C-1: {(8.1%, 9.1%, 10.4%),

(6.1%, 7.4%, 8.4%); C-2: {(5.8%, 7.2%, 9.6%) ,(4.3%, 5.7%, 7.1%)} y C-3: {(7.4%, 9.2%, 10.5%), (5.9%, 6.7%, 8.3%)}, e incrementó en: {(28.57%, 44.44%, 65.08%),(52.5%,85%,110%)};{(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)};{(21.31%,50.82%,72.13%),(55.26%,76.32%,118.42%)},respectivament e.





Interpretación: Para Rosales (2020), el CBR para la adición de CTM aumentó: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%,7.60%, 8.30%); en esta investigación incrementó en: {(28.57%,44.44%,65.08%), (52.5%,85%,110%)}; {(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)};{(21.31%,50.82%,72.13 %),(55.26%,76.32%,118.42%)},respectivamente, resutando coincidencia con lo hallado de Rosales.

Los resultados de Rosales y el presente estudio cumplen con la categoría de sub rasante regular ($6\% < \text{CBR} < 10\%$) y buena ($10\% < \text{CBR} < 20\%$) como lo indica la norma MTC.

Los ensayos aplicados de CBR son aptos, debido a que determinaron los valores cuando se adicionó el 1.0%, 1.50% y 2.0% de CH

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

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

Descripción	IP(%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBRa100 MDS (%)	CBRa1 95 MDS (%)
Patrón	9.9	8.8	1.887	9.50	6.1
C-1 + 05% de CTM	8.8	9.0	1.871	11.10	6.9
C-1 + 10% de CTM	7.1	9.2	1.864	12.10	7.6
C-1 + 15% de CTM	5.8	9.5	1.857	13.20	8.3

La actual tesis en la muestra C-1, C-2 y C-3, el IP no se alteró en ninguna de las muestras, el OCH disminuyó ventajosamente, la MDS y CBR, aumentaron beneficiosamente, optimizando lo compactando y la resistividad respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
C-1	12	11.35	1.828	6.3	4.0
C-1 + 1% de CH	12	11.13	1.842	8.1	6.1
C-1 + 1.50% de CH	12	10.54	1.887	9.1	7.4
C-1 + 2.00% de CH	12	10.45	1.938	10.4	8.4
C-2	15	12.15	1.672	4.1	2.4
C-2 + 1% de CH	15	11.45	1.736	5.8	4.3
C-2 + 1.50% de CH	15	10.56	1.753	7.2	5.7
C-2 + 2.00% de CH	15	10.21	1.845	9.6	7.1

C-3	17	11.25	1.781	6.1	3.8
C-3 + 1.00% de CH	17	10.45	1.812	7.4	5.9
C-3 + 1.50% de CH	17	10.32	1.851	9.2	6.7
C-3 + 2.00% de CH	17	9.87	1.921	10.5	8.3

Para Rosales y el presente estudio hay discrepancia en los valores del IP, OCH, MDS y coincidencia en el CBR.

Es importante describir que los resultados conseguidos cuando adicionamos CH al 1.0%, 1.50% y 2.0% aportan en la sub rasante.

Las pruebas de plasticidad, compactación y resistividad son aptas, por que determinaron valores en las pruebas correspondientes.

VI.CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas con incremento de cenizas de huarango para la mejora de sub rasante considera:

Determinó la caracterización de elementos para el terreno de la carretera Molleray- Willkarpay, distrito de San Sebastián, clasificando como suelo arcilloso inorgánico para C-1, C-2 y C-3, clasificando como un suelo de mediana plasticidad, por el índice plástico está en el rango de $7\% < IP < 20\%$ según clasificación SUCS. Y el suelo granular cuya conducta total como sub rasante es apta A-6(6) para C-1, A-6(11) para C-2 y A-6(8) para C-3, respecto a la clasificación AASHTO. Al añadir CH a la muestra patrón C-1, C-2 y C-3, en dosificaciones 1%, 1.5% y 2.0%, el IP no se alteró en ninguna de sus adicciones y calicatas. El porcentaje no incide en la muestra C-1 y C-2 y C-3. De acuerdo a la tabla de clasificación de suelos del IP del MTC, la adición de CH califica como suelo de mediana ($7\% < IP < 20\%$).

2. De las propiedades mecánicas al adicionar CH en la muestra patrón C-1, C-2 y C-3, en dosificaciones 1%, 1.5% y 2.0% para la mejora de la sub rasante se tiene:

- El OCH disminuyó en: (1.94%, 7.14%, 7.93%), (5.76%, 13.09% ,15.97%), (7.11%, 8.27%, 12.27%), respectivamente.
- (3.36%, 5.04% ,5.88%, 0.84%) y (5.10%, 4.08% ,2.04%, la dosificación afectó positivamente en las muestras.
- La MDS incrementó en: (0.77%, 3.23%, 6.02%), (3.83%, 4.84%, 10.35%) y (1.74%, 3.93%, 7.86%), respectivamente, resaltando que, a mayor densidad la resistencia y compactación mejoran, es decir reduce la porosidad, la dosificación afectó positivamente.
- El CBR incrementó en: {(28.57%,44.44%,65.08%),(52.5%,85%,110%)};{(41.46%,75.60%,134.15%),(79.17%,137.50%,195.83%)} y {(21.31%,50.82%,72.13%),(55.26%,76.32%,118.42%)},respectivamente, afectando positivamente en la sub rasante, según MTC 2014,

catalogando como regular y buena, en rango de $6\% < \text{CBR} < 10\%$ y $10\% < \text{CBR} < 20\%$, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario profundizar investigaciones con incorporación de cenizas de huarango y en otro tipo de presentación, a fin de determinar como afecta o contribuye positivamente al suelo; impulsando e incorporando el concepto de reutilización de residuos naturales como aditivos y/o estabilizadores.
2. En el proceso de tratamiento de cenizas de huarango se tuvo en consideración la temperatura y tiempo de calcinación, acreditando tal condición.
3. Es necesario que se tenga en cuenta emplear productos químicos en menor proporción que permitan la desinfección o eliminación de impurezas, antes del uso de cualquier producto natural como aditivo en el suelo.
4. En el uso de aditivos naturales en el suelo, es necesario realizar en las investigaciones la totalidad de ensayos con la finalidad de determinar la afectación integral en sus propiedades físicas y mecánicas.

REFERENCIAS

- ANDALUZ LOPEZ, R. S. (2022). *"Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante"*. Ecuador: repositorio uta.
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Venezuela: Caracas.
- ARÍSTEGUI, m. (11 de Diciembre de 2015). *El ensayo de proctor para la medición de compactaciones*. Obtenido de Arístegui maquinarias Web site: <https://www.aristegui.info/el-ensayo-proctor-para-la-medicion-de-compactaciones/>
- AYALA GUILLERMO, Rosadio Aldo ; DURÁN, Gary. (2019). *"Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos"*. Lima: ResearchGate.
- BAENA, G. (2017). *Metodología de la investigación*. México: Patria.
- BOGOTÁ, D. N. (Febrero de 2017). *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito*. Obtenido de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>
- BORJA SUÁREZ, M. (2016). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*. Chiclayo.
- BRAJA M., D. (15 de Octubre de 2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Cengage Learning Latin Am. Obtenido de Bookcivil Web Site: <https://www.bookcivil.com/ciclo-basico/clasificacion-del-suelo-de-acuerdo-a-sucs-y-aahsto-excel/>
- CÁRDENAS, A., & DONOSO, A. (2008). *Proposición de una metodología particular para obtener la capacidad de soporte para suelos granulares sin curva Proctor definida*. Punta Arenas: Universidad de Magallanes.
- CHIRRINOS QUISPE, J. C. (30 de Octubre de 2016). *Efecto de la energía de compactación en la densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad*

del suelo granular de la cantera El Gavilán, 2015. Cajamarca: Tesis de pregrado.

CLAVERIA VASQUEZ, Pía Andrea; TRIANA MENDOZA, Daniel Fernando; VARON OSPINA Yenny Alejandra. (2018). *"Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con cenizas de arroz y bagazo de caña como material para subrasante"*. Colombia: repositorio ucc.

COBOS MOLINA Mario Alejandro; ORTEGON RAMIREZ, Carol Tatiana; PERALTA ZARRATE, Juan Carlos. (2019). *"Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café"*. Colombia: repositorio ucc.

CRESPO VILLALAZ, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. México: Limusa Noriega Editores.

GEOTECNIA. (s.f.). *El ensayo CBR de laboratorio: ¿qué es? y ¿cuál es su procedimiento?* Obtenido de Geotecnia fácil: <https://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>

GEOXNET, E. (04 de Agosto de 2019). *Clasificación de suelos*. Obtenido de Geología - Publicaciones Web Site: <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>

GIORDANI, C., & LEONE, D. (s.f.). *Pavimentos 15 - UTN FRR*. Obtenido de Universidad Tecnológica Nacional : https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf

GOLDSTEIN, D. J., & COLEMAN, R. C. (2004). *Schinus molle L. (Anacardiaceae) Chicha Production in the Central Andes*. *Springer*, 523-529. Obtenido de Web site: <https://www.naturalista.mx/taxa/57354-Schinus-molle>

GOÑAS LABAJOS, Olger; SALDAÑA NUÑEZ, Jhon Hilmer. (2020). *"Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada"*. Chachapoyas: Revista Científica UNTRM.

HERNANDEZ SAMPIERE, R. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Mexico: Mc Graw Hill.

HOYLE VEGA, Priscila Maria; RODRIGUEZ LOPEZ, Carlos Alberto. (2019). "*Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de musa paradisiaca y cenizas de hojas eucaliptus de los caserios Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Ancash-2019*". Huanuco : repositorio ucv.

<https://nuestraflora.com/c-arboles/arbol-molle/>. (s.f.). <https://nuestraflora.com/c-arboles/arbol-molle/>.

INACAP. (2007). *Propiedades Índices de los suelos*. Chile: INACAP .

JUNCO DEL PINO, J. M. (2011). Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, Vol. 5(Nº. 2, 2011). doi:ISSN-e 1990-8830

LINNEO, C. (1753). *Species Plantarum*. Suecia. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=JBoOAAAAQAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_vpt_read#v=onepage&q=editorial&f=false

LÓPEZ, P. L. (2004). Obtenido de Scielo Web site: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

LÓPEZ, R., & CASO, N. (2015). *Rendimiento y Composición Química de Aceites Esenciales de Eucalyptus archeri y Schinus molle - Valle del Mantaro*. Huancayo: Repositorio de la UNCP.

M. SAIN NANDAN; K. VENKATA SAI;P. RAKESH; N. SANDEEP KUMAR; K. SHYAM CHAMBERLIN. (2020). "*Stabilisation of red soil by using coconut fibre and rice husk ash*". India: Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication.

MALDONADO, Y. (2022). *Límites de Atterberg y el índice de plasticidad*. Obtenido de Geologiaweb: <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/limites-atterberg/>

- MEF. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública en carreteras*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- MTC. (2013). *MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS*. Lima: Portal MTC.
- MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: Portal MTC.
- MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: Portal MTC.
- NORMA TÉCNICA CE. 010 . (2010). *Pavimentos Urbanos*. Lima: Portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- NTP 339.127. (1999). *Método de ensayo para determinar el Contenido de Humedad de un suelo*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.129. (1999). *Método de ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad de suelos*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.141. (1999). *Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 kN-m/m³ (56,000 pie-lbf/pie³))*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.145. (1999). *Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio*. Lima: INDECOPI.
- OLANO PEREZ, Purificación Lsibeth; MARIN BARDALES, Noé Humberto; BENITES CHERO, Juli César. (2021). *"Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas de cascarilla de café arábica"*. Colombia: Unirioja.
- PRODECO. (20 de Noviembre de 2014). *Medicina intercultural*. Obtenido de <http://medicinaintercultural.org/contenido/2014-11-20-propiedades-y-beneficios-del-molle>
- QUISPE CHUQUILLANQUI, W. J. (17 de Noviembre de 2020). *Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio – Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca - Huancayo 2020*. Chilca: Repositorio Continental.

- RODRIGUEZ, D. (17 de Septiembre de 2020). Obtenido de Lifeder Web site:
<https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>
- SADAM HUSSAIN, K. (2019). *"Use of gypsum and bagasse ash for Stabilization of low plastic and high palastic clay"*. Pakistan: Journal-aprie.
- SANCHEZ DE LORENZO - CACERES, J. M. (2014). *Árboles Ornamentales*. Madrid: Mundiprensa.
- SANCHEZ QUECAÑO, G. M. (2021). *"Incorporación del mucilago de tuna para mejorar las propiedades de la subrasante estabilizada en la calle Nieto Miranda, Quillabamba-Cusco,2021"*. Cusco: repositorio ucv.
- SHUAN, L., & BASURTO, D. (2019). *Guia de laboratorio: Límite líquido, límite plástico e índice de plasrticidad (NORMA ASTM D4318)*. Lima: UNI.
- SILVA, P. (2018). *Resistencia de mortero $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 15% por ceniza de material no maderable de Schimus Molle L.* Cajamarca: Repositorio USP.
- TENCATE GEOSYNTHETICS AMERICAS. (2017). *Estabilización de Subrasante*. Obtenido de TenCate Geosynthetics Web site:
<https://www.tencategeo.us/es-la/solutions/overview/m8vw/Estabilizaci%C3%B3n-de-Subrasante#:~:text=La%20estabilizaci%C3%B3n%20de%20subrasante%20es,una%20capacidad%20de%20carga%20uniforme.>
- UNI. (2006). *California Bearing Ratio (CBR)*. Lima: Laboratorio de Mecanica de Suelos- UNI.
- UNI. (2006). *Compactación de suelos en laborator utilizando una energia modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]) (Proctor Modificado)*. Lima: Laboratorio de mecánica de suelos - UNI.
- UNI. (2006). *Determinación del Límite Líquido de los suelos*. Lima: Laboratorio de Mecanica de suelos - UNI.
- UNI -TALLER DE MECANICA DE SUELOS. (2006). *COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA 56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³](PROCTOR MODIFICADO)*. Lima: UNI.

VALLE, P., ACOSTA, A., & SALVATIERRA, C. (2011). *Agregados utilizados en obras civiles extraídos de la cantera San Luis*. Guayaquil - Ecuador: EScuela Superior Politécnica del Litoral.

VARA HORNA, A. A. (24 de Setiembre de 2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. Lima: Fondo editorial de la USMP. Obtenido de <https://blogposgrados.tijuana.ibero.mx/investigacion-aplicada/>

Weather Spark. (25 de Mayo de 2018). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/23273/Clima-promedio-en-Huanta-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

YULVI, Zaika; EKO ANDI, Suryo. (2020). *"The durability of lime and rice husk ash improved expansive soil"*. Indonesia: Internacional Journal of Geomate.

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022
AUTOR: Farfán Ayma Rafael Alonso

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL										
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022?	Evaluar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	La incorporación de cenizas de huarango influye positivamente en las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	I N D E P E N D I	Cenizas de huarango	Dosificación	0.00%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50% de CH	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.					
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS						D E P E N D I E N T E	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-422, NTP 339.128/ MTC E-107.
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022?	Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	La incorporación de cenizas de huarango influye positivamente en las propiedades físicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022									Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2216, NTP 339.127 /MTC E-108.
¿Cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022?	Determinar cómo influye la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	La incorporación de cenizas de huarango influye positivamente en las propiedades mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022									Límite Líquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 4318, NTP 339.129/ MTC E 110,111.
			Límite Plástico (%)									
			Índice de Plasticidad (IP) (%).									
¿Cómo influye la dosificación de la incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022?	Determinar cómo influye la dosificación de incorporación de cenizas de huarango en el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	La dosificación de la incorporación de cenizas de huarango influye positivamente en las propiedades físico mecánicas de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022			Propiedades mecánicas	Densidad Seca Máxima (Tn/m ³).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1557 - NTP 339.141 / MTC E 115.					
						Óptimo Contenido de Humedad (%).						
						CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132.					

ANEXO 02. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TEMA: Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022

AUTOR: Farfán Ayma Rafael Alonso

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES						
VARIABLES DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
Variable Independiente Cenizas de huarango	Cenizas de Huarango, según Ponte (2018) “el Huarango es un árbol muy espinoso e invasor, resistencia a la sequedad extrema y tiene alta capacidad de infestación”	Las cenizas de huarango tienen muchas propiedades, estas se incorporarán bajo una determinada dosificación; y así mismo, se determinarán las propiedades químicas de esta, para ver su actuar en la subrasante.	Dosificación	0.00%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50%	De razón	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental-CuasiExperimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: 3 Km. Subrasante carretera Molleray-Willkarpay, Cusco</p> <p>Muestra: 3 calicatas en carretera Molleray-Willkarpay, Cusco</p>
Variable Dependiente Mejoramiento 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 (Hinostroza, 2020 p. 30).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y Ensayo de CBR.	Propiedades físicas	<p>Análisis granulométrico (%).</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.</p> <p>Límite Líquido (%).</p> <p>Límite Plástico (%).</p> <p>Índice de Plasticidad (IP) (%).</p>	De razón	<p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Normas. - Software de análisis de datos.
			Propiedades mecánicas	<p>Densidad Seca Máxima (Tn/m³).</p> <p>Óptimo Contenido de Humedad (%)</p> <p>CBR (%).</p>		

UNITEST- U N I V E R S A L T E S T I N G

**LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES**

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"

ANEXO 3. ENSAYOS DE LABORATORIO

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

1. CUADROS DE RESULTADOS

1.1.1 Resumen de parámetros obtenidos en el laboratorio CALICATA 01:

Muestra	Identificación	Límites de Consistencia			Humedad Natural (%)	Proctor		CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
		LL	LP	IP		Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)		
C-1	Muestra natural	33	21	12	22.31	11.35	1.828	6.30	4.00
C-1	C-1 + 1% de CH					11.13	1.842	8.10	6.10
	C-1 + 1.5% de CH					10.54	1.887	9.10	7.40
	C-1 + 2% de CH					10.45	1.938	10.40	8.40

Muestra	Identificación	Clasificación		% Grava	% Arena	% Finos
		SUCS	AASHTO			
C-1	Muestra natural	CL	A-6(6)	4.39	32.83	62.78

CALICATA 02:

Muestra	Identificación	Límites de Consistencia			Humedad Natural (%)	Proctor		CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
		LL	LP	IP		Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)		
C-2	Muestra natural	39	24	15	24.86	12.15	1.672	4.10	2.40
C-2	C-2 + 1% de CH					11.45	1.736	5.80	4.30
	C-2 + 1.5% de CH					10.56	1.753	7.20	5.70
	C-2 + 2% de CH					10.21	1.845	9.60	7.10

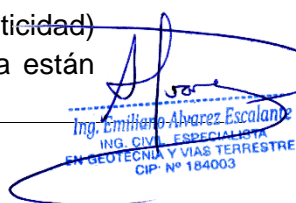
Muestra	Identificación	Clasificación		% Grava	% Arena	% Finos
		SUCS	AASHTO			
C-2	Muestra natural	CL	A-6(11)	0.03	24.83	75.14

CALICATA 03:

Muestra	Identificación	Límites de Consistencia			Humedad Natural (%)	Proctor		CBR al (100% MDS)	CBR al (95% MDS)
		LL	LP	IP		Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)		
C-3	Muestra natural	38	21	17	20.76	11.25	1.781	6.10	3.80
C-3	C-3 + 1% de CH					10.45	1.812	7.40	5.90
	C-3 + 1.5% de CH					10.32	1.851	9.20	6.70
	C-3 + 2% de CH					9.81	1.921	10.50	8.20

Muestra	Identificación	Clasificación		% Grava	% Arena	% Finos
		SUCS	AASHTO			
C-3	Muestra natural	CL	A-6(8)	8.51	33.33	58.16


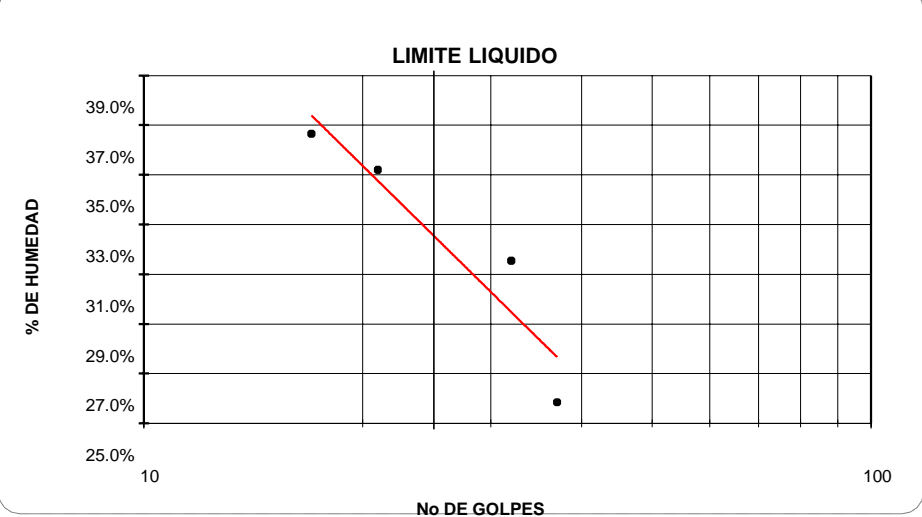
NOTA: Los límites de Consistencia (Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad) de las muestras con Ceniza de Huarango, no se pudo realizar, las muestras ya están alterados, dificultan en el tamizado por la malla N° 40.


 Ing. Emilio Abarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP. N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIQUIDO, PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD)

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTERBERG)					
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 - NTP 339.129), LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD (MTC E 111 - NTP 339.129)					
TESIS	"MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"				
UBICACIÓN	CUSCO- CUSCO		CALICATA	: 1	
SOLICITA	FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO		MUESTRA	: M-01	
FECHA	CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.		TIPO	: Material recopilado in situ	
LIMITE LIQUIDO					
Muestra N°	1	2	3	4	
Peso de la capsula	21.68	18.8	18.63	22.28	
Peso capsula. + suelo humedo	30.2	36.02	44.67	28.58	
Peso capsula + suelo seco	28.45	31.89	37.89	26.89	
Numero de golpes	37	32	21	17	
Peso suelo seco	6.77	13.09	19.26	4.61	
Peso agua	1.75	4.13	6.78	1.69	
% humedad	25.85%	31.55%	35.20%	36.66%	
LIMITE PLASTICO					
Muestra	1	2	3	PROMEDIO	RESULTADOS: LIMITE LIQUIDO <input type="text" value="33%"/> LIMITE PLASTICO <input type="text" value="21%"/> INDICE PLASTICO <input type="text" value="12%"/>
Peso de la capsula	14.51	13.02	15.45		
Peso capsula. + suelo humedo	26.93	20.62	26.70		
Peso capsula + suelo seco	24.74	19.32	24.75		
Peso suelo seco	9.90	6.10	9.62		
Peso agua	2.19	1.30	1.95		
% humedad	22.12%	21.31%	20.27%	21.23%	
					
OBSERVACIONES:	0				


Ing. Emilliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

HUMEDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127 1998

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO

SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

CALICATA: 1

MUESTRA: M-01

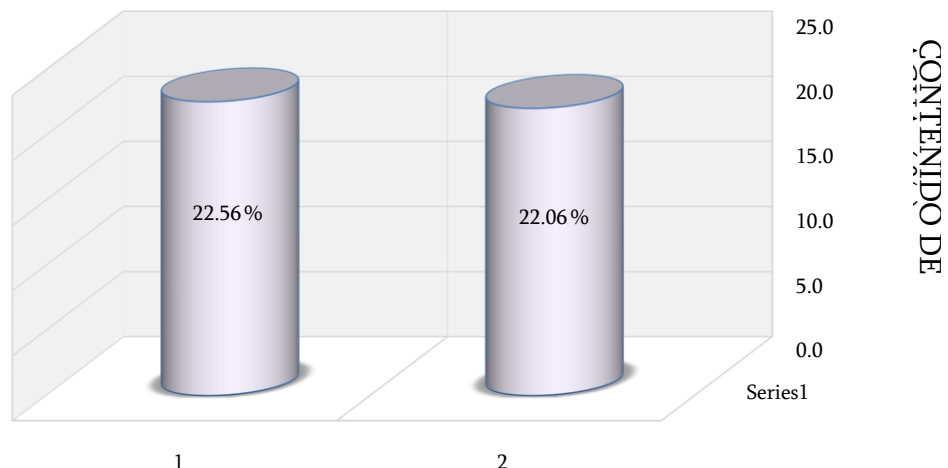
FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

TIPO: Material recopilado in situ

	M-01	M-02
Peso de Capsula (gr)	65.32	68.05
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	654.25	684.25
Peso de la Capsula + Suelo Seco (gr)	521.36	548.32
Peso del Suelo Humedo (gr)	588.93	616.20
Peso del Suelo Seco (gr)	456.04	480.27
Peso del Agua (gr)	132.89	135.93
Contenido de Humedad (w)	22.56 %	22.06 %

PROMEDIO: 22.31 %

GRAFICO DE HUMEDADES



OBSERVACIONES: ----- 0 -----

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

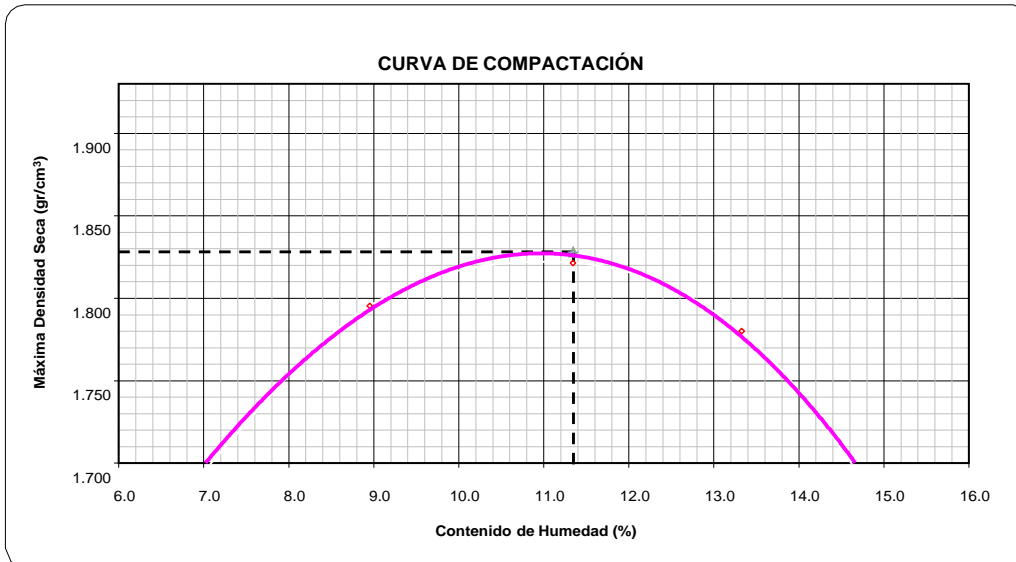
Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-01	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		M-01	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION			
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. N°4 =	4.39 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (6)	% Ret. 3/8" =	1.98 %
				% Ret. 3/4" =	0.00 %

	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5686	5846	5914	5904	5816
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1692	1852	1920	1910	1822
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.79	1.96	2.03	2.02	1.92
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.68	1.80	1.82	1.78	1.67

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	378.95	408.28	418.12	434.40	459.39
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	355.31	374.72	375.52	383.30	399.45
Peso del Agua	gr.	23.64	33.55	42.60	51.10	59.94
Peso del Suelo Seco	gr.	355.31	374.72	375.52	383.30	399.45
Contenido de Humedad	%	6.65	8.95	11.34	13.33	15.01
Contenido de Humedad Promedio	%	6.65	8.95	11.34	13.33	15.01

DENSIDAD MAXIMA SECA=	1.828	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA =	11.35 %
------------------------------	--------------	--------------------	-------------------------	----------------



OBSERVACIONES: 0


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING


LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)																																																																																																																																																																														
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"																																																																																																																																																																														
	UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO				FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.				SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO				MUESTRA: M-01																																																																																																																																																																		
CALICATA: 1 Clasificación de Suelos Límites de Atterberg																																																																																																																																																																															
Maxima Densidad Seca:		1.83 g/cm ³		SUCS: CL		AASTHO: A-6 (6)		Límite Líquido:		33%																																																																																																																																																																					
Humedad Optima:		11.35 %						Límite Plástico:		21%																																																																																																																																																																					
								Índice de Plasticidad:		12%																																																																																																																																																																					
Otros Datos																																																																																																																																																																															
Método de Compactación:				NTP 339.141 (Proctor Modificado)				Preparación Especial:				Ninguna																																																																																																																																																																			
Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm):				0.00%				Condición de la Muestra:				Remojada																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">DATOS DE COMPACTACION</th> <th>Molde</th> <th>8</th> <th>Molde</th> <th>9</th> <th>Molde</th> <th>10</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">56 GOLPES</td> <td colspan="3">25 GOLPES</td> <td colspan="3">10 GOLPES</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)</td> <td colspan="3">12,045.00</td> <td colspan="3">11,718.00</td> <td colspan="3">12,458.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Peso del Molde (gr)</td> <td colspan="3">7,532.00</td> <td colspan="3">7,464.00</td> <td colspan="3">8,548.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Volumen(cm3)</td> <td colspan="3">2,143.41</td> <td colspan="3">2,153.55</td> <td colspan="3">2,152.70</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Peso de la Muestra Compacta (gr)</td> <td colspan="3">4,513.00</td> <td colspan="3">4,254.00</td> <td colspan="3">3,910.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Densidad Humeda (gr/cm3)</td> <td colspan="3">2.11</td> <td colspan="3">1.98</td> <td colspan="3">1.82</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Densidad Seca (gr/cm3)</td> <td colspan="3">1.89</td> <td colspan="3">1.77</td> <td colspan="3">1.63</td> </tr> </tbody> </table>												DATOS DE COMPACTACION			Molde	8	Molde	9	Molde	10				56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES						Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			12,045.00			11,718.00			12,458.00			Peso del Molde (gr)			7,532.00			7,464.00			8,548.00			Volumen(cm3)			2,143.41			2,153.55			2,152.70			Peso de la Muestra Compacta (gr)			4,513.00			4,254.00			3,910.00			Densidad Humeda (gr/cm3)			2.11			1.98			1.82			Densidad Seca (gr/cm3)			1.89			1.77			1.63																																																																						
DATOS DE COMPACTACION			Molde	8	Molde	9	Molde	10																																																																																																																																																																							
56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES																																																																																																																																																																									
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			12,045.00			11,718.00			12,458.00																																																																																																																																																																						
Peso del Molde (gr)			7,532.00			7,464.00			8,548.00																																																																																																																																																																						
Volumen(cm3)			2,143.41			2,153.55			2,152.70																																																																																																																																																																						
Peso de la Muestra Compacta (gr)			4,513.00			4,254.00			3,910.00																																																																																																																																																																						
Densidad Humeda (gr/cm3)			2.11			1.98			1.82																																																																																																																																																																						
Densidad Seca (gr/cm3)			1.89			1.77			1.63																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th>Molde</th> <th>8</th> <th>Molde</th> <th>9</th> <th>Molde</th> <th>10</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Humedad despues de compactacion</td> <td colspan="3">11.54%</td> <td colspan="3">11.56%</td> <td colspan="3">11.25%</td> </tr> </tbody> </table>												DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			Molde	8	Molde	9	Molde	10				Humedad despues de compactacion			11.54%			11.56%			11.25%																																																																																																																																														
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			Molde	8	Molde	9	Molde	10																																																																																																																																																																							
Humedad despues de compactacion			11.54%			11.56%			11.25%																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">DATOS DE ABSORCION</th> <th>Molde</th> <th>8</th> <th>Molde</th> <th>9</th> <th>Molde</th> <th>10</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)</td> <td colspan="3">17,214.00</td> <td colspan="3">17,102.00</td> <td colspan="3">17,972.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)</td> <td colspan="3">16,585.00</td> <td colspan="3">16,258.00</td> <td colspan="3">16,998.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Porcentaje de Absorción</td> <td colspan="3">6.95%</td> <td colspan="3">9.60%</td> <td colspan="3">11.53%</td> </tr> </tbody> </table>												DATOS DE ABSORCION			Molde	8	Molde	9	Molde	10				Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			17,214.00			17,102.00			17,972.00			Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			16,585.00			16,258.00			16,998.00			Porcentaje de Absorción			6.95%			9.60%			11.53%																																																																																																																						
DATOS DE ABSORCION			Molde	8	Molde	9	Molde	10																																																																																																																																																																							
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			17,214.00			17,102.00			17,972.00																																																																																																																																																																						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			16,585.00			16,258.00			16,998.00																																																																																																																																																																						
Porcentaje de Absorción			6.95%			9.60%			11.53%																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">ENSAYO DE EXPANSION</th> <th>Molde</th> <th>8</th> <th>Molde</th> <th>9</th> <th>Molde</th> <th>10</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Cte. Dial Expansión</td> <td colspan="3">0.001</td> <td colspan="3">56 GOLPES</td> <td colspan="3">25 GOLPES</td> <td colspan="3">10 GOLPES</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Pesas de sobrecarga (kg)</td> <td colspan="3">4.54</td> <td colspan="3">4.54</td> <td colspan="3">4.54</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <th>Fecha</th> <th>Hora</th> <th>Tiempo Trans.</th> <th>Dial</th> <th>Pulg.</th> <th>% Exp.</th> <th>Dial</th> <th>Pulg.</th> <th>% Exp.</th> <th>Dial</th> <th>Pulg.</th> <th>% Exp.</th> </tr> <tr> <td>12/09/22</td> <td>09:45</td> <td>00 horas</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>13/09/22</td> <td>09:45</td> <td>24 horas</td> <td>7.05</td> <td>0.007</td> <td>0.15%</td> <td>9.54</td> <td>0.010</td> <td>0.21%</td> <td>10.25</td> <td>0.010</td> <td>0.22%</td> </tr> <tr> <td>14/09/22</td> <td>09:45</td> <td>48 horas</td> <td>9.65</td> <td>0.010</td> <td>0.21%</td> <td>10.25</td> <td>0.010</td> <td>0.22%</td> <td>12.54</td> <td>0.013</td> <td>0.27%</td> </tr> <tr> <td>15/09/22</td> <td>09:45</td> <td>72 horas</td> <td>15.34</td> <td>0.015</td> <td>0.33%</td> <td>16.35</td> <td>0.016</td> <td>0.35%</td> <td>18.56</td> <td>0.019</td> <td>0.40%</td> </tr> <tr> <td>16/09/22</td> <td>09:45</td> <td>96 horas</td> <td>20.58</td> <td>0.021</td> <td>0.45%</td> <td>28.59</td> <td>0.029</td> <td>0.62%</td> <td>35.64</td> <td>0.036</td> <td>0.77%</td> </tr> </tbody> </table>												ENSAYO DE EXPANSION			Molde	8	Molde	9	Molde	10				Cte. Dial Expansión			0.001			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES			Pesas de sobrecarga (kg)			4.54			4.54			4.54						Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	13/09/22	09:45	24 horas	7.05	0.007	0.15%	9.54	0.010	0.21%	10.25	0.010	0.22%	14/09/22	09:45	48 horas	9.65	0.010	0.21%	10.25	0.010	0.22%	12.54	0.013	0.27%	15/09/22	09:45	72 horas	15.34	0.015	0.33%	16.35	0.016	0.35%	18.56	0.019	0.40%	16/09/22	09:45	96 horas	20.58	0.021	0.45%	28.59	0.029	0.62%	35.64	0.036	0.77%																																																		
ENSAYO DE EXPANSION			Molde	8	Molde	9	Molde	10																																																																																																																																																																							
Cte. Dial Expansión			0.001			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES																																																																																																																																																																			
Pesas de sobrecarga (kg)			4.54			4.54			4.54																																																																																																																																																																						
Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.																																																																																																																																																																				
12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%																																																																																																																																																																				
13/09/22	09:45	24 horas	7.05	0.007	0.15%	9.54	0.010	0.21%	10.25	0.010	0.22%																																																																																																																																																																				
14/09/22	09:45	48 horas	9.65	0.010	0.21%	10.25	0.010	0.22%	12.54	0.013	0.27%																																																																																																																																																																				
15/09/22	09:45	72 horas	15.34	0.015	0.33%	16.35	0.016	0.35%	18.56	0.019	0.40%																																																																																																																																																																				
16/09/22	09:45	96 horas	20.58	0.021	0.45%	28.59	0.029	0.62%	35.64	0.036	0.77%																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">ENSAYO DE PENETRACION</th> <th>Molde</th> <th>8</th> <th>Molde</th> <th>9</th> <th>Molde</th> <th>10</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Velocidad</td> <td colspan="3">1.27 mm/min</td> <td colspan="3">56 GOLPES</td> <td colspan="3">25 GOLPES</td> <td colspan="3">10 GOLPES</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Area Pistón</td> <td colspan="3">3.0 Pulg. Cuadradas</td> <td colspan="3">4.54</td> <td colspan="3">4.54</td> <td colspan="3">4.54</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tiempo</th> <th colspan="2">Penetración</th> <th colspan="3">Carga</th> <th colspan="3">Esfuerzo</th> <th colspan="3">Carga</th> <th colspan="3">ESFUER.</th> </tr> <tr> <th>(mm)</th> <th>(pulg)</th> <th>KN</th> <th>Lbf</th> <th>PSI</th> <th>KN</th> <th>Lbf</th> <th>PSI</th> <th>KN</th> <th>Lbf</th> <th>PSI</th> </tr> <tr> <td>0.5 min</td> <td>0.64</td> <td>0.025</td> <td>0.35</td> <td>79</td> <td>26</td> <td>0.20</td> <td>45</td> <td>15</td> <td>0.04</td> <td>9</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1.0 min</td> <td>1.27</td> <td>0.050</td> <td>0.56</td> <td>126</td> <td>42</td> <td>0.30</td> <td>67</td> <td>22</td> <td>0.08</td> <td>18</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>1.5 min</td> <td>1.91</td> <td>0.075</td> <td>0.71</td> <td>160</td> <td>53</td> <td>0.36</td> <td>81</td> <td>27</td> <td>0.10</td> <td>22</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>2.0 min</td> <td>2.54</td> <td>0.100</td> <td>0.84</td> <td>189</td> <td>63</td> <td>0.40</td> <td>90</td> <td>30</td> <td>0.12</td> <td>27</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>4.0 min</td> <td>5.08</td> <td>0.200</td> <td>1.23</td> <td>277</td> <td>92</td> <td>0.55</td> <td>124</td> <td>41</td> <td>0.19</td> <td>43</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>6.0 min</td> <td>7.62</td> <td>0.300</td> <td>1.54</td> <td>346</td> <td>115</td> <td>0.67</td> <td>151</td> <td>50</td> <td>0.24</td> <td>54</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>8.0 min</td> <td>10.16</td> <td>0.400</td> <td>1.80</td> <td>405</td> <td>135</td> <td>0.78</td> <td>175</td> <td>58</td> <td>0.28</td> <td>63</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>10.0 min</td> <td>12.70</td> <td>0.500</td> <td>2.03</td> <td>456</td> <td>152</td> <td>0.90</td> <td>202</td> <td>67</td> <td>0.33</td> <td>74</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>												ENSAYO DE PENETRACION			Molde	8	Molde	9	Molde	10				Velocidad			1.27 mm/min			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES			Area Pistón			3.0 Pulg. Cuadradas			4.54			4.54			4.54			Tiempo	Penetración		Carga			Esfuerzo			Carga			ESFUER.			(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	0.5 min	0.64	0.025	0.35	79	26	0.20	45	15	0.04	9	3	1.0 min	1.27	0.050	0.56	126	42	0.30	67	22	0.08	18	6	1.5 min	1.91	0.075	0.71	160	53	0.36	81	27	0.10	22	7	2.0 min	2.54	0.100	0.84	189	63	0.40	90	30	0.12	27	9	4.0 min	5.08	0.200	1.23	277	92	0.55	124	41	0.19	43	14	6.0 min	7.62	0.300	1.54	346	115	0.67	151	50	0.24	54	18	8.0 min	10.16	0.400	1.80	405	135	0.78	175	58	0.28	63	22	10.0 min	12.70	0.500	2.03	456	152	0.90	202	67	0.33	74	27
ENSAYO DE PENETRACION			Molde	8	Molde	9	Molde	10																																																																																																																																																																							
Velocidad			1.27 mm/min			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES																																																																																																																																																																			
Area Pistón			3.0 Pulg. Cuadradas			4.54			4.54			4.54																																																																																																																																																																			
Tiempo	Penetración		Carga			Esfuerzo			Carga			ESFUER.																																																																																																																																																																			
	(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI																																																																																																																																																																				
0.5 min	0.64	0.025	0.35	79	26	0.20	45	15	0.04	9	3																																																																																																																																																																				
1.0 min	1.27	0.050	0.56	126	42	0.30	67	22	0.08	18	6																																																																																																																																																																				
1.5 min	1.91	0.075	0.71	160	53	0.36	81	27	0.10	22	7																																																																																																																																																																				
2.0 min	2.54	0.100	0.84	189	63	0.40	90	30	0.12	27	9																																																																																																																																																																				
4.0 min	5.08	0.200	1.23	277	92	0.55	124	41	0.19	43	14																																																																																																																																																																				
6.0 min	7.62	0.300	1.54	346	115	0.67	151	50	0.24	54	18																																																																																																																																																																				
8.0 min	10.16	0.400	1.80	405	135	0.78	175	58	0.28	63	22																																																																																																																																																																				
10.0 min	12.70	0.500	2.03	456	152	0.90	202	67	0.33	74	27																																																																																																																																																																				




Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO


	LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)	
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO CALICATA: 1	FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022. MUESTRA: M-01	

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

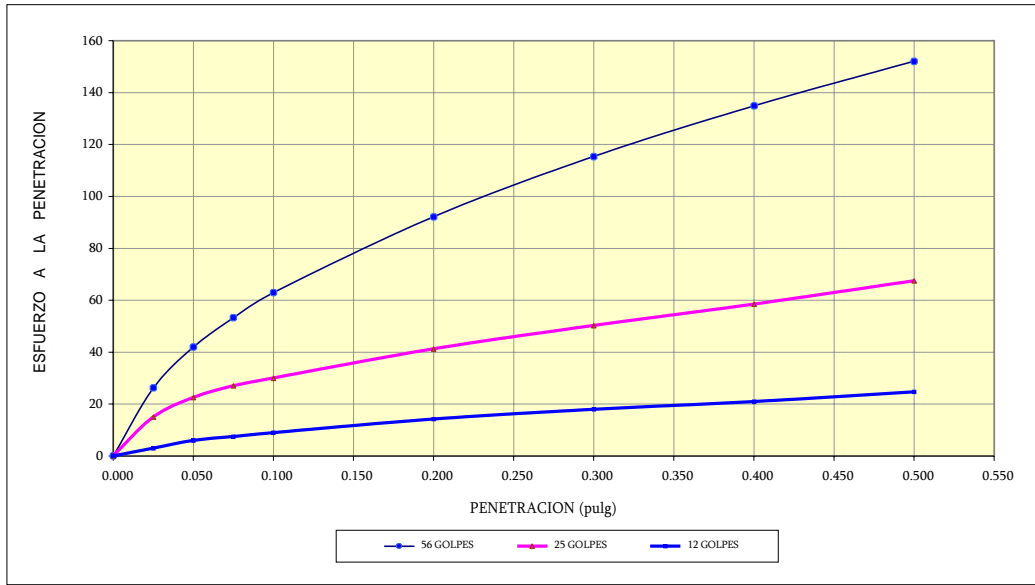
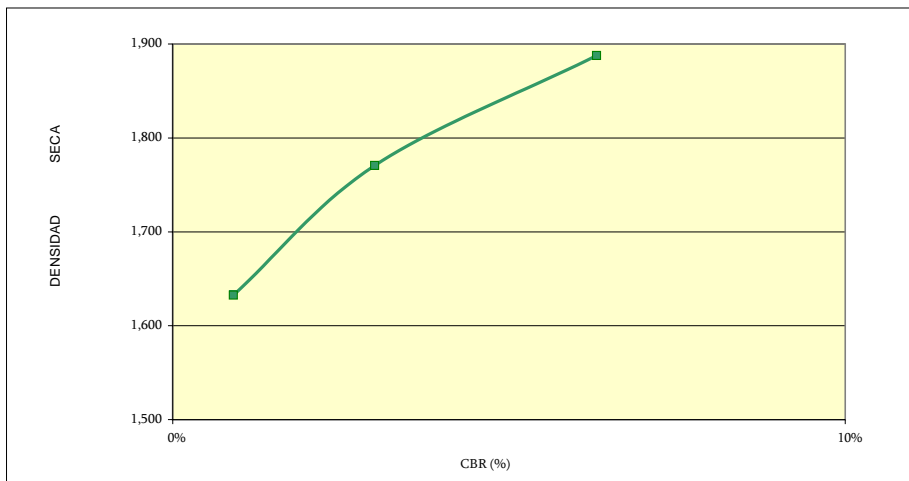


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.83
HUMEDAD OPTIMA (%)	11.35%

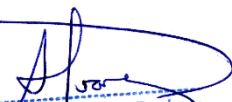
CBR AL 95% DE MDS =	4.0%
CBR AL 100% DE MDS =	6.3%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.45%	6.95%
25 GOLPES	0.62%	9.60%
12 GOLPES	0.77%	11.53%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.03

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: 0


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

MUESTRA 01: SUELO + 1.00% DE CENIZA DE HUARANGO. PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

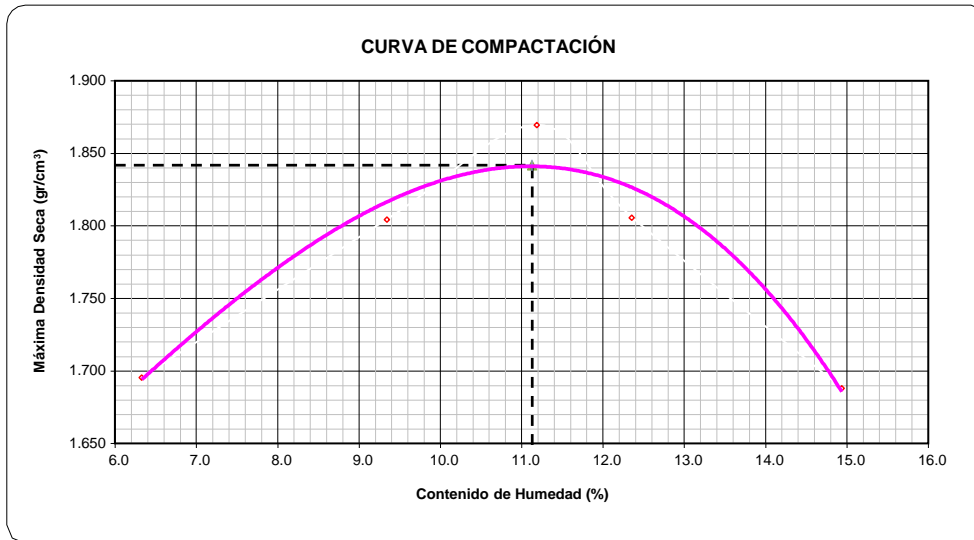
Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-01	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		Suelo + 1% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION		% Ret. N°4 =	4.39 %
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. 3/8" =	1.98 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (6)	% Ret. 3/4" =	0.00 %

	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5701	5862	5962	5915	5831
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1707	1868	1968	1921	1837
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.80	1.97	2.08	2.03	1.94
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.70	1.80	1.87	1.81	1.69

CONTENIDO DE HUMEDAD

	No	1	2	3	4	5
Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	370.30	380.80	421.35	425.45	431.76
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	348.25	348.26	378.95	378.65	375.64
Peso del Agua	gr.	22.05	32.54	42.40	46.80	56.12
Peso del Suelo Seco	gr.	348.25	348.26	378.95	378.65	375.64
Contenido de Humedad	%	6.33	9.34	11.19	12.36	14.94
Contenido de Humedad Promedio	%	6.33	9.34	11.19	12.36	14.94

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.842 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 11.13 %



OBSERVACIONES: Suelo + 1% Ceniza de Huarango



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)																															
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"																															
	UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO				FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.																											
SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO				MUESTRA: Suelo + 1% Ceniza de Huarango																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">CALICATA: 1</td> <td style="width: 40%;">Clasificación de Suelos</td> <td style="width: 30%;">Límites de Atterberg</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">SUCS: CL</td> <td>Límite Líquido: 33%</td> </tr> <tr> <td>Maxima Densidad Seca: 1.84 g/cm³</td> <td style="text-align: center;">AASHTO: A-6 (6)</td> <td>Límite Plástico: 21%</td> </tr> <tr> <td>Humedad Optima: 11.13 %</td> <td></td> <td>Índice de Plasticidad: 12%</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Otros Datos</td> </tr> <tr> <td>Método de Compactación: NTP 339.141 (Proctor Modificado)</td> <td colspan="2">Preparación Especial: Ninguna</td> </tr> <tr> <td>Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm): 0.00%</td> <td colspan="2">Condición de la Muestra: Remojada</td> </tr> </table>												CALICATA: 1	Clasificación de Suelos	Límites de Atterberg		SUCS: CL	Límite Líquido: 33%	Maxima Densidad Seca: 1.84 g/cm ³	AASHTO: A-6 (6)	Límite Plástico: 21%	Humedad Optima: 11.13 %		Índice de Plasticidad: 12%	Otros Datos			Método de Compactación: NTP 339.141 (Proctor Modificado)	Preparación Especial: Ninguna		Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm): 0.00%	Condición de la Muestra: Remojada	
CALICATA: 1	Clasificación de Suelos	Límites de Atterberg																														
	SUCS: CL	Límite Líquido: 33%																														
Maxima Densidad Seca: 1.84 g/cm ³	AASHTO: A-6 (6)	Límite Plástico: 21%																														
Humedad Optima: 11.13 %		Índice de Plasticidad: 12%																														
Otros Datos																																
Método de Compactación: NTP 339.141 (Proctor Modificado)	Preparación Especial: Ninguna																															
Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm): 0.00%	Condición de la Muestra: Remojada																															
DATOS DE COMPACTACION			8	9	10																											
			56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES																											
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			12,065.00	11,621.00	12,432.00																											
Peso del Molde (gr)			7,532.00	7,464.00	8,548.00																											
Volumen(cm3)			2,143.41	2,153.55	2,152.70																											
Peso de la Muestra Compacta (gr)			4,533.00	4,157.00	3,884.00																											
Densidad Humeda (gr/cm3)			2.11	1.93	1.80																											
Densidad Seca (gr/cm3)			1.90	1.73	1.62																											
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			8	9	10																											
Humedad despues de compactacion			11.25%	11.65%	11.32%																											
DATOS DE ABSORCION			8	9	10																											
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			17,125.00	16,895.00	17,865.00																											
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			16,605.00	16,161.00	16,972.00																											
Porcentaje de Absorción			5.73%	8.44%	10.60%																											
ENSAYO DE EXPANSION			8	9	10																											
Cte. Dial Expansión			0.001	56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES																										
Pesas de sobrecarga (kg)			4.54	4.54	4.54																											
Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.																					
12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%																					
13/09/22	09:45	24 horas	6.84	0.007	0.15%	8.56	0.009	0.19%	9.58	0.010	0.21%																					
14/09/22	09:45	48 horas	8.54	0.009	0.19%	9.65	0.010	0.21%	11.56	0.012	0.25%																					
15/09/22	09:45	72 horas	12.65	0.013	0.27%	13.62	0.014	0.30%	13.62	0.014	0.30%																					
16/09/22	09:45	96 horas	19.68	0.020	0.43%	26.58	0.027	0.58%	32.51	0.033	0.70%																					
ENSAYO DE PENETRACION			8	9	10																											
Velocidad			1.27	mm/min	56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES																									
Area Pistón			3.0	Pulg. Cuadradas	4.54	4.54	4.54																									
Tiempo			Penetración		Carga		Esfuerzo		Carga		Esfuerzo																					
			(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI																			
0.5 min	0.64	0.025	0.45	101	34	0.30	67	22	0.08	18	6																					
1.0 min	1.27	0.050	0.72	162	54	0.46	103	34	0.15	34	11																					
1.5 min	1.91	0.075	0.91	205	68	0.54	121	40	0.20	45	15																					
2.0 min	2.54	0.100	1.08	243	81	0.61	137	46	0.24	54	18																					
4.0 min	5.08	0.200	1.58	355	118	0.83	187	62	0.36	81	27																					
6.0 min	7.62	0.300	1.97	443	148	1.01	227	76	0.46	103	34																					
8.0 min	10.16	0.400	2.30	517	172	1.18	265	88	0.55	124	41																					
10.0 min	12.70	0.500	2.60	585	195	1.36	306	102	0.64	144	48																					


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO


	LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)	
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO	FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.	
SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA: Suelo + 1% Ceniza de Huarango	
CALICATA: 1		

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

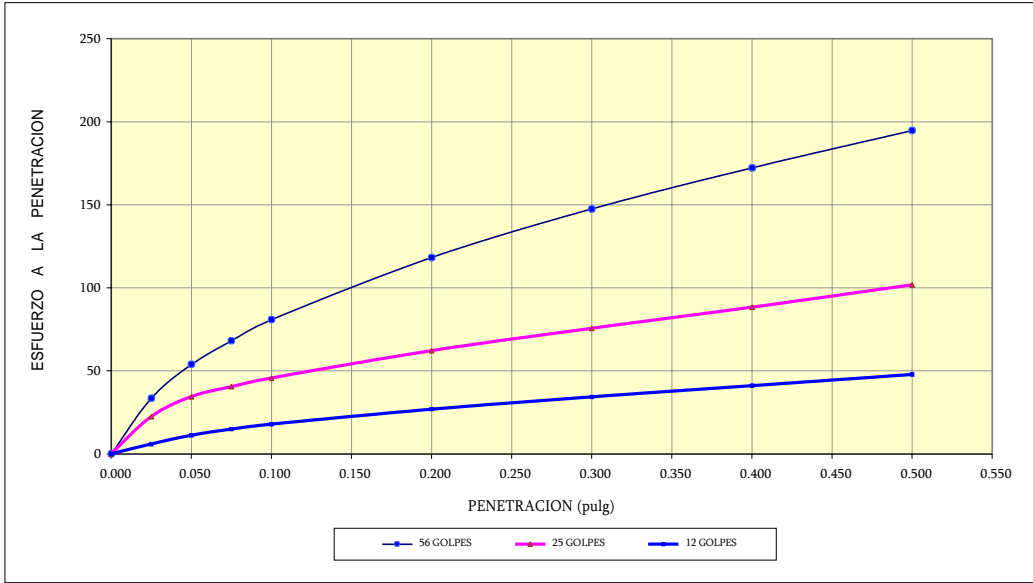
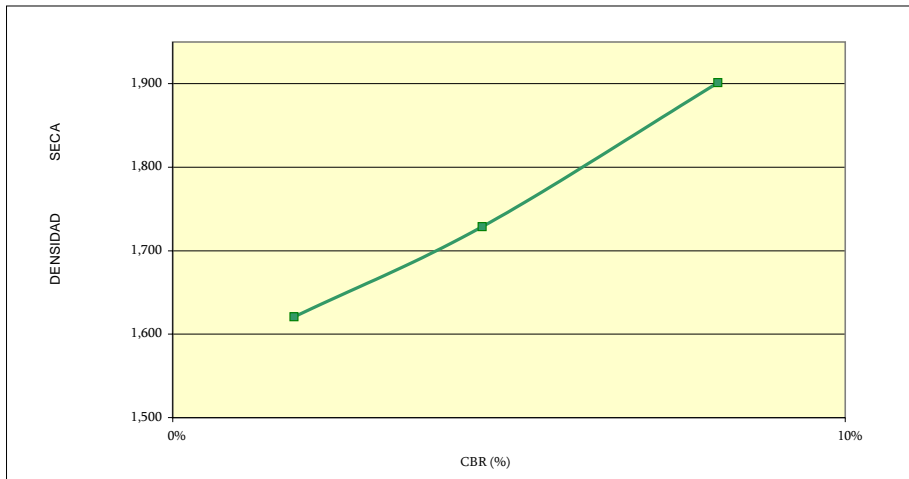


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR

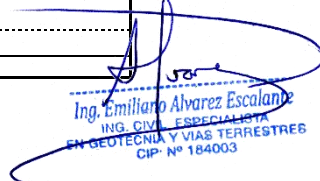


RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.84	CBR AL 95% DE MDS =	6.1%
HUMEDAD OPTIMA (%)	11.13%	CBR AL 100% DE MDS =	8.1%
		VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
		CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.03
		OBSERVACION:	CONFORME

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLFES	0.43%	5.73%
25 GOLFES	0.58%	8.44%
12 GOLFES	0.70%	10.60%

OBSERVACIONES: Suelo + 1% Ceniza de Huarango


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

MUESTRA 02: SUELO + 1.50% DE CENIZA DE HUARANGO. PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

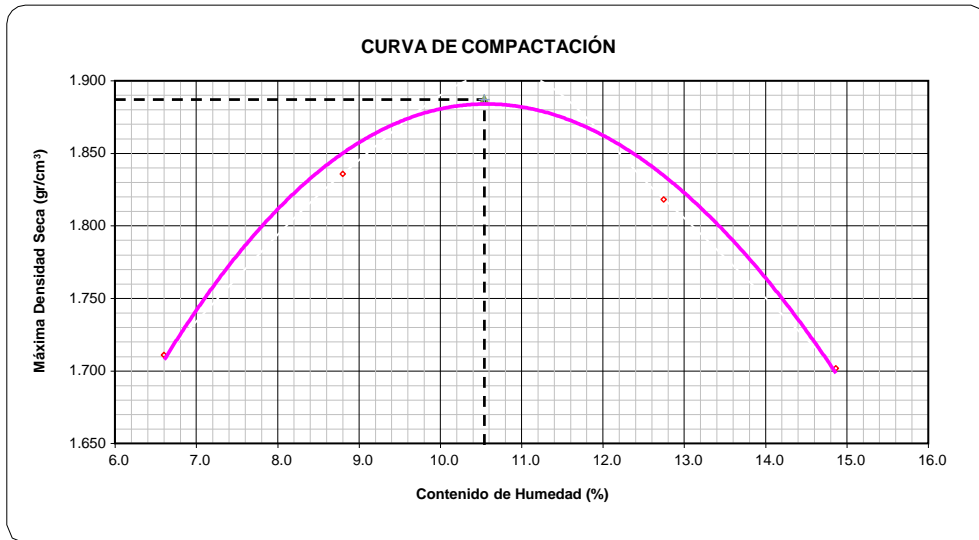
Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-01	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION		% Ret. N°4 =	4.39 %
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. 3/8" =	1.98 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (6)	% Ret. 3/4" =	0.00 %

Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5721	5885	5995	5935	5845
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1727	1891	2001	1941	1851
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.82	2.00	2.11	2.05	1.96
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.71	1.84	1.91	1.82	1.70

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	368.07	377.82	401.91	416.66	434.83
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	345.26	347.26	362.51	369.54	378.56
Peso del Agua	gr.	22.81	30.56	39.40	47.12	56.27
Peso del Suelo Seco	gr.	345.26	347.26	362.51	369.54	378.56
Contenido de Humedad	%	6.61	8.80	10.87	12.75	14.87
Contenido de Humedad Promedio	%	6.61	8.80	10.87	12.75	14.87

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.887 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 10.54 %



OBSERVACIONES: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango.

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"


	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)	
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO CALICATA: 1	FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022. MUESTRA: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango	

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

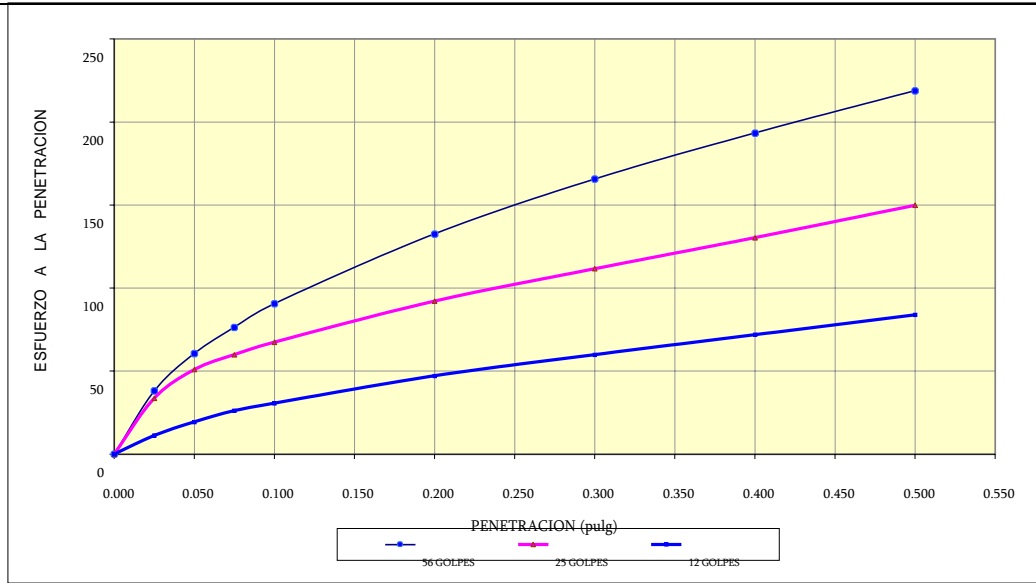
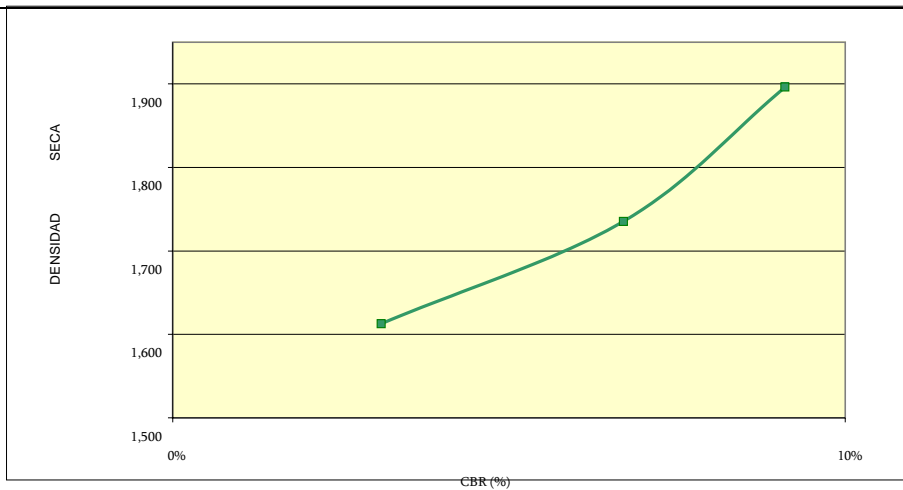


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.89
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.54%

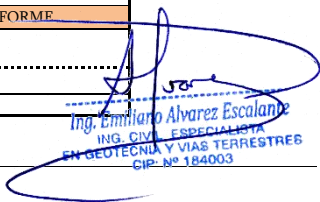
CBR AL 95% DE MDS =	7.4%
CBR AL 100% DE MDS =	9.1%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.35%	5.38%
25 GOLPES	0.50%	7.10%
12 GOLPES	0.56%	9.69%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.03

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP. N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"

MUESTRA 03: SUELO + 2.00% DE CENIZA DE HUARANGO. PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

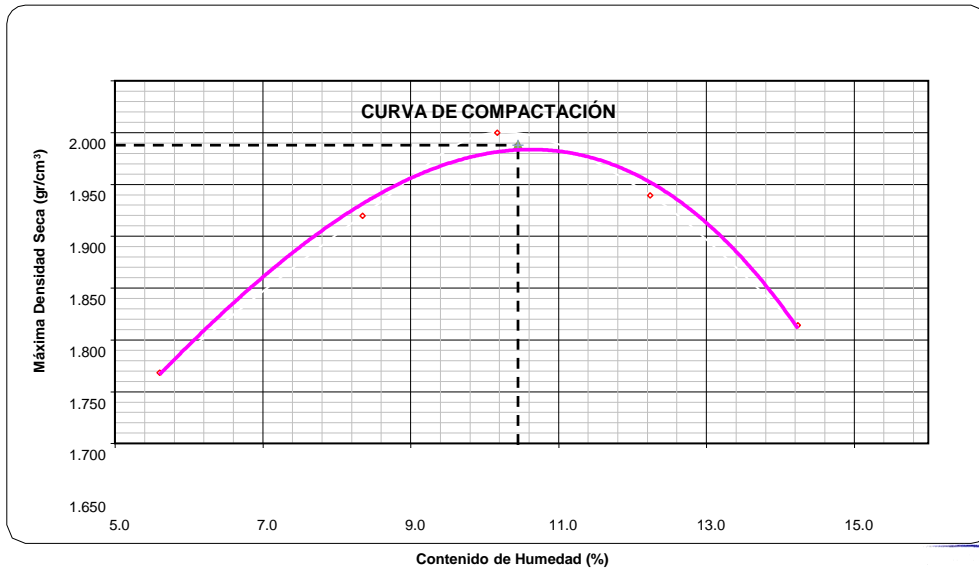
SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo				Datos de la Muestra			
Metodo=	A			CALICATA:		M-01	
Número de Capas=	5			MUESTRA:		Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25			CLASIFICACION		% Ret. N°4 = 4.39 %	
Determinación	Peso del Martillo(Manual)=	4.54	Kg	1	SUCS2	GL	% Ret(43/8" = 1.58 %
Peso del Molde	Altura de Caída del Martillo=	45/72	cm	5712	AASHTO:	A(6)	% R(20/4" = 5.02 %
Peso del Molde		gr.		3994		3994	3994
Peso de la Muestra Compacta		gr.		1718		1918	2034
Densidad Humedad		gr/cm³.		1.81		2.03	2.15
Densidad Seca		gr/cm³.		1.72		1.87	1.95

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	370.10	381.58	425.61	416.69	435.52
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	350.47	352.18	386.32	371.25	381.25
Peso del Agua	gr.	19.63	29.40	39.29	45.44	54.27
Peso del Suelo Seco	gr.	350.47	352.18	386.32	371.25	381.25
Contenido de Humedad	%	5.60	8.35	10.17	12.24	14.24
Contenido de Humedad Promedio	%	5.60	8.35	10.17	12.24	14.24

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.938 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 10.45 %



Ing. Ejiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

OBSERVACIONES: Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango.

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO


	LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)	
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO	FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.	
SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA: Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango	
CALICATA: 1		

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

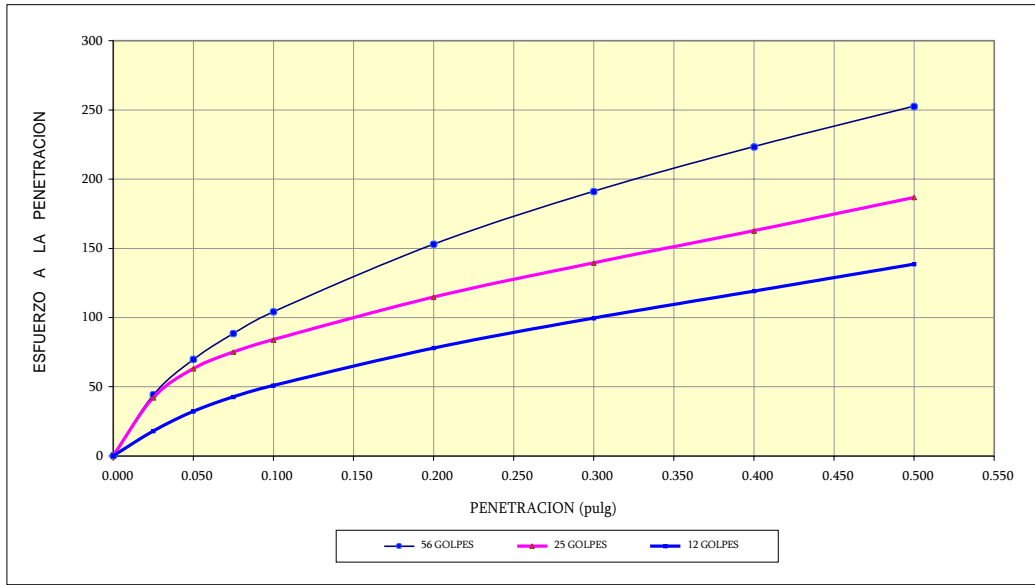
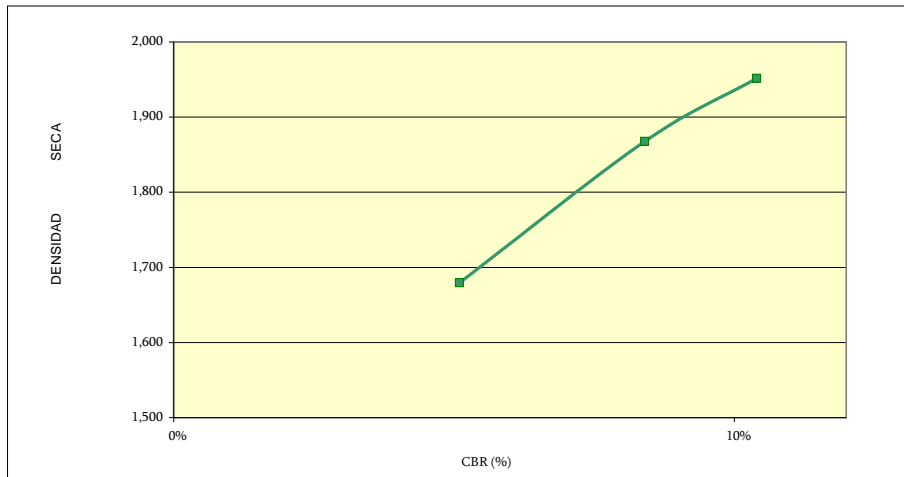


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.94
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.45%

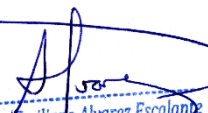
CBR AL 95% DE MDS =	8.4%
CBR AL 100% DE MDS =	10.4%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.27%	2.87%
25 GOLPES	0.47%	6.06%
12 GOLPES	0.51%	8.30%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.02

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

**ANEXO 02: ENSAYOS
DE
LABORATORIO
CALICATA 2.**

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"



TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022".

MUESTRA 01: PATRÓN.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (CLASIFICACIÓN SUCS)

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E-167 - ASTM D 422

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO
SOLICITA: FARFÁN AYMÁ, RAFAEL ALONSO
FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

MUESTRA: M-01
CALICATA: 02
TIPO: Material recopilado in situ

Tamiz	Pasa	Pasante	Retenido	Retenido
Tamiz N°	(mm)	(%)	(%)	Acumulado (%)
3"	75.000	100.00	100.00	0.00
2"	50.800	100.00	100.00	0.00
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.00
1"	25.400	100.00	100.00	0.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	0.00
3/8"	9.500	100.00	100.00	0.00
4	4.750	99.97	99.97	0.03
10	2.000	99.78	99.78	0.22
20	0.840	98.65	98.65	1.35
40	0.425	92.51	92.51	7.49
60	0.250	89.62	89.62	10.38
140	0.106	78.49	78.49	21.51
200	0.075	75.14	75.14	24.86
				100.00

Límite líquido LL: 30 %
 Límite plástico LP: 24 %
 Índice plasticidad IP: 15 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm): 99.97 %
 Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): 75.14 %
 D₆₀: mm
 D₃₀: mm
 D₁₅ (diámetro efectivo): mm
 Coeficiente de uniformidad (C_u):
 Grado de curvatura (C_c):

Gravas: 0.03 %
 Arena: 24.83 %
 Limo y Arcillas: 75.14 %
 100.00 %

CLASIFICACIÓN AASHTO

Clasificación fracción limo-arcillosa (AASHTO): A-7-4

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Material limo-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG): 11

Abaco de Casagrande

Indice plasticidad vs Límite líquido

Curva Granulométrica

Gráfico de Pasa (%) vs Tamiz (mm) con curva C Granulométrica.

OBSERVACIONES: 0


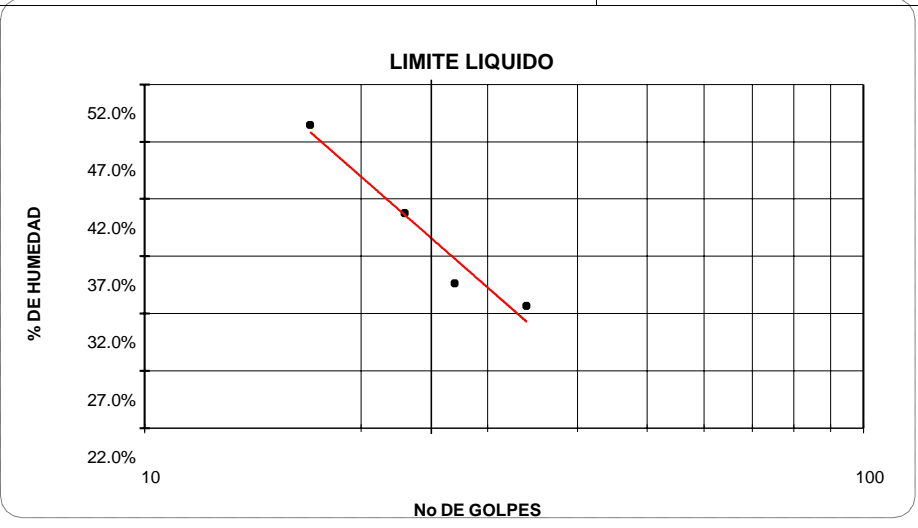
Ing. Efraim Alvarez Escalante
 CREA Y USAR FORMESTRIB
 CIP N° 104003

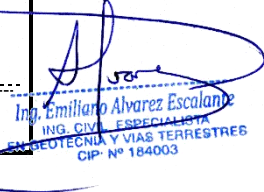
UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIQUIDO, PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD)

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTERBERG)					
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 - NTP 339.129), LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD (MTC E 111 - NTP 339.129)					
TESIS		"MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"			
UBICACIÓN	: CUSCO- CUSCO	CALICATA	: 2		
SOLICITA	: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA	: M-01		
FECHA	: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.	TIPO	: Material recopilado in situ		
LIMITE LIQUIDO					
Muestra N°	1	2	3	4	
Peso de la capsula	18.34	14.11	22.5	18.6	
Peso capsula. + suelo humedo	50.19	41.98	42.94	49.85	
Peso capsula + suelo seco	42.35	34.81	37.02	39.65	
Numero de golpes	34	27	23	17	
Peso suelo seco	24.01	20.7	14.52	21.05	
Peso agua	7.84	7.17	5.92	10.2	
% humedad	32.65%	34.64%	40.77%	48.46%	
LIMITE PLASTICO					
Muestra	1	2	3	PROMEDIO	RESULTADOS: LIMITE LIQUIDO <input type="text" value="39%"/> LIMITE PLASTICO <input type="text" value="24%"/> INDICE PLASTICO <input type="text" value="15%"/>
Peso de la capsula	12.34	14.44	13.91		
Peso capsula. + suelo humedo	25.22	27.37	21.89		
Peso capsula + suelo seco	22.75	25.86	19.61		
Peso suelo seco	9.90	6.10	9.62		
Peso agua	2.47	1.51	2.28		
% humedad	24.95%	24.75%	23.70%	24.47%	
					
OBSERVACIONES: 0					


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

HUMEDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127 1998

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO

SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

CALICATA: 2

MUESTRA: M-01

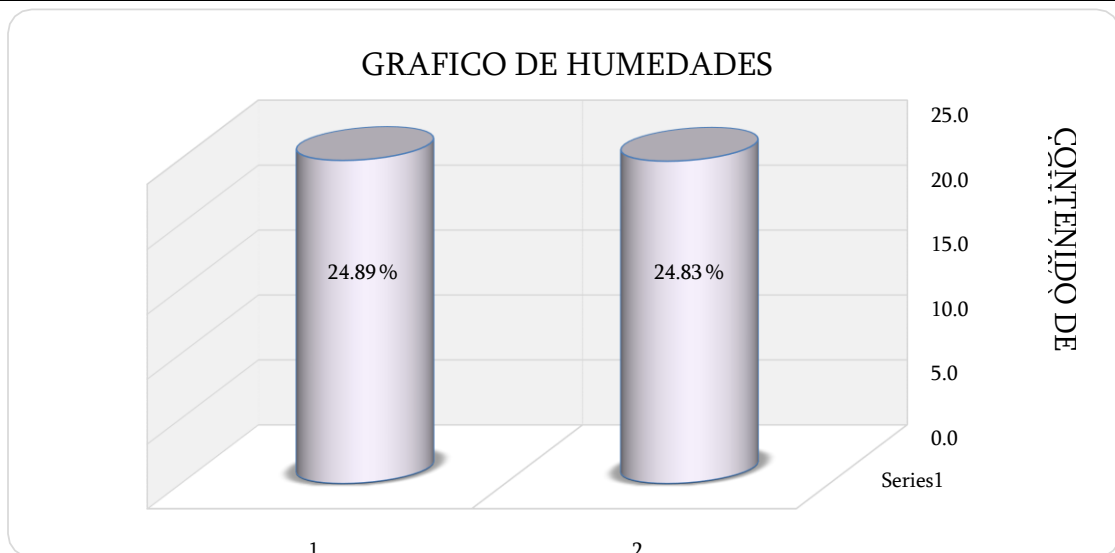
FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

TIPO: Material recopilado in situ

	M-01	M-02
Peso de Capsula (gr)	68.54	72.54
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	675.32	784.25
Peso de la Capsula + Suelo Seco (gr)	524.31	607.54
Peso del Suelo Humedo (gr)	606.78	711.71
Peso del Suelo Seco (gr)	455.77	535.00
Peso del Agua (gr)	151.01	176.71
Contenido de Humedad (w)	24.89 %	24.83 %

PROMEDIO: 24.86 %

GRAFICO DE HUMEDADES



OBSERVACIONES: -----0-----

Ing. Emilliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP- N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"

PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

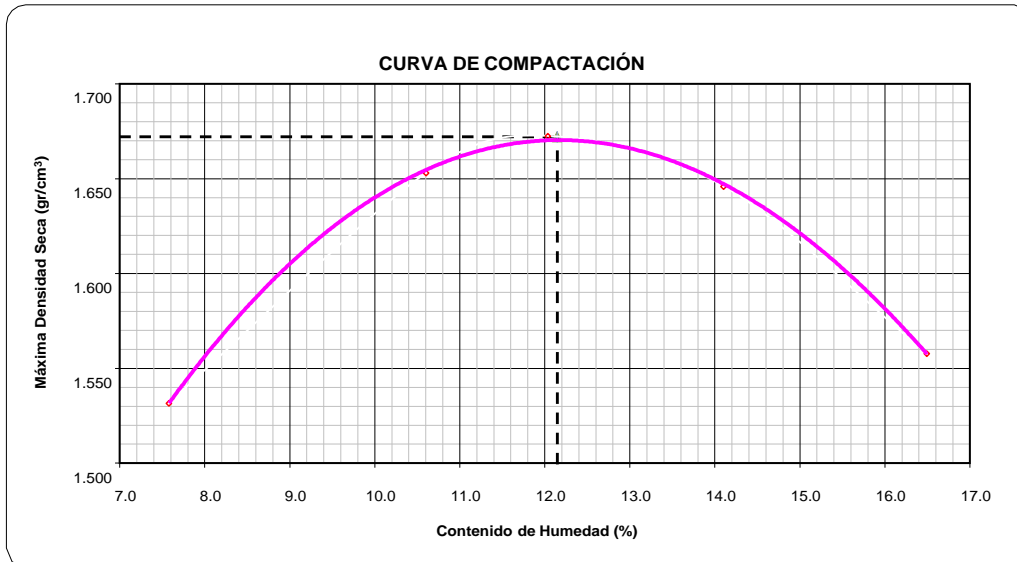
Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-02	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		M-01	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION			
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. N°4 =	0.03 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (11)	% Ret. 3/8" =	0.00 %
				% Ret. 3/4" =	0.00 %

	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5554	5725	5768	5772	5712
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1560	1731	1774	1778	1718
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.65	1.83	1.87	1.88	1.81
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.53	1.65	1.67	1.65	1.56


CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	391.56	383.22	425.62	445.62	461.32
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	363.97	346.47	379.88	390.53	395.99
Peso del Agua	gr.	27.59	36.75	45.74	55.09	65.33
Peso del Suelo Seco	gr.	363.97	346.47	379.88	390.53	395.99
Contenido de Humedad	%	7.58	10.61	12.04	14.11	16.50
Contenido de Humedad Promedio	%	7.58	10.61	12.04	14.11	16.50

DENSIDAD MAXIMA SECA=	1.672	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA =	12.15 %
------------------------------	--------------	--------------------	-------------------------	----------------




OBSERVACIONES: 0


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003


UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)											
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"											
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO				FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.								
SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO				MUESTRA: M-01								
CALICATA: 2 Clasificación de Suelos Límites de Atterberg												
				SUCS: CL				Límite Líquido:		39%		
Maxima Densidad Seca:		1.67 g/cm ³		AASTHO: A-6 (11)				Límite Plástico:		24%		
Humedad Optima:		12.15 %						Índice de Plasticidad:		15%		
Otros Datos												
Método de Compactación: NTP 339.141 (Proctor Modificado)				Preparación Especial: Ninguna								
Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm): 0.00%				Condición de la Muestra: Remojada								
DATOS DE COMPACTACION												
			5		6		7					
			56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			12,605.00		12,512.00		12,251.00					
Peso del Molde (gr)			8,336.00		8,505.00		8,541.00					
Volumen(cm3)			2,148.90		2,138.77		2,147.07					
Peso de la Muestra Compacta (gr)			4,269.00		4,007.00		3,710.00					
Densidad Humeda (gr/cm3)			1.99		1.87		1.73					
Densidad Seca (gr/cm3)			1.77		1.67		1.53					
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD												
			5		6		7					
Humedad despues de compactacion			12.35%		12.35%		12.58%					
DATOS DE ABSORCION												
			5		6		7					
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			17,964.00		18,005.00		17,985.00					
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			17,145.00		17,052.00		16,791.00					
Porcentaje de Absorción			9.30%		11.15%		14.47%					
ENSAYO DE EXPANSION												
			5		6		7					
Cte. Dial Expansión			0.001		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES			
Pesas de sobrecarga (kg)			4.54		4.54		4.54					
Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	
13/09/22	09:45	24 horas	10.56	0.011	0.23%	9.54	0.010	0.21%	10.25	0.010	0.22%	
14/09/22	09:45	48 horas	12.65	0.013	0.27%	10.25	0.010	0.22%	12.54	0.013	0.27%	
15/09/22	09:45	72 horas	24.56	0.025	0.53%	16.35	0.016	0.35%	18.56	0.019	0.40%	
16/09/22	09:45	96 horas	35.62	0.036	0.77%	28.59	0.029	0.62%	35.64	0.036	0.77%	
ENSAYO DE PENETRACION												
			5		6		7					
Velocidad			1.27 mm/min		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES			
Area Pistón			3.0 Pulg. Cuadradas		4.54		4.54		4.54			
Tiempo	Penetración		Carga		Esfuerzo	Carga		Esfuerzo	Carga		ESFUER.	
	(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	
0.5 min	0.64	0.025	0.23	52	17	0.11	25	8	0.02	4	1	
1.0 min	1.27	0.050	0.37	83	28	0.17	38	13	0.04	9	3	
1.5 min	1.91	0.075	0.47	106	35	0.21	47	16	0.05	11	4	
2.0 min	2.54	0.100	0.55	124	41	0.23	52	17	0.06	13	4	
4.0 min	5.08	0.200	0.81	182	61	0.31	70	23	0.09	20	7	
6.0 min	7.62	0.300	1.01	227	76	0.38	85	28	0.11	25	8	
8.0 min	10.16	0.400	1.18	265	88	0.45	101	34	0.14	31	10	
10.0 min	12.70	0.500	1.33	299	100	0.51	115	38	0.16	36	12	




 Ing. Emilian...
 ING. EN GEOTECNIA Y OBRAS DE TERRESTRES
 EN GEOTECNIA Y OBRAS DE TERRESTRES
 CIP N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO



TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022".

	LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC <i>Ensayo de CBR (Relación de Soporta de California)</i> ASTM-D 1585 (2014), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2014)	
	TÍTULO: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
	UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO	FECHA: CUSCO, SEPTIEMBRE DE 2022.
	SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA: M-01
CALICATA: 2		

GRAFICO ESFUERZO (psi) VS PENETRACION(%)

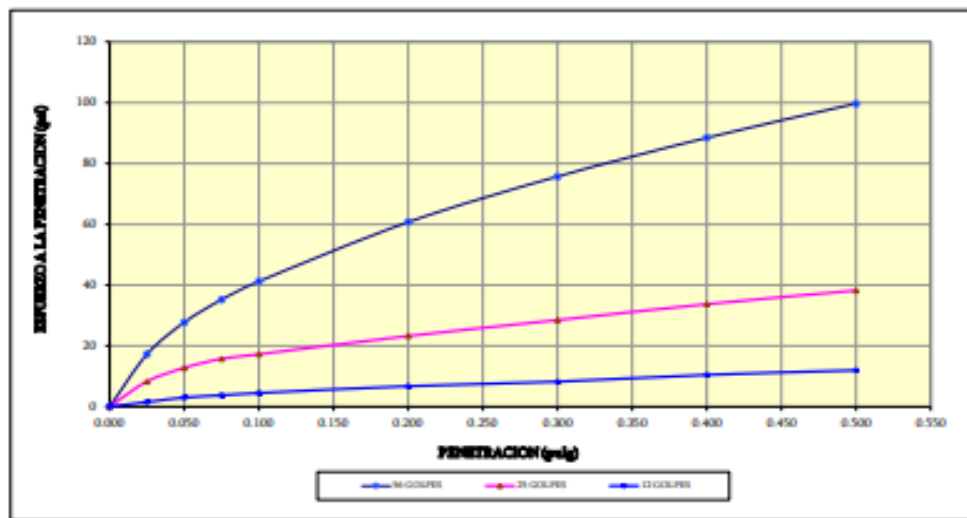
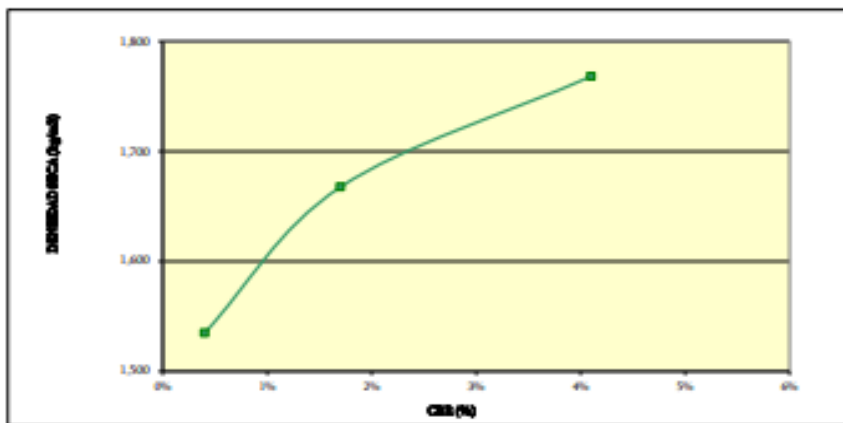


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3)	1.67	
HUMEDAD OPTIMA (%)	12.15%	
	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.77%	9.30%
25 GOLPES	0.62%	11.15%
12 GOLPES	0.77%	14.47%

CBR AL 95% DE MDS =	2.4%
CBR AL 100% DE MDS =	4.1%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.03
OBSERVACION:	CONFORME

OBSERVACIONES: 0

Ing. Emilio Alvarez Escobar
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA Y VÍAS TERRESTRES
 CIP Nº 164003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"

MUESTRA 01: SUELO + 1.00% DE CENIZA DE HUARANGO.PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

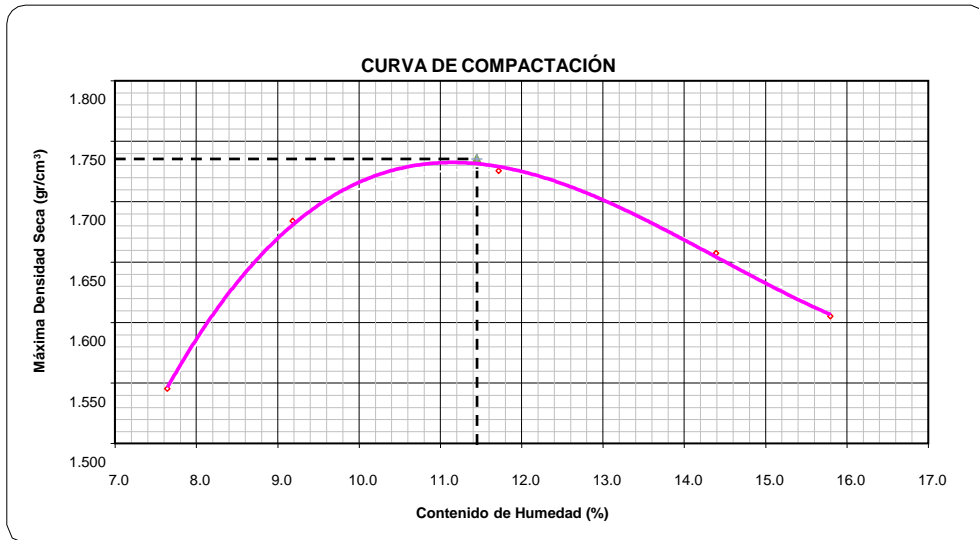
SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo			Datos de la Muestra			
Metodo=	A		CALICATA:		M-02	
Número de Capas=	5		MUESTRA:		Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25		CLASIFICACION			
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg		SUCS:	CL		
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm		AASHTO:	A-6 (11)		
				% Ret. N°4 =	0.03 %	
				% Ret. 3/8" =	0.00 %	
				% Ret. 3/4" =	0.00 %	
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5569	5735	5819	5789	5754
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1575	1741	1825	1795	1760
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.66	1.84	1.93	1.90	1.86
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.55	1.68	1.73	1.66	1.61

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	378.12	381.78	451.26	417.80	436.08
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	351.26	349.65	403.92	365.24	376.58
Peso del Agua	gr.	26.86	32.13	47.34	52.56	59.50
Peso del Suelo Seco	gr.	351.26	349.65	403.92	365.24	376.58
Contenido de Humedad	%	7.65	9.19	11.72	14.39	15.80
Contenido de Humedad Promedio	%	7.65	9.19	11.72	14.39	15.80

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.736 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 11.45 %



OBSERVACIONES: Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango.

Ing. *Guillermo Alvarez Escalante*
ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003



UNITEST- UNIVERSAL TESTING

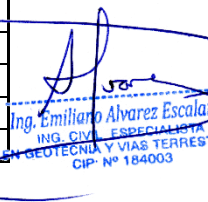
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO

LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)																																																																																		
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"																																																																																		
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO				FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.																																																																															
SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO				MUESTRA: Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango																																																																															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">CALICATA: 2</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">Clasificación de Suelos</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">Límites de Atterberg</td> </tr> <tr> <td>Maxima Densidad Seca:</td> <td>1.74</td> <td>g/cm³</td> <td>SUCS:</td> <td colspan="3">CL</td> <td>Límite Líquido:</td> <td colspan="4">39%</td> </tr> <tr> <td>Humedad Optima:</td> <td>11.45</td> <td>%</td> <td>AASTHO:</td> <td colspan="3">A-6 (11)</td> <td>Límite Plástico:</td> <td colspan="4">24%</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Otros Datos</td> <td colspan="3">Índice de Plasticidad:</td> <td colspan="3">15%</td> </tr> <tr> <td>Método de Compactación:</td> <td colspan="6">NTP 339.141 (Proctor Modificado)</td> <td>Preparación Especial:</td> <td colspan="4">Ninguna</td> </tr> <tr> <td>Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm):</td> <td colspan="6">0.00%</td> <td>Condición de la Muestra:</td> <td colspan="4">Remojada</td> </tr> </table>												CALICATA: 2	Clasificación de Suelos						Límites de Atterberg					Maxima Densidad Seca:	1.74	g/cm ³	SUCS:	CL			Límite Líquido:	39%				Humedad Optima:	11.45	%	AASTHO:	A-6 (11)			Límite Plástico:	24%							Otros Datos			Índice de Plasticidad:			15%			Método de Compactación:	NTP 339.141 (Proctor Modificado)						Preparación Especial:	Ninguna				Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm):	0.00%						Condición de la Muestra:	Remojada			
CALICATA: 2	Clasificación de Suelos						Límites de Atterberg																																																																												
Maxima Densidad Seca:	1.74	g/cm ³	SUCS:	CL			Límite Líquido:	39%																																																																											
Humedad Optima:	11.45	%	AASTHO:	A-6 (11)			Límite Plástico:	24%																																																																											
			Otros Datos			Índice de Plasticidad:			15%																																																																										
Método de Compactación:	NTP 339.141 (Proctor Modificado)						Preparación Especial:	Ninguna																																																																											
Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm):	0.00%						Condición de la Muestra:	Remojada																																																																											
DATOS DE COMPACTACION			Molde	5	Molde	6	Molde	7																																																																											
			56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES																																																																												
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			12,724.00		12,522.00		12,325.00																																																																												
Peso del Molde (gr)			8,336.00		8,505.00		8,541.00																																																																												
Volumen(cm3)			2,148.90		2,138.77		2,147.07																																																																												
Peso de la Muestra Compacta (gr)			4,388.00		4,017.00		3,784.00																																																																												
Densidad Humeda (gr/cm3)			2.04		1.88		1.76																																																																												
Densidad Seca (gr/cm3)			1.83		1.68		1.58																																																																												
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			Molde	5	Molde	6	Molde	7																																																																											
Humedad despues de compactacion			11.52%		11.65%		11.25%																																																																												
DATOS DE ABSORCION			Molde	5	Molde	6	Molde	7																																																																											
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			17,954.00		17,895.00		17,825.00																																																																												
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			17,264.00		17,062.00		16,865.00																																																																												
Porcentaje de Absorción			7.73%		9.73%		11.53%																																																																												
ENSAYO DE EXPANSION			Molde	5	Molde	6	Molde	7																																																																											
Cte. Dial Expansión			0.001		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES																																																																										
Pesas de sobrecarga (kg)			4.54		4.54		4.54																																																																												
Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.																																																																								
12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%																																																																								
13/09/22	09:45	24 horas	8.54	0.009	0.19%	9.98	0.010	0.22%	12.35	0.012	0.27%																																																																								
14/09/22	09:45	48 horas	11.25	0.011	0.24%	12.35	0.012	0.27%	13.69	0.014	0.30%																																																																								
15/09/22	09:45	72 horas	19.65	0.020	0.43%	21.35	0.021	0.46%	23.65	0.024	0.51%																																																																								
16/09/22	09:45	96 horas	25.61	0.026	0.56%	26.59	0.027	0.58%	30.58	0.031	0.66%																																																																								
ENSAYO DE PENETRACION			Molde	5	Molde	6	Molde	7																																																																											
Velocidad			1.27	mm/min		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES																																																																									
Area Pistón			3.0	Pulg. Cuadradas		4.54		4.54		4.54																																																																									
Tiempo	Penetración		Carga			Esfuerzo			Carga			ESFUER.																																																																							
	(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI																																																																								
0.5 min	0.64	0.025	0.32	72	24	0.20	45	15	0.10	22	7																																																																								
1.0 min	1.27	0.050	0.51	115	38	0.30	67	22	0.18	40	13																																																																								
1.5 min	1.91	0.075	0.65	146	49	0.36	81	27	0.24	54	18																																																																								
2.0 min	2.54	0.100	0.77	173	58	0.40	90	30	0.29	65	22																																																																								
4.0 min	5.08	0.200	1.13	254	85	0.55	124	41	0.43	97	32																																																																								
6.0 min	7.62	0.300	1.41	317	106	0.67	151	50	0.55	124	41																																																																								
8.0 min	10.16	0.400	1.64	369	123	0.78	175	58	0.66	148	49																																																																								
10.0 min	12.70	0.500	1.86	418	139	0.90	202	67	0.77	173	58																																																																								



 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

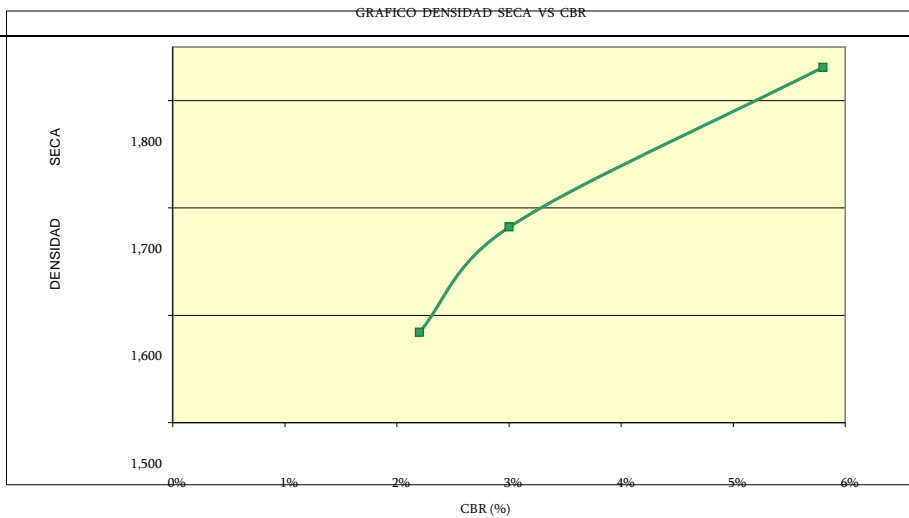
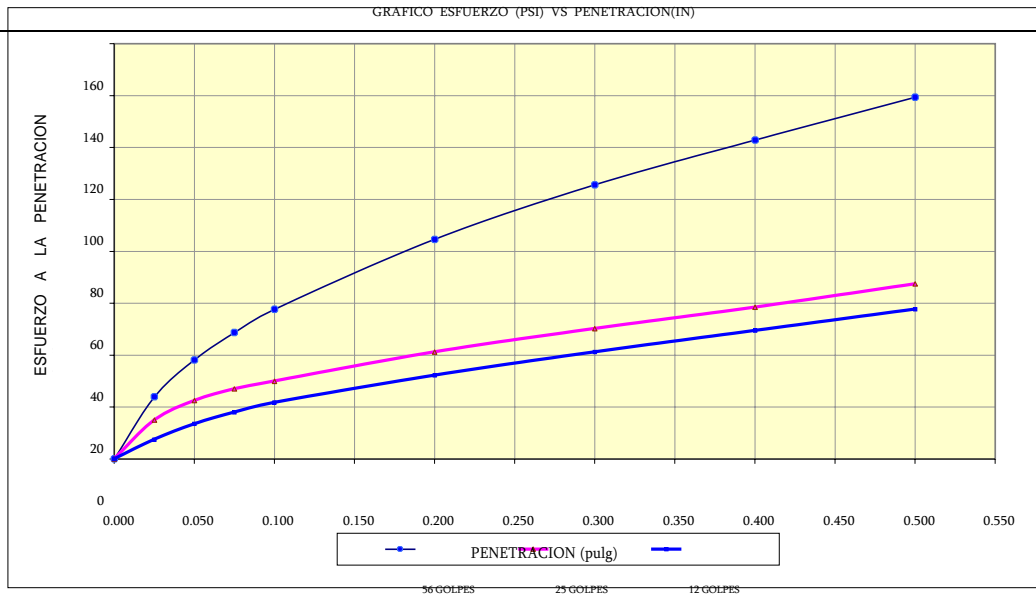
UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

2022"

	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)	
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
	UBICACIÓN: CUSCO - CUSCO	FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.
	SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA: 1.00% Ceniza de Huarango
CALICATA: 2		



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3)	1.74
HUMEDAD OPTIMA (%)	11.45%

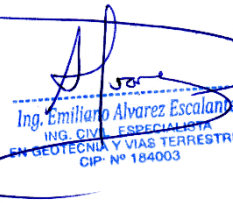
CBR AL 95% DE MDS =	4.3%
CBR AL 100% DE MDS =	5.8%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.56%	7.73%
25 GOLPES	0.58%	9.73%
12 GOLPES	0.66%	11.53%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.04

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

MUESTRA 02: SUELO + 1.50% DE CENIZA DE HUARANGO. PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-02	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION		% Ret. N°4 =	0.03 %
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. 3/8" =	0.00 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (11)	% Ret. 3/4" =	0.00 %

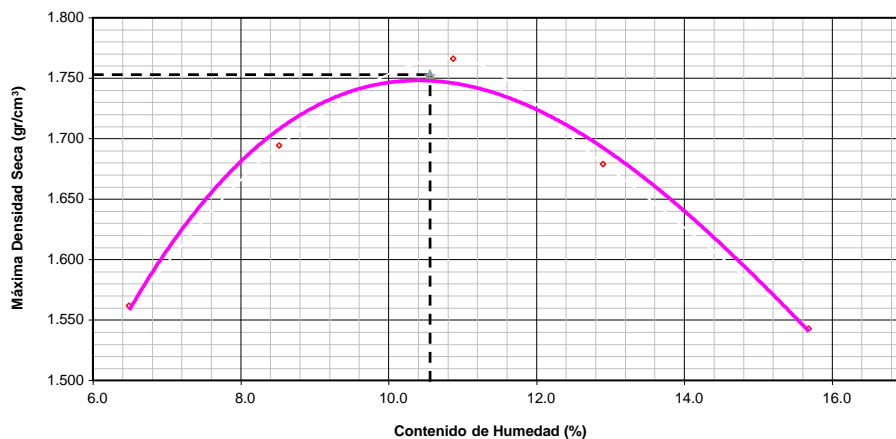
	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5569	5735	5848	5789	5684
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1575	1741	1854	1795	1690
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.66	1.84	1.96	1.90	1.79
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.56	1.69	1.77	1.68	1.54

CONTENIDO DE HUMEDAD

	No	1	2	3	4	5
Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	374.86	400.25	412.35	431.25	458.62
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	352.02	368.82	371.91	381.96	396.44
Peso del Agua	gr.	22.84	31.43	40.44	49.29	62.18
Peso del Suelo Seco	gr.	352.02	368.82	371.91	381.96	396.44
Contenido de Humedad	%	6.49	8.52	10.87	12.90	15.68
Contenido de Humedad Promedio	%	6.49	8.52	10.87	12.90	15.68

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.753 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 10.56 %

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango.

Jgo. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"


	LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)	
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"	
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO	FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.	
SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango	
CALICATA: 2		

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

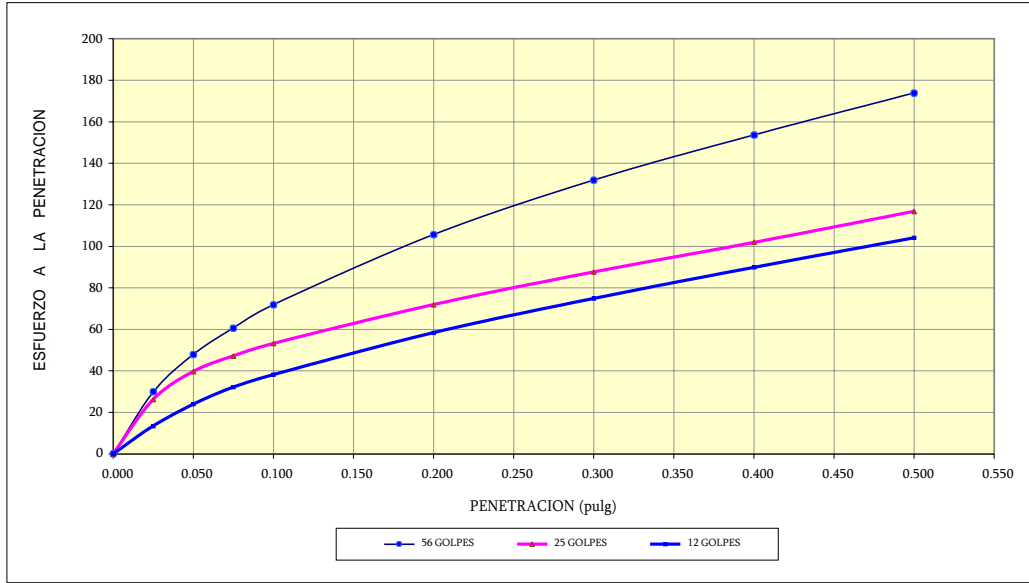
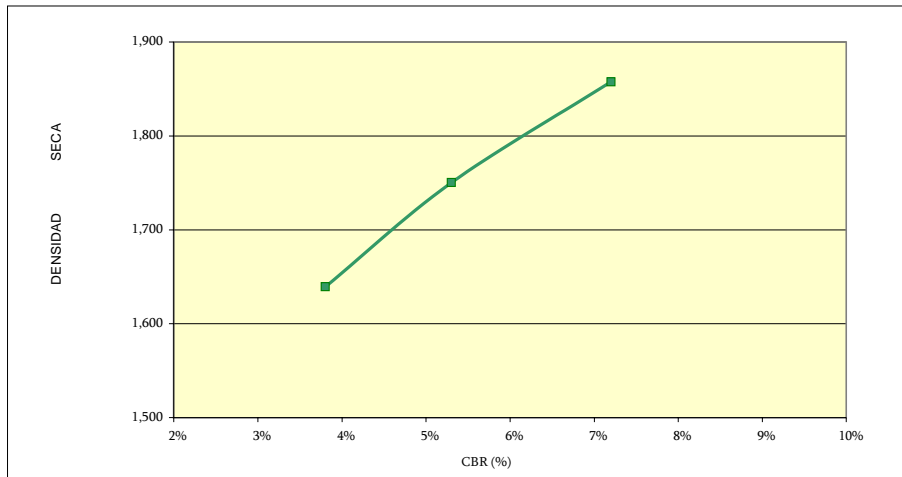


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.75
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.56%

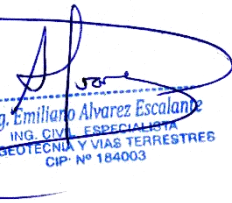
CBR AL 95% DE MDS =	5.7%
CBR AL 100% DE MDS =	7.2%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.47%	6.91%
25 GOLPES	0.51%	7.18%
12 GOLPES	0.62%	9.72%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.03

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO

MUESTRA 03: SUELO + 2.00% DE CENIZA DE HUARANGO. PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-02	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION		% Ret. N°4 =	0.03 %
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. 3/8" =	0.00 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (11)	% Ret. 3/4" =	0.00 %

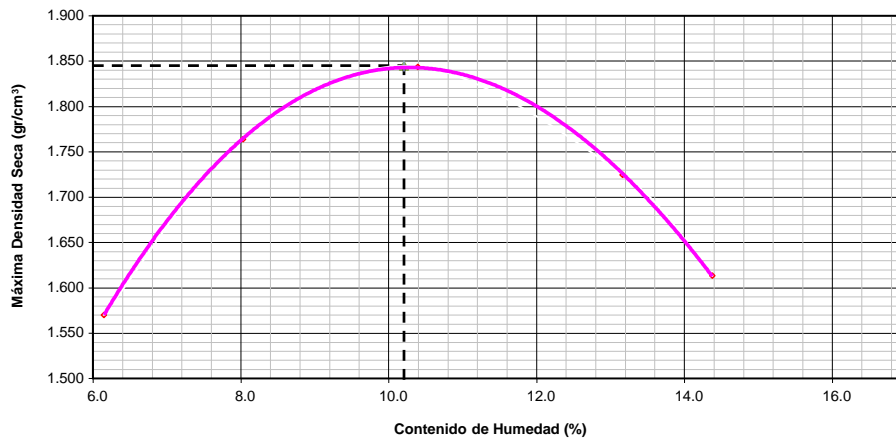
	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5572	5798	5921	5842	5741
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1578	1804	1927	1848	1747
Densidad Humedad	gr/cm³	1.67	1.91	2.04	1.95	1.85
Densidad Seca	gr/cm³	1.57	1.76	1.84	1.72	1.61

CONTENIDO DE HUMEDAD

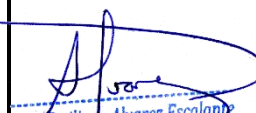
	No	1	2	3	4	5
Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	379.06	395.62	502.64	432.56	452.61
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	357.11	366.22	455.32	382.24	395.72
Peso del Agua	gr.	21.95	29.40	47.32	50.32	56.89
Peso del Suelo Seco	gr.	357.11	366.22	455.32	382.24	395.72
Contenido de Humedad	%	6.15	8.03	10.39	13.16	14.38
Contenido de Humedad Promedio	%	6.15	8.03	10.39	13.16	14.38

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.845 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 10.21 %

CURVA DE COMPACTACIÓN





OBSERVACIONES: Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango.



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

UNITEST- UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO"

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

		LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)										
		TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"										
UBICACIÓN:		CUSCO- CUSCO				FECHA:		CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.				
SOLICITANTE:		FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO				MUESTRA:		Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango				
CALICATA: 2		Clasificación de Suelos				Límites de Atterberg						
Maxima Densidad Seca:		1.85 g/cm ³		SUCS: CL		Límite Líquido:		39%				
Humedad Optima:		10.21 %		AASTHO: A-6 (11)		Límite Plástico:		24%				
				Otros Datos		Índice de Plasticidad:		15%				
Método de Compactación:		NTP 339.141 (Proctor Modificado)				Preparación Especial:		Ninguna				
Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm):		0.00%				Condición de la Muestra:		Remojada				
DATOS DE COMPACTACION		Molde	5	Molde	6	Molde	7					
		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)		12,805.00		12,721.00		12,524.00						
Peso del Molde (gr)		8,336.00		8,505.00		8,541.00						
Volumen(cm3)		2,148.90		2,138.77		2,147.07						
Peso de la Muestra Compacta (gr)		4,469.00		4,216.00		3,983.00						
Densidad Humeda (gr/cm3)		2.08		1.97		1.86						
Densidad Seca (gr/cm3)		1.89		1.79		1.68						
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD		Molde	5	Molde	6	Molde	7					
Humedad despues de compactacion		10.21%		10.35%		10.55%						
DATOS DE ABSORCION		Molde	5	Molde	6	Molde	7					
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)		17,784.00		17,725.00		17,762.00						
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)		17,345.00		17,261.00		17,064.00						
Porcentaje de Absorción		4.87%		5.30%		8.19%						
ENSAYO DE EXPANSION		Molde	5	Molde	6	Molde	7					
Cte. Dial Expansión		0.001		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES				
Pesas de sobrecarga (kg)		4.54		4.54		4.54		4.54				
Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	
13/09/22	09:45	24 horas	6.58	0.007	0.14%	7.65	0.008	0.17%	8.35	0.008	0.18%	
14/09/22	09:45	48 horas	9.65	0.010	0.21%	10.55	0.011	0.23%	11.54	0.012	0.25%	
15/09/22	09:45	72 horas	12.54	0.013	0.27%	18.64	0.019	0.40%	19.65	0.020	0.43%	
16/09/22	09:45	96 horas	19.65	0.020	0.43%	21.54	0.022	0.47%	22.58	0.023	0.49%	
ENSAYO DE PENETRACION		Molde	5	Molde	6	Molde	7					
Velocidad		1.27 mm/min		56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES				
Area Pistón		3.0 Pulg. Cuadradas		4.54		4.54		4.54				
Tiempo	Penetración		Carga			Esfuerzo			Carga			ESFUER.
	(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	
0.5 min	0.64	0.025	0.54	121	40	0.45	101	34	0.21	47	16	
1.0 min	1.27	0.050	0.86	193	64	0.68	153	51	0.37	83	28	
1.5 min	1.91	0.075	1.09	245	82	0.80	180	60	0.49	110	37	
2.0 min	2.54	0.100	1.28	288	96	0.90	202	67	0.59	133	44	
4.0 min	5.08	0.200	1.88	423	141	1.23	277	92	0.89	200	67	
6.0 min	7.62	0.300	2.35	528	176	1.50	337	112	1.14	256	85	
8.0 min	10.16	0.400	2.75	618	206	1.74	391	130	1.36	306	102	
10.0 min	12.70	0.500	3.10	697	232	2.00	450	150	1.58	355	118	


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

ANEXO 03: ENSAYOS
DE
LABORATORIO
CALICATA 3.

MUESTRA 01: PATRÓN.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (CLASIFICACIÓN SUCS)

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)				
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E-107 - ASTM D 422				
TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"				
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO		MUESTRA: M-01		
SOLICITA: FANFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO		CALICATA: 03		
FECHA: CUSCO, SEPTIEMBRE DE 2022.		TIPO: Material recopilado in situ		

Tamiz	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Ponderal (%)
Tamiz Nº	(mm)	(%)	(%)	(%)
3"	75.000	100.00	100.00	0.00
2"	50.800	100.00	100.00	0.00
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.00
1"	25.400	100.00	100.00	0.00
3/4"	19.000	96.55	96.05	1.95
3/8"	9.500	96.57	96.57	3.43
4	4.750	91.49	91.49	8.51
10	2.000	87.25	87.25	12.75
20	0.840	79.62	79.62	20.38
40	0.425	79.66	79.66	20.34
60	0.250	68.57	68.57	31.43
140	0.106	63.58	63.58	36.42
200	0.075	58.16	58.16	41.84
			100.00	5.42

Límite líquido LL	38	%
Límite plástico LP	21	%
Índice plasticidad IP	17	%

Pasa tamiz Nº 4 (75mm):	91.49 %
Pasa tamiz Nº 200 (0.075 mm):	58.16 %
Dia:	0.075 mm
Usa:	mm
Dia (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	mm
Grado de curvatura (Cc):	mm

Gravas:	8.51 %
Arenas:	33.33 %
Límoo y Arcillas:	58.16 %
	100.00 %

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Descripción
GU	Gravas muy graduadas
GM	Gravas limosas
GP	Gravas Arenosas
GM(GC)	Arenas muy graduadas
GM(GM)	Arenas limosas
GP(GM)	Arenas Arenosas
ML	Límoo inorgánico de baja plasticidad
CL	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad
OL	Límoo Orgánico y Arcillas Límoo Orgánicas
ML(GC)	Límoo inorgánico
CL(GC)	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad
UH	Carbo y otros suelos altamente orgánicos
PS	Aluviones Orgánicos

Clasificación AASHTO

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Material limoso-arenoso

Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG): 8

Ábaco de Casagrande

Curva Granulométrica

OBSERVACIONES: 0

Ing. Fernando Alvarez Escalante
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA
 EN PROYECTOS Y VIAS TERRESTRES
 CP- Nº 104955

LIMITES DE CONSISTENCIA (LIQUIDO, PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD)

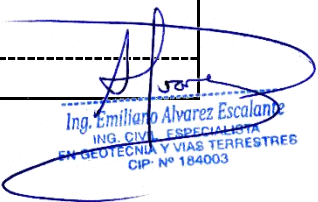
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTERBERG)				
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 - NTP 339.129), LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD (MTC E 111 - NTP 339.129)				
TESIS	"MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"			
UBICACIÓN	: CUSCO- CUSCO	CALICATA	3	
SOLICITA	: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO	MUESTRA	: M-01	
FECHA	: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.	TIPO	: Material recopilado in situ	
LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la capsula	20.15	23.81	23.79	15.14
Peso capsula. + suelo humedo	28.67	39.57	25.85	49.5
Peso capsula + suelo seco	26.58	35.41	25.29	38.91
Numero de golpes	37	32	21	17
Peso suelo seco	6.43	11.6	1.5	23.77
Peso agua	2.09	4.16	0.56	10.59
% humedad	32.50%	35.86%	37.33%	44.55%
LIMITE PLASTICO				
Muestra	1	2	3	PROMEDIO
Peso de la capsula	13.90	12.11	12.27	
Peso capsula. + suelo humedo	26.16	26.02	23.90	
Peso capsula + suelo seco	24.04	24.69	21.92	
Peso suelo seco	9.90	6.10	9.62	
Peso agua	2.12	1.33	1.98	
% humedad	21.41%	21.80%	20.58%	21.27%
RESULTADOS:				
LIMITE LIQUIDO		38%		
LIMITE PLASTICO		21%		
INDICE PLASTICO		17%		
OBSERVACIONES:	0			



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

HUMEDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD								
NTP 339.127 1998								
TESIS:	“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022”							
UBICACIÓN:	CUSCO- CUSCO							
SOLICITANTE:	FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO							
CALICATA:	3							
MUESTRA:	M-01							
FECHA:	CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.							
TIPO:	Material recopilado in situ							
	M-01	M-02						
Peso de Capsula (gr)	68.51	72.51						
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	672.35	701.58						
Peso de la Capsula + Suelo Seco (gr)	548.32	569.54						
Peso del Suelo Humedo (gr)	603.84	629.07						
Peso del Suelo Seco (gr)	479.81	497.03						
Peso del Agua (gr)	124.03	132.04						
Contenido de Humedad (w)	20.54 %	20.99 %						
	PROMEDIO:	20.76 %						
<h3>GRAFICO DE HUMEDADES</h3> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Sample</th><th>Moisture Content (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>20.54%</td></tr><tr><td>2</td><td>20.99%</td></tr></tbody></table>			Sample	Moisture Content (%)	1	20.54%	2	20.99%
Sample	Moisture Content (%)							
1	20.54%							
2	20.99%							
OBSERVACIONES:	----- 0 -----							


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP: N° 184003

PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

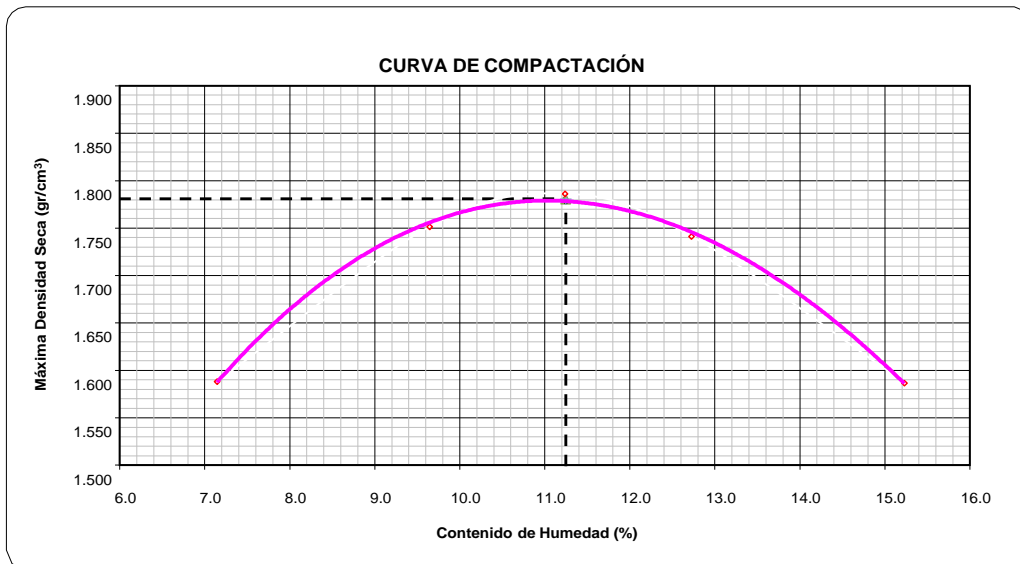
FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-03	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		M-01	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION			
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. N°4 =	8.51 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (8)	% Ret. 3/8" =	3.43 %
				% Ret. 3/4" =	1.95 %

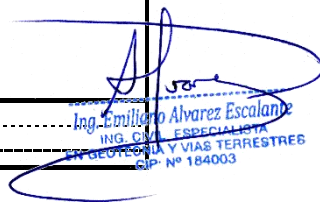
	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5605	5812	5875	5852	5725
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1611	1818	1881	1858	1731
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.70	1.92	1.99	1.96	1.83
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.59	1.75	1.79	1.74	1.59

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	379.51	398.16	418.02	443.26	462.45
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	354.19	363.13	375.78	393.21	401.32
Peso del Agua	gr.	25.32	35.03	42.24	50.05	61.13
Peso del Suelo Seco	gr.	354.19	363.13	375.78	393.21	401.32
Contenido de Humedad	%	7.15	9.65	11.24	12.73	15.23
Contenido de Humedad Promedio	%	7.15	9.65	11.24	12.73	15.23

DENSIDAD MAXIMA SECA=	1.781	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA =	11.25 %
------------------------------	--------------	--------------------	-------------------------	----------------



OBSERVACIONES: 0


 Ing. Guillermo Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003



LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC
 Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)
 ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO
 SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO
 CALICATA: 3

FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.
 MUESTRA: M-01

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

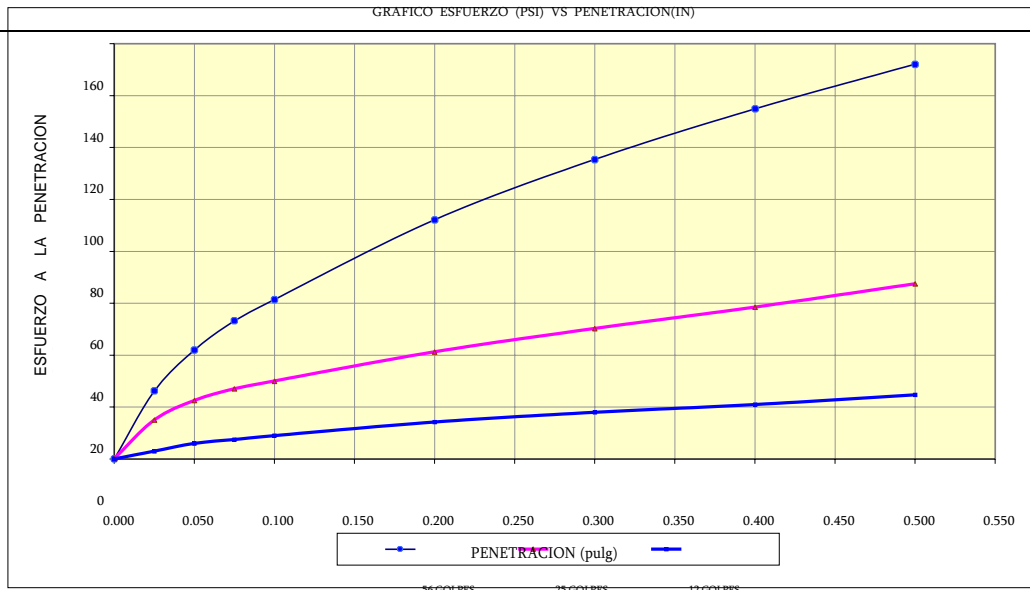
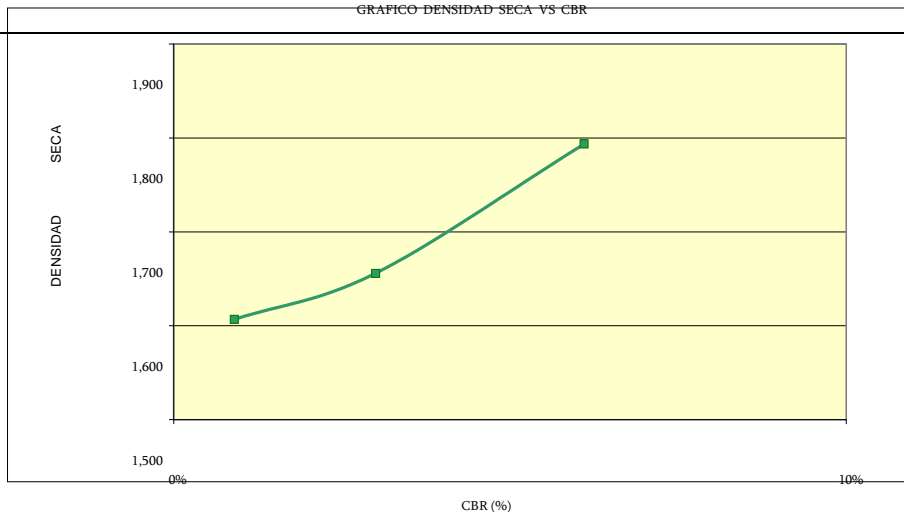


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3)	1.78
HUMEDAD OPTIMA (%)	11.25%

CBR AL 95% DE MDS =	3.8%
CBR AL 100% DE MDS =	6.1%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.47%	4.61%
25 GOLPES	0.57%	10.56%
12 GOLPES	0.66%	11.86%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.00

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: 0

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

MUESTRA 01: SUELO + 1.00% DE CENIZA DE HUARANGO.PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-03	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION		% Ret. N°4 =	8.51 %
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. 3/8" =	3.43 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (8)	% Ret. 3/4" =	1.95 %

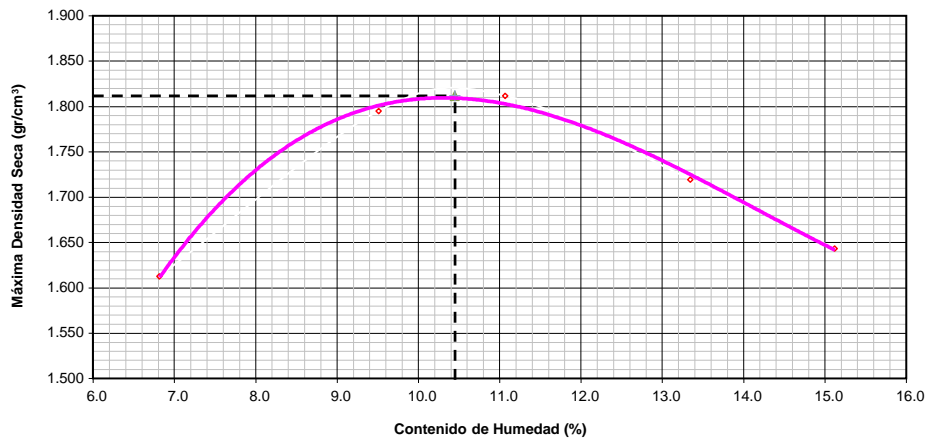
	No	1	2	3	4	5
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5625	5855	5899	5839	5785
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1631	1861	1905	1845	1791
Densidad Humedad	gr/cm ³ .	1.72	1.97	2.01	1.95	1.89
Densidad Seca	gr/cm ³ .	1.61	1.80	1.81	1.72	1.64

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	372.00	382.47	452.68	417.74	432.43
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	348.25	349.25	407.56	368.54	375.62
Peso del Agua	gr.	23.75	33.22	45.12	49.20	56.81
Peso del Suelo Seco	gr.	348.25	349.25	407.56	368.54	375.62
Contenido de Humedad	%	6.82	9.51	11.07	13.35	15.12
Contenido de Humedad Promedio	%	6.82	9.51	11.07	13.35	15.12

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.812 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 10.45 %

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES: Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango.

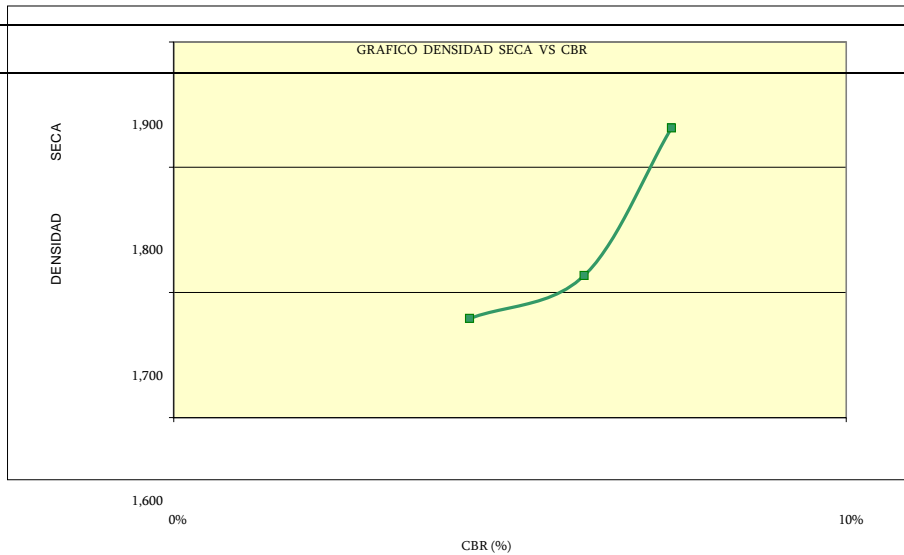
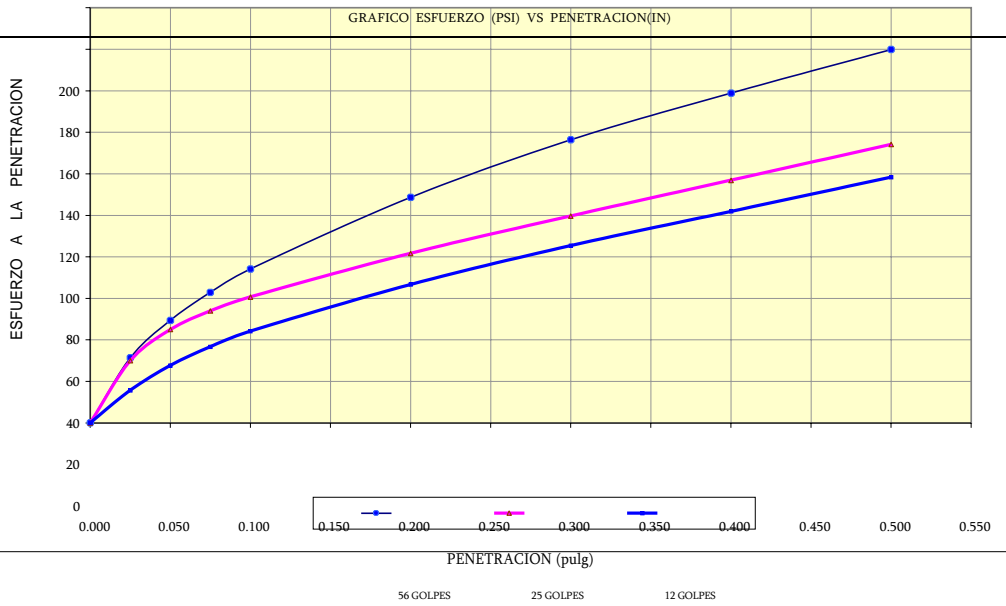

Ing. Emilio Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003



LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC
 Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)
 ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO
 SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO
 CALICATA: 3
 FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.
 MUESTRA: 1.00% Ceniza de Huarango



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.81
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.45%

CBR AL 95% DE MDS =	5.9%
CBR AL 100% DE MDS =	7.4%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.43%	4.96%
25 GOLPES	0.51%	8.65%
12 GOLPES	0.61%	9.18%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.03
OBSERVACION:	CONFORME

OBSERVACIONES: Suelo + 1.00% Ceniza de Huarango

Ing. *Emiliano Alvarez Escalante*
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP Nº 184003

MUESTRA 02: SUELO + 1.50% DE CENIZA DE HUARANGO. PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

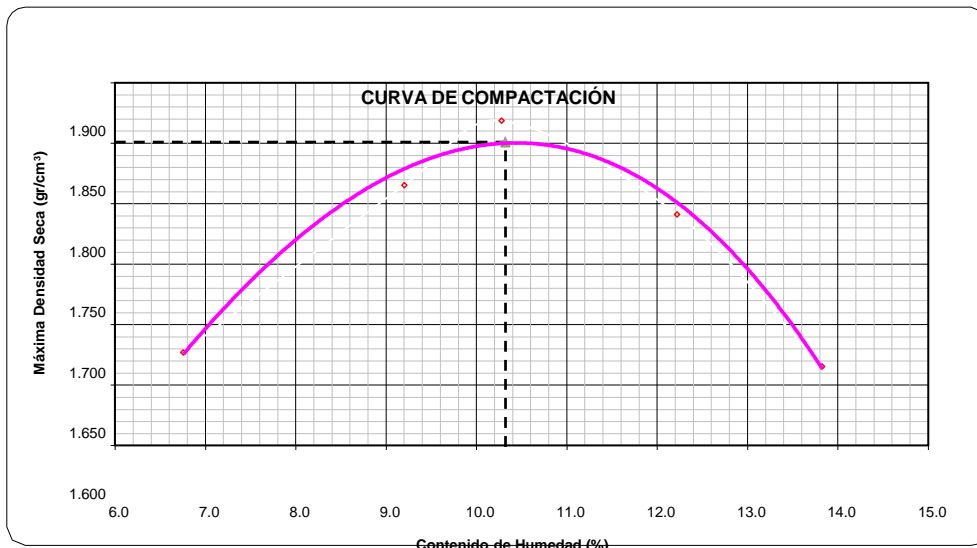
SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

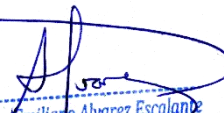
Datos del Ensayo				Datos de la Muestra				
Metodo=	A			CALICATA:		M-03		
Número de Capas=	5			MUESTRA:		Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango		
Número de Golpes=	25			CLASIFICACION				
Peso del Martillo(Manual)=	4.54	Kg	1	SUCS:	CL	% Ret. Nº4 =	8.51	
Determinación	No			2	3	% Ret. 3/8" =	3.43	
Altura de Caída del Martillo=	45.72	cm			AASTHO:	A-6 (B)	% Ret. 3/4" =	1.95
Peso del Molde y Muestra	5689	gr.			5871	5945	5897	5789
Peso del Molde	3994	gr.			3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	1695	gr.			1877	1951	1903	1795
Densidad Humedad	1.79	gr/cm ³ .			1.98	2.06	2.01	1.90
Densidad Seca	1.68	gr/cm ³ .			1.82	1.87	1.79	1.67

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	373.92	381.84	489.52	423.06	448.32
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	350.26	349.65	443.89	376.98	393.85
Peso del Agua	gr.	23.66	32.19	45.63	46.08	54.47
Peso del Suelo Seco	gr.	350.26	349.65	443.89	376.98	393.85
Contenido de Humedad	%	6.76	9.21	10.28	12.22	13.83
Contenido de Humedad Promedio	%	6.76 9.21 10.28 12.22 13.83				


DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.851 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 10.32 %



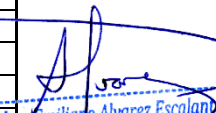
OBSERVACIONES: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango.


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

	LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)											
	TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"											
UBICACIÓN:	CUSCO- CUSCO					FECHA:	CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.					
SOLICITANTE:	FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO					MUESTRA:	Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango					
CALICATA: 3			Clasificación de Suelos				Límites de Atterberg					
Maxima Densidad Seca:			1.85 g/cm ³		SUCS: CL		Límite Líquido:		38%			
Humedad Optima:			10.32 %		AASHTO: A-6 (8)		Límite Plástico:		21%			
							Índice de Plasticidad:		17%			
Otros Datos												
Método de Compactación:			NTP 339.141 (Proctor Modificado)				Preparación Especial: Ninguna					
Retenido Tamiz N° 3/4 (19 mm):			1.95%		Condición de la							
DATOS DE COMPACTACION			Molde 4		Molde 3			Molde 2				
			56 GOLPES		25 GOLPES			10 GOLPES				
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			12,725.00		11,678.00			12,398.00				
Peso del Molde (gr)			8,302.00		7,502.00			8,371.00				
Volumen(cm3)			2,139.62		2,127.57			2,148.05				
Peso de la Muestra Compacta (gr)			4,423.00		4,176.00			4,027.00				
Densidad Humeda (gr/cm3)			2.07		1.96			1.87				
Densidad Seca (gr/cm3)			1.87		1.78			1.69				
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD			Molde 4		Molde 3			Molde 2				
Humedad despues de compactacion			10.32%		10.25%			10.65%				
DATOS DE ABSORCION			Molde 4		Molde 3			Molde 2				
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)			17,512.00		16,554.00			17,384.00				
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)			17,265.00		16,218.00			16,938.00				
Porcentaje de Absorción			2.76%		3.85%			5.21%				
ENSAYO DE EXPANSION			Molde 4		Molde 3			Molde 2				
Cte. Dial Expansión			0.001		56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES	
Pesas de sobrecarga (kg)			4.54		4.54			4.54				
Fecha	Hora	Tiempo Trans.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
12/09/22	09:45	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	
13/09/22	09:45	24 horas	6.58	0.007	0.14%	7.54	0.008	0.16%	9.58	0.010	0.21%	
14/09/22	09:45	48 horas	8.24	0.008	0.18%	9.65	0.010	0.21%	11.35	0.011	0.25%	
15/09/22	09:45	72 horas	10.25	0.010	0.22%	12.65	0.013	0.27%	20.65	0.021	0.45%	
16/09/22	09:45	96 horas	15.69	0.016	0.34%	21.35	0.021	0.46%	24.58	0.025	0.53%	
ENSAYO DE PENETRACION			Molde 4		Molde 3			Molde 2				
Velocidad			1.27 mm/min		56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES	
Area Pistón			3.0 Pulg. Cuadradas		4.54			4.54			4.54	
Tiempo	Penetración		Carga			Esfuerzo			Carga			ESFUER.
	(mm)	(pulg)	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	KN	Lbf	PSI	
0.5 min	0.64	0.025	0.52	117	39	0.45	101	34	0.20	45	15	
1.0 min	1.27	0.050	0.82	184	61	0.67	151	50	0.36	81	27	
1.5 min	1.91	0.075	1.04	234	78	0.80	180	60	0.48	108	36	
2.0 min	2.54	0.100	1.23	277	92	0.90	202	67	0.57	128	43	
4.0 min	5.08	0.200	1.81	407	136	1.22	274	91	0.87	196	65	
6.0 min	7.62	0.300	2.26	508	169	1.49	335	112	1.12	252	84	
8.0 min	10.16	0.400	2.63	591	197	1.74	391	130	1.33	299	100	
10.0 min	12.70	0.500	2.98	670	223	1.99	447	149	1.55	348	116	




 Ing. Emiliario Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003



LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO - UNIVERSAL TESTING SAC
 Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)
 ASTM-D 1883 (2016), NTP 339.145-1999, MTC E 132 (2016)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO - 2022"

UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO
 FECHA: CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.
 SOLICITANTE: FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO
 MUESTRA: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango
 CALICATA: 3

GRAFICO ESFUERZO (PSI) VS PENETRACION(IN)

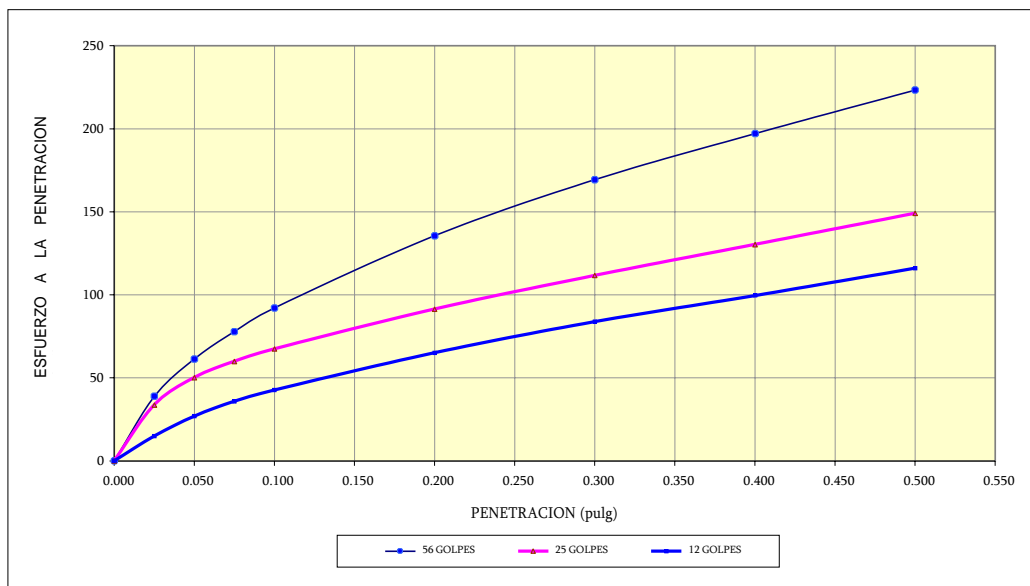
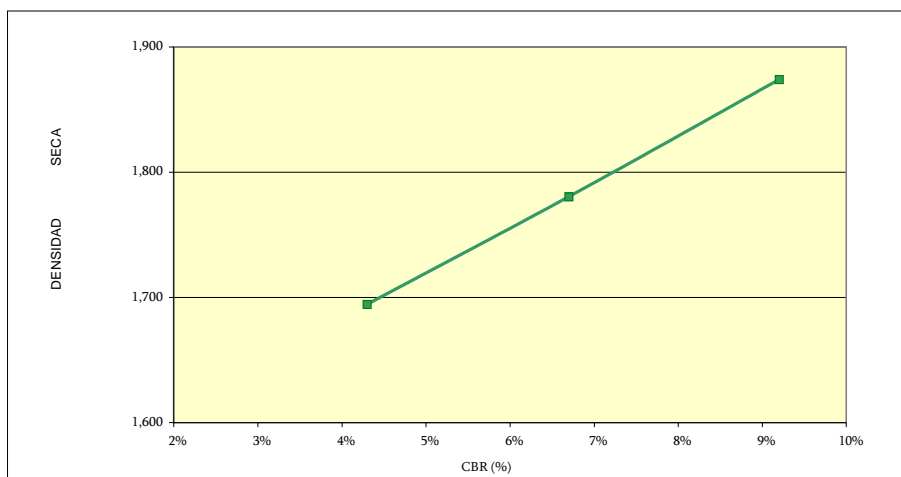


GRAFICO DENSIDAD SECA VS CBR



RESULTADOS:

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	1.85
HUMEDAD OPTIMA (%)	10.32%

CBR AL 95% DE MDS =	6.7%
CBR AL 100% DE MDS =	9.2%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.34%	2.76%
25 GOLPES	0.46%	3.85%
12 GOLPES	0.53%	5.21%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:	
CBR (0.1") / CBR (0.2") =	1.02

OBSERVACION: CONFORME

OBSERVACIONES: Suelo + 1.50% Ceniza de Huarango

MUESTRA 03: SUELO + 2.00% DE CENIZA DE HUARANGO.PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE HUARANGO EN LA CARRETERA MOLLERAY - WILLKARPAY, CUSCO – 2022"

UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO

SOLICITA : FARFÁN AYMA, RAFAEL ALONSO

FECHA : CUSCO, SETIEMBRE DE 2022.

Datos del Ensayo		Datos de la Muestra			
Metodo=	A	CALICATA:		M-03	
Número de Capas=	5	MUESTRA:		Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango	
Numero de Golpes=	25	CLASIFICACION		% Ret. N°4 =	8.51 %
Peso del Martillo(Manual)=	4.54 Kg	SUCS:	CL	% Ret. 3/8" =	3.43 %
Altura de Caída del Martillo=	45.72 cm	AASTHO:	A-6 (8)	% Ret. 3/4" =	1.95 %

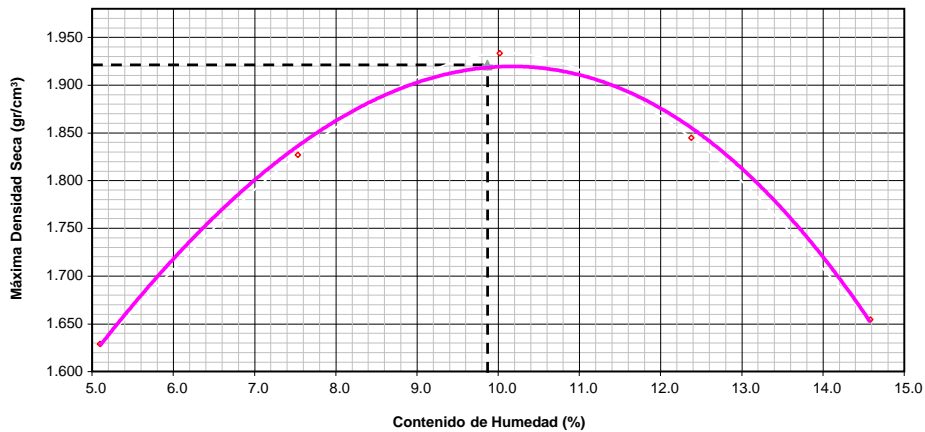
Determinación	No	1	2	3	4	5
Peso del Molde y Muestra	gr.	5615	5854	6008	5957	5789
Peso del Molde	gr.	3994	3994	3994	3994	3994
Peso de la Muestra Compacta	gr.	1621	1860	2014	1963	1795
Densidad Humedad	gr/cm ³	1.71	1.96	2.13	2.07	1.90
Densidad Seca	gr/cm ³	1.63	1.83	1.93	1.85	1.65

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro	No	1	2	3	4	5
Peso del Tarro	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del T. + Suelo Humedo	gr.	398.65	421.58	512.98	505.26	458.31
Peso del T. + Suelo Seco	gr.	379.32	392.05	466.25	449.61	399.98
Peso del Agua	gr.	19.33	29.53	46.73	55.65	58.33
Peso del Suelo Seco	gr.	379.32	392.05	466.25	449.61	399.98
Contenido de Humedad	%	5.10	7.53	10.02	12.38	14.58
Contenido de Humedad Promedio	%	5.10	7.53	10.02	12.38	14.58

DENSIDAD MAXIMA SECA= 1.921 gr/cm³ **HUMEDAD OPTIMA =** 9.87 %

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES: Suelo + 2.00% Ceniza de Huarango.....

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

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
ASTM D421**

REFERENCIA	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	Farfán Ayma Rafael Alonso		
TESIS	Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de fibra de huarango de la carretera Molleray-Wilkarpay, Cusco-2022		Fecha de ensayo:
UBICACIÓN	Cusco		
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

Peso Inicial Seco (gr)							
Peso Final Seco (gr)							
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"							
N° 4							
N° 10							
N° 20							
N° 40							
N° 60							
N° 100							
N° 200							
< N° 200							



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

D10= _____
 D30= _____
 D60= _____

$Cu = \frac{D60}{D10} =$ _____

$Cu = \frac{(D30)^2}{D10 \cdot D60}$
 = _____


Ing. Ademir Gamarra Mellado
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 80166




Pedro Augusto Florez Gonzales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 25360


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 184007

Instrumento de recolección de datos de ensayo de Proctor modificado

PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

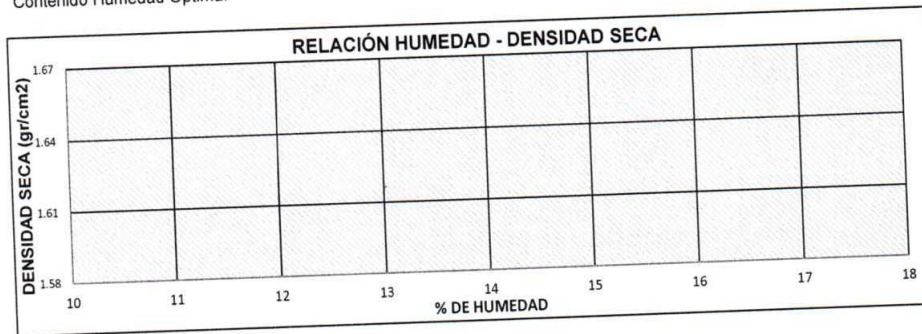
REFERENCIA	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	Farfán Ayma Rafael Alonso		
TESIS	Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de fibra de huarango de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022		
UBICACIÓN	Cusco	Fecha de ensayo:	
CALICATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD			

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
Contenido Humedad Optima:

Seca:




Ing. Ademir Gamarra Mellado
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 80166


Pedro Augusto Florez Gonzales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 25360


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 184097

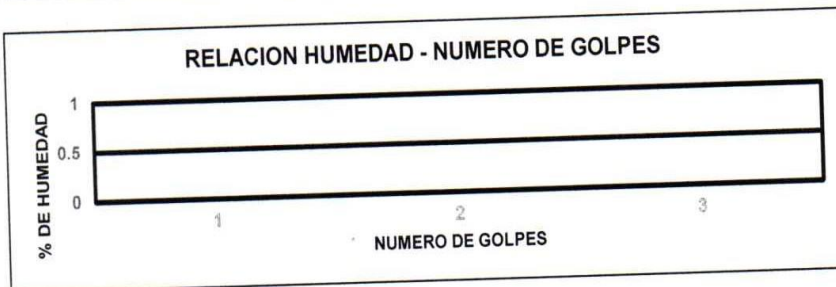
Instrumento de recolección de datos de ensayo de Límites de Consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM-4318

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE	Farfán Ayma Rafael Alonso	
TESIS	Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de fibra de huarango de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	
UBICACIÓN	Cusco	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		ÍNDICE PLÁSTICO
	LIQUIDO	PLÁSTICO	




Ing. Ademir Gamarra Mellado
INGENIERO CIVIL
CIP: 80166




Pedro Augusto Florez Gonzales
INGENIERO CIVIL
CIP 25390



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Emiliano Alvarez Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 184003

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

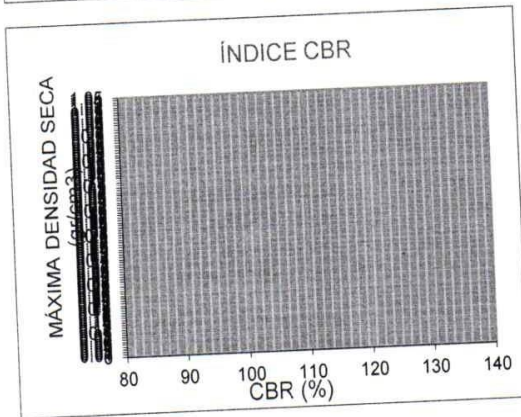
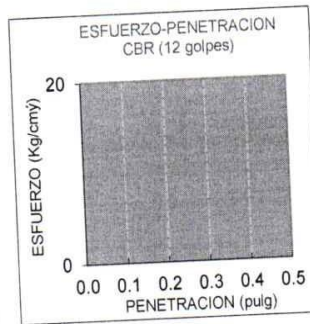
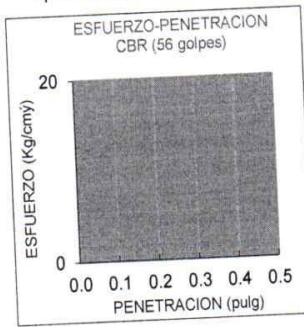
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) NORMA ASTM D1883

REFERENCIA	Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE	Farfán Ayma Rafael Alonso	
TESIS	Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de fibra de huarango de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022	
UBICACIÓN	Cusco	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"



Ing. Ademir Gamarra Mellado
INGENIERO CIVIL
CIP: 80166




Pedro Augusto Florez Gonzales
INGENIERO CIVIL
CIP 25360



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO


Ing. Emiliano Alvarez Dacalante
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 18408

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	Farfán Ayma Rafael Alonso		
TESIS	Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de fibra de huarango de la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco-2022		
UBICACIÓN	Cusco	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 (%)		



Ing. Ademir Gamarra Mellado
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 80166



Pedro Augusto Florez Gonzales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 25360



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 124003

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: Florez Gonzales Pedro Augusto

Institución donde labora : _____

Especialidad : Ingeniero 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 <u>variable</u> 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						

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Cusco, 07 de Octubre de 2022


Ing. Ademar Gansary Méndez
INGENIERO CIVIL
CIP: 80166


Pedro Augusto Florez Gonzales
INGENIERO CIVIL
CIP: 25380


Ing. Edilberto Alvarez Encalana
INGENIERO CIVIL
CIP: 17405

Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Gamarra Medallo, Ademir

Institución donde labora : _____

Especialidad : Ingeniero 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 <u>variable</u> 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						

(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)


IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Cusco, 07 de Octubre de 2022


 Ing. Ademir Gamarra Medallo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 80166


 Pedro Augusto Flores Gonzales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 25380


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO REGIONAL TACNA
 Ing. Wilfredo Alvarez Escalante
 PRESIDENTE
 CIP N° 18408

Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Alvarez Escalante Emiliano

Institución donde labora : _____

Especialidad : Ingeniero 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
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la <u>variable</u> 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						

(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)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Cusco, 07 de Octubre de 2022


Ing. Ademar Gansary Melledo
INGENIERO CIVIL
CIP: 80166


Pedro Augusto Flores Gonzales
INGENIERO CIVIL
CIP: 25360


Ing. Edilberto Alvarez Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP: 16409

Anexo 4. CONFIABILIDAD



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



Certificado de Calibración

TC - 05568 - 2022

Proforma : 9731A Fecha de emisión : 2022-04-12
Solicitante : UNIVERSAL TESTING S.A.C.
Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

Instrumento de medición : Balanza
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : PR4202/E
N° de Serie : C114501329
Capacidad Máxima : 4200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : China
N° de Parte : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Lugar de calibración
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP. N° 184003

Certificado de Calibración

TC - 05572 - 2022

PROFORMA : 9731A Fecha de emisión: 2022-04-12

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Tío Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE
Marca : MATEST
Modelo : S172X
N° de Serie : S172X/AD/0001
Procedencia : Italia
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-04-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,2 °C	17,4 °C
Humedad Relativa	51,0 %	51,0 %

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-05570-2022

PROFORMA : 9048A

Fecha de emisión : 2022-04-11

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DE ENSAYO CBR

Marca : MATEST
Modelo : S205P106
Serie : S205P106/AZ/0001
Alcance : 50 kN
Division de Escala : 0,001 kN
Procedencia : Italia
Identificación : No indica
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-04-06

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,8 °C	23,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	69%	69%

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 05573 - 2022

PROFORMA : 9731A

Fecha de emisión : 2022 - 04 - 12

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : HUMBOLT
Modelo : N°200
N° de serie : E44468
N° de tamiz : No. 200
Tamaño de abertura : 75 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-04-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	17,6 °C	17,7 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,2%	50,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



ANEXO 5 NORMATIVA

Ítem	Descripción	Año
1	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2017
2	MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA	2015
3	MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
4	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2014
5	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2014
6	MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS	2012
7	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
8	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010
9	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
10	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL	1997



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



SENGICO
SERVICIO NACIONAL DE REGULACIÓN TÉCNICA
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA CE.010
PAVIMENTOS URBANOS

LIMA – PERÚ
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.012
2013 (revisada el 2018)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2018-06-27
3ª Edición**

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

AGGREGATES. Standard test method for resistance to degradation of small size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine

2002-01-30
2ª Edición

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2011-02-02
3ª Edición**



PERÚ
Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES

RD N° 18 - 2016 - MTC/14



Año - 2017



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14




Lima, Abril de 2014

ANEXO 6. CAPTURA TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1116753846&lang=es&student_user=1&o=1875549705

feedback studio | RAFAEL ALONSO FARFAN AYMA | DPI FINAL RAFAEL FARFAN turnitin



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

"Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango en la carretera Molleray - Willkarpay, Cusco – 2022"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Farfán Ayma, Rafael Alonso (<https://orcid.org/0000-0001-7624-7876>)

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>)

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	16 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %	>
4	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	<1 %	>
5	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %	>
6	Entregado a Universida...	<1 %	>

Página: 1 de 67 | Número de palabras: 11256 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado

11:39 a. m. 08/10/2022

ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO

Excavación de Calicatas con retroexcavadora



Análisis granulométricos



Contenido de Humedad



Límite Líquido



Límite Plástico



Proctor Modificado



CBR





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango en la carretera Molleray - Willkarpay, Cusco – 2022"

", cuyo autor es FARFAN AYMA RAFAEL ALONSO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 09- LIMA, 09 de Octubre del 2022
DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	10-2022 12:31:42

Código documento Trilce: TRI - 0433073