



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante,
camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuanahuacho -
Apurímac 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Villalba Velasque Jimmi (orcid.org/0000-0002-3600-3524)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Adaptación al cambio climático y fomento de ciudades sostenibles y resilientes

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado para mi familia, ya que gracias a ellos estoy logrando uno de mis objetivos en la vida y gracias a ellos por apoyarme en mi formación profesional, así también por la perseverancia y los valores inculcados en mí, Jimmi Villalba Velasque.

Agradecimiento

Agradezco a dios por haberme guiado en el sendero del bien, a mi familia por su protección y apoyo incondicional para mi formación profesional, Jimmi Villalba Velasque.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS.....	59

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Composición química de las cenizas de ichu</i>	11
Tabla 2. <i>Rangos de valides</i>	20
Tabla 3. <i>Ficha técnica 1D evaluación de daños en el camino vecinal chontahuilque - yanaccacca</i>	22
Tabla 4. <i>Lista de ensayos para la caracterización del suelo de subrasante</i>	31
Tabla 5. <i>Resumen de análisis granulométrico</i>	31
Tabla 6. <i>Resumen de humedad natural, límites de atterberg, clasificación, proctor y CBR</i>	25
Tabla 7. <i>Resultados de los ensayos de limite líquido</i>	29
Tabla 8. <i>Resultados de los ensayos de limite plástico</i>	30
Tabla 9. <i>Resultados de los ensayos de índice de plasticidad</i>	32
Tabla 10. <i>Resultados de la máxima densidad seca</i>	33
Tabla 11. <i>Resultados del contenido de húmeda optimo</i>	34
Tabla 12. <i>Resultados del ensayo de CBR</i>	35
Tabla 13. <i>Prueba de normalidad limite liquido</i>	38
Tabla 14. <i>Correlación Pearson limite liquido</i>	39
Tabla 15. <i>Prueba de normalidad limite plástico</i>	39
Tabla 16. <i>Correlación Pearson limite plástico</i>	40
Tabla 17. <i>Prueba de normalidad índice de plasticidad</i>	41
Tabla 18. <i>Correlación Pearson índice de plasticidad</i>	41
Tabla 19. <i>Prueba de normalidad máxima densidad seca</i>	42
Tabla 20. <i>Correlación Pearson máxima densidad seca</i>	43
Tabla 21. <i>Prueba de normalidad contenido de humedad óptimo</i>	43
Tabla 22. <i>Correlación Pearson contenido de humedad óptimo</i>	44
Tabla 23. <i>Prueba de normalidad CBR</i>	45
Tabla 24. <i>Correlación Pearson CBR</i>	45

Índice de figuras

Figura 1. Subrasante del camino vecinal que requiere mejoramiento	2
Figura 2. Curvas granulométricas de algunos suelos	12
Figura 3. Carta de Plasticidad de casa grande.....	14
Figura 4. Clasificación de la subrasante según el CBR.	16
Figura 5. Análisis de un coeficiente de confiabilidad.	20
Figura 6. Flujograma de procedimientos.	21
Figura 7. Recolección de ichu.	21
Figura 8. Incineración primaria de ichu.....	21
Figura 9. Calcinación de ceniza de ichu en mufla a 700°C.....	21
Figura 10. calicata 01 prog. Km 2+120.....	31
Figura 11. calicata 02 prog. Km 2+250.....	31
Figura 12. calicata 03 prog. Km 2+360.....	31
Figura 13. Mapa político del Perú.....	27
Figura 14. Mapa político de la Región Apurímac.....	27
Figura 15. Mapa de la Provincia de Cotabambas.....	27
Figura 16. Mapa del Distrito de Chalhuahuacho.....	27
Figura 17. Muestras para ensayo de Limite Líquido.	27
Figura 18. Ensayo de limite líquido.	27
Figura 19. Resultados del ensayo de Limite Líquido.	29
Figura 20. Ensayo de limite plástico.....	30
Figura 21. Muestras del ensayo de limite plástico.	30
Figura 22. Resultados del ensayo de limite plástico.	30
Figura 23. Ensayos para determinar el índice plástico.	31
Figura 24. Muestras para determinar el índice plástico.	31
Figura 25. Resultados del índice de plasticidad.	32
Figura 26. Ensayos para determinar el índice plástico.	33
Figura 27. Muestras para determinar el índice plástico.	33
Figura 28. Resultados de la máxima densidad seca.	33
Figura 29. Ensayos para determinar el índice plástico.	34
Figura 30. Muestras para determinar el índice plástico.	34
Figura 31. Resultados del contenido de húmeda óptimo.....	34
Figura 32. Ensayos para determinar el índice plástico.	35

Figura 33. Muestras para determinar el índice plástico.	35
Figura 34. Resultados de la máxima densidad seca.	37

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar la incidencia de la ceniza de ichu en el mejoramiento del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuanahuacho - Apurímac 2022; teniendo como ensayos principales el ensayo de límites de atterberg, ensayo de proctor, ensayo de CBR. Respecto a la metodología: el diseño de la investigación fue experimental, el tipo de investigación fue aplicada, de enfoque cuantitativo. La investigación se realizó en el camino vecinal Chontahuillque – Yanaccacca, en el cual se realizó 03 calicatas, posteriormente se realizó la etapa experimental con combinaciones de ceniza de ichu en 0%, 2%, 4% y 6%, obteniéndose los resultados respecto a los límites de atterberg, el índice de plasticidad disminuyó de 16.04% a 8.10% lo cual es conveniente para los suelos, el CBR al 95% tuvo un incremento del 2.09% a 5.44% con el 2% de adición de ceniza de ichu lo cual es conveniente para la subrasante. En conclusión, la incorporación de la ceniza de ichu influyó positivamente en las propiedades de índice de plasticidad y CBR de la subrasante.

Palabras clave: mejoramiento, subrasante, ceniza, ichu, CBR.

Abstract

The general objective of this research was to determine the incidence of ichu ash in the improvement of the Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022 neighborhood road; having as main tests the test of limits of atterberg, test of proctor, test of CBR. Regarding the methodology: the research design was experimental, the type of research was applied, with a quantitative approach. The investigation was carried out on the Chontahuillque - Yanaccacca neighborhood road, in which 03 pits were made, later the experimental stage was carried out with combinations of ichu ash at 0%, 2%, 4% and 6%, obtaining the results regarding the atterberg limits, the plasticity index decreased from 16.04% to 8.10%, which is convenient for the soils, the CBR at 95% had an increase from 2.09% to 5.44% with the 2% addition of ichu ash which it is suitable for the subgrade. In conclusion, the incorporation of ichu ash positively influenced the plasticity index and CBR properties of the subgrade.

Keywords: improvement, subgrade, ash, ichu, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional las infraestructuras viales se construyeron con la intención de que continúen brindando sus servicios a lo largo de su vida útil. La subrasante, tiene un rol muy importante en la vida útil de la carretera ya que es la base de toda infraestructura vial. Los costos y diseños del paquete estructural de la carretera se sujetan al tipo y naturaleza de la subrasante. Las subrasantes que se encuentran en la zona de la selva tropical del África subsahariana suelen estar por debajo del requisito mínimo en términos de propiedades de resistencia, lo que requiere estabilización para que pueda soportar la carga impuesta por el tráfico. La estabilización es el procedimiento de añadir y combinar estabilizantes con el suelo a fin de lograr mejores características técnicas en la densidad seca y en la capacidad de carga. Se tiene la estabilización química, que es ampliamente utilizada, implica la adición de aditivos disponibles comercialmente para cambiar la gradación, la textura o la flexibilidad del suelo o para operar como un aglutinante para la cementación, mientras que la estabilización mecánica, por otro lado, tiene que ver con la mezcla del suelo para producir el suelo requerido (Desmond y otros, 2022, p. 1).

A nivel nacional en Perú, como en muchas partes de América Latina, tiene una infraestructura vial en gran medida deficiente, en particular una grave falta de carreteras pavimentadas para la conectividad regional, con una red vial total sin pavimentar de 141 603 km (Castro otros, 2020, p. 1-6). Existen varios tipos de suelo a lo largo del país, uno de ellos es el arcilloso, el cual nuevamente es considerado como un suelo sensible, cuyos principales problemas son la deformación, grietas, baja resistividad, etc. Mirando el problema a un nivel más amplio, no solo está sucediendo aquí, se repite en muchos otros países, sin embargo, podemos brindar posibles soluciones a este problema, entre estas la estabilización con ceniza orgánica, mejorando así un deplorable estado de las vías, esto significa altos costos para los destinatarios, podemos incluir mayor tiempo de viaje, desvíos a rutas alternativas, demoras, etc. entre otros (Pareja, 2022, p. 2).

A nivel local se tiene el camino vecinal en el anexo Chontahuillque en cual se encuentra ubicado en el Distrito de Challhuahuacho de la Provincia De Cotabambas del Departamento De Apurímac, el cual tiene 7+061 Km. Esta carretera lo utilizan para el tránsito de los pobladores locales y aledaños para el transporte de sus productos agrícolas, al realizar la construcción del camino vecinal mencionado se encontró que el trazo pasa por formaciones cuaternarios y terrazas aluviales conformados generalmente por suelos plásticos los cuales tienen un CBR inadecuados a insuficientes y no dan soporte estructural para la carpeta del afirmado, este problema perjudica directamente en la vida útil del afirmado que se colocara sobre la subrasante. En la zona por ser una región puna presenta en gran cantidad ichu las cuales son gramíneas de hojas duras y punzantes, aprovechando esta materia prima y al transfórmalo en ceniza de ichu el cual será adicionando a la subrasante para su estabilización y así poder conseguir una subrasante con mejores características, ya que diversos estudios demostraron que las cenizas de origen natural sirven como son puzolanas.



Figura 1. Subrasante del camino vecinal que requiere mejoramiento

Analizando la existencia de la problemática en la zona es necesario formular como problema general: ¿Cómo incide la ceniza de ichu en el mejoramiento de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022? y como problemas específicos; primero ¿Cómo incide la ceniza de ichu en el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?; segundo: ¿Cómo incide la ceniza de ichu en el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?; tercero: ¿Cómo incide la ceniza de ichu en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal

Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?; cuarto: ¿En cuánto incide la ceniza de ichu en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?; quinto: ¿Cómo influye la adición de ceniza de ichu en el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022? y finalmente el sexto: ¿Cuánto incide la ceniza de ichu en la Capacidad de Soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?.

Continuando con el nuevo esquema se detalla la justificación teórica, la presente investigación dará paso a la discusión tanto sobre el conocimiento en el área a investigar, como en el ámbito de la ingeniería, analizando a la variable independiente ceniza de ichu si influirá de manera positiva o negativa a la variable dependiente la cual es la subrasante y así determinar si esta puzolana natural tendrá funcionalidad en el mejoramiento de la subrasante. También se tiene la justificación práctica, los proyectos de carreteras son muy necesarios para facilitar el transporte de carga y pasajeros de las zonas circundantes a esta, con esta investigación se propone aportar la aplicación de insumos de origen natural con la finalidad de estabilizar la subrasante y poder ser utilizada en para un mejor desempeño de la misma.

En cuanto a la justificación social, esta investigación favorecerá a la población del distrito de Challhuahuacho, porque el uso de estabilizador en la carretera mejorará significativamente sus parámetros durante todo el período de funcionamiento, mejorando las condiciones del tráfico. En la justificación metodológica, esta investigación genera la aplicación de métodos válidos y confiables ya que serán validados por expertos en la materia para luego precisar y ordenar estos resultados obtenidos, los cuales son ejecutados según las normas internacionales de la ASTM.

Esta investigación tiene por objetivo general: Determinar la incidencia de la ceniza de ichu en el mejoramiento del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; como objetivos específicos la primera: Calcular la variación del límite líquido de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la segunda: Definir el límite plástico de la subrasante con la adición de ceniza de ichu

del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la tercera: Identificar el índice de plasticidad de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la cuarta: Establecer cuál es la máxima densidad seca de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la quinta: Definir el contenido de humedad óptimo de la subrasante con adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022 y finalmente la sexta: Determinar la variación de la capacidad de soporte de California de la subrasante con adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

Se plantea como hipótesis general: La ceniza de ichu incidirá en el mejoramiento de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; las hipótesis específicas, la primera: La adición de ceniza de ichu cambiara el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la segunda: La adición de ceniza de ichu cambiara el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la tercera: La adición de ceniza de ichu influirá en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la cuarta: La adición de ceniza de ichu aumentara en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022; la quinta: La adición de ceniza de ichu variara el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022 y finalmente la sexta: La adición de ceniza de ichu aumentara la capacidad de soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales, según Cristóbal y Quinte (2022), quienes asumieron como objetivo: Establecer la cantidad que varía la subrasante al estabilizar con cenizas de eucalipto (CDE), en la región Junín 2021. Empleando una metodología deductiva y de tipo aplicada, el diseño de esta investigación fue experimental. El estudio presenta como la población a la trocha carrozable ubicado en el Paraje Turístico Piedra Parada el cual posee 2+182 km. Para la muestra del estudio se utilizó la totalidad de la trocha carrozable. Utilizo como instrumentos las fichas de recolección de datos. Logro los resultados siguientes, las dosificaciones propuestas en esta investigación fueron de 5, 10 y 15% en peso de adición de ceniza de eucalipto; Se estimo que la ceniza de eucalipto disminuyo el índice de plasticidad, obtuvieron los siguientes resultados; en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el IP de 15.88%, para el suelo natural más 5% de CDE se obtuvo el IP de 12.46%, para el suelo natural más 10% de CDE se obtuvo el IP de 7.15%, para el suelo natural más 15% de CDE se obtuvo el IP de 5.32%; en la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el IP de 15.19%, para el suelo natural más 5% de CDE se obtuvo el IP de 12.13%, para el suelo natural más 10% de CDE se obtuvo el IP de 7.05%, para el suelo natural más 15% de CDE se obtuvo el IP de 5.11%; en la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el IP de 15.44%, para el suelo natural más 5% de CDE se obtuvo el IP de 12.80%, para el suelo natural más 10% de CDE se obtuvo el IP de 6.56%, para el suelo natural más 15% de CDE se obtuvo el IP de 4.93%. Finalmente, fija como conclusiones: El índice de plasticidad oscila entre 12,80 %, 7,15 % y 5,32 % con 5 %, 10 % y 15 % de cenizas, respectivamente, y llega hasta 5,32 % con 15 % de cenizas de eucalipto.

Tambien según Quispe (2020), tuvo como objetivo: Analizar la influencia de la aplicación de ceniza de boñiga en la estabilización en subrasantes plásticas. Empleando una metodología cuantitativa y de tipo cuasi experimental. La población del estudio fue la subrasante plástica de la calle sin nombre de la asociación Tupac amaru II, de la provincia de Huancayo, Región Junín. La muestra fue la calicata C1 realizada en la calle sin nombre en la progresiva 0+000 a 0+0150. Utilizo como instrumentos las fichas de recolección de datos. Obtuvo los resultados siguientes, se propuso las siguientes dosificaciones (1, 3 y 5%) de ceniza de boñiga (CDB) en

porcentaje de peso de adición; Se evaluó el límite líquido con la CDB; tenido para un 0% de adición de CDB un LL de 32.0%, para un 1% de adición de CDB un LL de 34.0%, para un 3% de adición de CDB un LL de 36.0%, para un 5% de adición de CDB un LL de 41.0%. También se evaluó el límite plástico con la CDB; tenido para un 0% de adición de CDB un LP de 17.0%, para un 1% de adición de CDB un LP de 19.0%, para un 3% de adición de CDB un LP de 21.0%, para un 5% de adición de CDB un LP de 24.0%. Finalmente, fija como conclusiones: Se encontró que a mayor contenido de ceniza de boñiga se incrementa el Índice de plasticidad de 15% a 17%, lo que afecta inversamente proporcional las propiedades físicas en la estabilización de subrasantes plásticas.

Como antecedentes internacionales, según Hernández y Herrera (2019), tuvieron como objetivo: Analizar la relación del CBR y la resistencia a la compresión en un suelo arcillo-limoso estabilizado con ceniza de cascarilla de café (CCC) en el municipio de Viotá-Cundinamarca. Empleando una metodología del tipo experimental. Para este estudio la población de estudio es la vía que comunica la vereda de Liberia con Las Brisas situado en el Municipio de Viotá – Cundinamarca. Su muestra fue cuatro (4) calicatas distribuidas a lo largo del tramo. Utilizo como instrumentos las fichas de recolección de datos. obtuvo los siguientes resultados utilizando las dosificaciones de 4, 6 y 8% de CCC; Se estimo que la ceniza de cascarilla de café incremento el CBR respecto a la muestra patrón. Tenido para un suelo con 0% CCC un CBR de 1.60%, para un suelo con 4% CCC un CBR de 2.45%, para un suelo con 6% CCC un CBR de 4.00%, para un suelo con 8% CCC un CBR de 7.30%. Finalmente, fija como conclusiones: La CCC incremento el CBR del suelo estudiado el cual inicialmente tiene un CBR de 1.6% llegando a incrementarse a 7.3% el CBR para un suelo con 8% de CCC, el CBR aumento en un 356%.

También según Andaluz (2022), planteo el objetivo: Estudiar la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante compuesto por suelo de grano fino. El diseño del estudio fue experimental y utilizo una metodología del tipo descriptiva. Su población son los suelos finos de diferentes zonas del cantón Puyo en la provincia de Pastaza. Determino como su muestra un total de 15 muestras los cuales son utilizados para

los ensayos de laboratorio. Utilizo como instrumentos las fichas de recolección de datos. Logro los siguientes resultados, en la zona Santa Isabel - Puyo en el suelo natural consiguió una MDS de 1.241 gr/cc, para el suelo más 1% de CCA se obtuvo una MDS de 1.234 gr/cc, para el suelo más 3% de CCA se obtuvo una MDS de 1.222 gr/cc, para el suelo más 5% de CCA se obtuvo una MDS de 1.219 gr/cc, para el suelo más 8% de CCA se obtuvo una MDS de 1.178 gr/cc; en la zona Fátima - Puyo en el suelo natural consiguió una MDS de 1.261 gr/cc, para el suelo más 1% de CCA se obtuvo una MDS de 1.251 gr/cc, para el suelo más 3% de CCA obtuvo una MDS de 1.236 gr/cc, para el suelo más 5% de CCA obtuvo una MDS de 1.198 gr/cc, para el suelo más 8% de CCA obtuvo una MDS de 1.164 gr/cc; en la zona Veracruz - Puyo para el suelo natural obtuvo una MDS de 1.236 gr/cc, para el suelo más 1% de CCA obtuvo una MDS de 1.216 gr/cc, para el suelo más 3% de CCA obtuvo una MDS de 1.183 gr/cc, para el suelo más 5% de CCA obtuvo una MDS de 1.156 gr/cc, para el suelo más 8% de CCA obtuvo una MDS de 1.137 gr/cc así también logro resultados para la cantidad de humedad óptima los cuales son; En la zona Santa Isabel - Puyo para el suelo natural se obtuvo la CHO de 31.9%, para el suelo natural más 1% de CCA se obtuvo la CHO de 32.5%, para el suelo natural más 3% de CCA se obtuvo la CHO de 33.1%, para el suelo natural más 5% de CCA se obtuvo la CHO de 34.7%, para el suelo natural más 8% de CCA se obtuvo la CHO de 35.0%. En la zona Fátima - Puyo para el suelo natural se obtuvo la CHO de 28.0%, para el suelo natural más 1% de CCA se obtuvo la CHO de 28.4%, para el suelo natural más 3% de CCA se obtuvo la CHO de 29.7%, para el suelo natural más 5% de CCA se obtuvo la CHO de 31.5%, para el suelo natural más 8% de CCA se obtuvo la CHO de 32.1%. En la zona Veracruz - Puyo para el suelo natural se obtuvo la CHO de 32.5%, para el suelo natural más 1% de CCA se obtuvo la CHO de 32.9%, para el suelo natural más 3% de CCA se obtuvo la CHO de 33.5%, para el suelo natural más 5% de CCA se obtuvo la CHO de 34.2%, para el suelo natural más 8% de CCA se obtuvo la CHO de 35.0%. Finalmente, fija como conclusiones: Concluye que al incrementar CCA en el rango del 0% al 8% en los suelos estudiados, la máxima densidad seca disminuye de manera continua, mientras el CHO se aumenta.

En cuanto a los artículos científicos internacionales se tiene a Teddy, Annette y Ainomugisha (2021), fijaron su objetivo en estimar la posibilidad de utilizar ceniza

de bagazo de caña de azúcar (SCBA) reemplazando parcialmente la cal apagada para estabilizar los suelos arcillosos expansivos. Usaron el diseño de investigación experimental. La población fue las muestras de suelo que se recogieron del área de Muduuma, distrito de Mpigi, Uganda Central. Logro los siguientes resultados: El aumento de cal redujo considerablemente al PI (índice de plasticidad) así como la LS (contracción lineal), que luego aumentaron con la adición del SCBA al 1,58%. El CBR aumentó con la adición de SCBA-cal del 12 % para suelo no estabilizado hasta el 48 % con un 6 % de reemplazo de SCBA. El reemplazo de cal óptimo se estableció como un reemplazo de cal SCBA del 6% basado en criterios CBR. Finalmente, fija como conclusiones: Los hallazgos obtuvieron resultados significativos en la mejora del CBR, ya que todas las mezclas con SCBA dieron resultados que satisfacen la mayoría de los requisitos de las especificaciones para subrasante. el reemplazo del SCBA por un 5 % de estabilización con cal dio un reemplazo óptimo del 48% con un índice de plasticidad del 20%. Este óptimo dio que los límites de Atterberg son aceptables según el Manual de Diseño de Carreteras Parte III para la subbase de carreteras.

También se tiene a Ojeda y otros (2018), fijaron como objetivo: Analizar cómo influye la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) en sustitución progresiva del Cemento Portland (CPC) para incrementar sus propiedades de un suelo granular. El diseño de la investigación fue experimental. Su población fue el banco de materiales el Castillo en Xalapa, Veracruz México. Logro los siguientes resultados: En suelos en los cuales se adicionaron SCBA en 3%, 5% y 7% se observó que sus valores aumentaron con respecto a la referencia. Del suelo patrón que tiene un CBR de 24% aumento al 34% de CBR con 3% de SCBA, con el 5% de SCBA el CBR fue de 49%, con 7% de SCBA el CBR fue de 47%. Finalmente, fija como conclusiones: en condiciones confinadas el uso de SCBA como material utilizado para mejorar suelos granulares demuestra un incremento en la resistencia del suelo.

Seguidamente se tiene a Ikeagwuani y otros (2019), fijaron como objetivo: Evaluar las propiedades del suelo de algodón negro (BCS) combinado con ceniza de aserrín (SDA) y determinar sus propiedades mecánicas del suelo negro. Utilizando un diseño de investigación experimental. La población fue el suelo de algodón negro

el cual se obtuvo en el Politécnico Estatal de Adamawa, Yola en Numan, Estado de Adamawa. Las muestras se recogieron como muestras talladas a mano a una profundidad de 1 m por debajo de la superficie del suelo. Logro los siguientes resultados: La adición de SDA en porcentaje que van del 4% al 16% aumentó la MDS de $1,54 \text{ g/cm}^3$ a $1,6 \text{ g/cm}^3$ para la compactación de BCS. La adición también resultó en un aumento en el valor de CBR de 5% a 10.5%. Sin embargo, un aumento adicional en el contenido de SDA al 20% resultó en una reducción de los valores de MDD y CBR, finalmente concluye en esta investigación que el suelo de algodón negro se puede estabilizar adecuadamente para su uso como material de subrasante. Se logró una resistencia adecuada con 16% de SDA y 4% de cal.

Sobre artículos científicos internacionales en otros idiomas se tiene a Chi Dang y otros (2021), fijaron como objetivo: Investigar los impactos en el potencial de hinchamiento y las características de ingeniería de la utilización de material de desecho BA (ceniza de bagazo), cal (L) y su combinación BAL para estabilizar suelos expansivos. Utilizando un diseño de investigación experimental. Las muestras de suelo fueron de un sitio de construcción de carreteras en Queensland, Australia. Logro los siguientes resultados: Los resultados de las pruebas de compactación estándar para varios contenidos de aditivos de suelos expansivos tratados. Se observa que la MDD de las mezclas de suelos tratados disminuyó ligeramente de 12.8 KN/m^3 a 12.2 KN/m^3 y de 12.6 KN/ m^3 a aproximadamente 12.0 KN/ m^3 cuando los contenidos de ceniza de bagazo (BA) y ceniza-cal de bagazo (BAL) aumentaron del 6% al 25%, respectivamente. Finalmente, fija como conclusiones que la combinación de BA, cal y BAL sobre las características mecánicas de los suelos expansivos variando diferentes contenidos de aditivos y varios tiempos de curado. Con base en los resultados experimentales, se encontró que cuando aumentó el contenido de aditivos, la combinación BAL mejoró considerablemente la resistencia máxima a la compresión en un 815%, la capacidad de carga (CBR) en 9,2 veces.

luego se tiene a Yusuf y Zava (2019), fijaron como objetivo probar la utilidad de la ceniza de cáscara de coco (CHA), un residuo de cultivo, como estabilizador de suelos para carreteras. Utilizando un diseño de investigación experimental. La población fue el suelo laterítico del estado perturbado de un pozo de préstamo

existente ubicado en Ikpayongu, un asentamiento en las afueras de la ciudad de Makurdi en Nigeria. Logro los siguientes resultados: se realizaron muestras con los contenidos de CHA en 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 16% y 20%. Para el suelo patrón se obtuvo un CBR de 13%, para el 2% de CHA el CBR fue 10%, para el 4% de CHA el CBR fue 12%, para el 6% de CHA el CBR fue 16%, para el 8% de CHA el CBR fue 20%, para el 10% de CHA el CBR fue 17%, para el 12% de CHA el CBR fue 14%, para el 16% de CHA el CBR fue 11%, para el 20% de CHA el CBR fue 6%. Finalmente, fija como conclusiones: la CHA también produjo efectos medibles en las características de resistencia del suelo medidas en términos de CBR, se obtuvo los mejores valores de CBR con un 8% de CHA, más allá del cual los valores disminuyeron con un aumento de CHA. Por lo tanto, se encontró que el contenido óptimo de CHA era el 8% de la masa seca del suelo.

Por último, se tiene a Munirwan y otros (2022), quienes plantearon el objetivo de Determinar las propiedades geotécnicas del suelo arcilloso tratado con CHA (ceniza de cascarilla de café) para desarrollar una composición alternativa de bajo costo y respetuosa con el medio ambiente. Utilizando un diseño de investigación experimental. La población fue el suelo arcilloso que se recolectó de Paya Kameng, distrito de Aceh Besar, provincia de Aceh, Indonesia. Logro los siguientes resultados: Para alcanzar el óptimo de CHA para la estabilización del suelo, la concentración de CHA se ajustó del 5 % al 25 % por el peso seco de la arcilla en incrementos del 5 %. El LL se encuentra entre 67,0 y 70,9%, mientras que la PL se encuentra entre 27,77 y 32,42%, resultando en una disminución del PI de entre 34,58 y 43,13%. Finalmente, fija como conclusiones: Los principales componentes minerales de CHA son la sílice, óxido de hierro, pentaóxido de fósforo y óxido de potasio. El LL, el IP y el COH disminuyen con el aumento del contenido de CHA; sin embargo, el LP y la MDS aumentan. Según la clasificación del suelo, luego de la adición del CHA, el suelo arcilloso se vuelve más grueso. Con la adición del contenido de CHA, el OMC disminuye y el MDD aumenta. Para mejorar la resistencia al corte del suelo arcilla, la concentración óptima de CHA es del 25 %.

Se considerarán teorías relacionadas con la variable ceniza de ichu y se define a que “la ceniza según la definición de Filippo Baldinucci es ese polvo en que se convierte la materia que arde, es el residuo de la combustión completa

(Giannini, 2008, p. 51). Las cenizas se producen por la incineración el cual es el proceso de someter los materiales solidos a un régimen de temperaturas medias (850-1200°C), en el que las reacciones de oxidación exotérmicas reducen la fracción inorgánica a escorias y cenizas (Castells, 2012, p. 288). El ichu formado básicamente por especies de los géneros Calamagrostis, Festuca, Stipa y Poa, son gramíneas de hojas duras y punzantes crece en macollos que conforma los extensos pastizales en los andes entre los 4000 y 5000 m.s.n.m. de altitud, es frecuentemente llamado pajonales (Tovar, 1993, p. 13). De los estudios realizados se tiene la composición química de la ceniza de ichu.

Tabla 1. *Composición química de las cenizas de ichu*

Composición química	Resultados
Dióxido de Silicio (SiO₂)	36.88
Oxido de Calcio (CaO)	7.72
Oxido de Magnesio (MgO)	3.31
Trióxido de Aluminio (Al₂O₃)	4.13
Trióxido de Hierro (Fe₂O₃)	3.42
Trióxido de manganeso (Mn₂O₃)	0.53
Oxido de Sodio (Na₂O)	1.68
Oxido de Potasio (K₂O)	6.66

Fuente: Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto f'c 210 kg/cm², Puno - 2022.

En la construcción de estructuras de ingeniería se recomienda utilizar materiales de óptima calidad. Sin embargo, en muchos casos prácticos no es posible lograr este ideal a un costo razonable en relación con la utilidad del trabajo. Por lo cual los materiales ideales resultan muy costosos, es necesario emplear materiales de inferior calidad mejorándolos por determinados procesos consiguiendo un material adecuado. Es aquí donde surge la necesidad de estabilizar o mejorar el terreno para la construcción de pavimentos. En este sentido, estabilizar el suelo significa mejorar sus propiedades física y mecánicas por medio de cualquier sistema como son: mezcla de agregados, mezcla de aditivos (cemento, cal, etc.) y compactación apropiada. La estabilización implica combinar un suelo cohesivo con una cantidad adecuada de aditivo y provocar una reacción de unión en las partículas del suelo

para aumentar significativamente la resistencia del suelo (Montejo, 2018, p. 13-15). Respecto a los conceptos de dosificación, es establecer las magnitudes de cada uno de los componentes añadidos; definición que implica un método de investigación cuantitativa. En autor indica que este carácter sólo debe plantearse después de haber analizado el aspecto cuantitativo de cada uno de los componentes. La calidad del material determina su cantidad (Páez, 1986, p. 139).

La granulometría es la identificación por tamizado del material, para su definición actual se utilizan curvas granulométricas en el cual el grafico corresponde a la clasificación, si la curva queda dentro de una franja no habrá problema ya que se tratará de una grava, arena o limo, pero si invade diversas franjas plantea un problema complejo de nomenclatura (Mañá, 2003, p. 34). La distribución granulométrica es la división del mismo en diferentes fracciones, el cual es seleccionado según el tamaño de la partícula que lo compone, la separación de cada fracción se hace por mallas de diferentes medidas, las gráficas de distribución granulométrica se dibujan con los porcentajes en el eje Y, el tamaño de las partículas en el eje X (Rico y Del Castillo, 2005, p. 24).

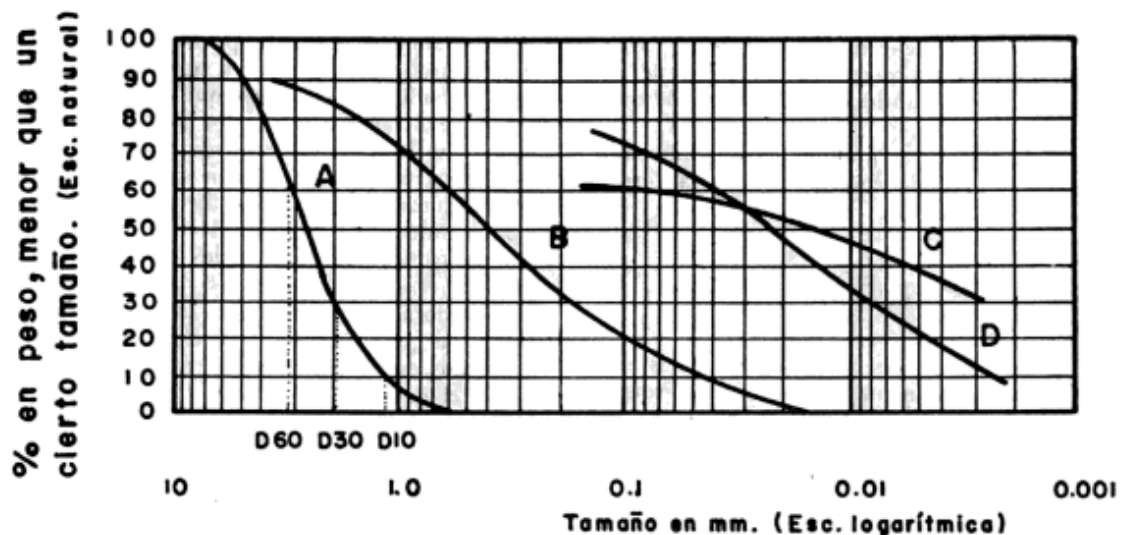


Figura 2. Curvas granulométricas de algunos suelos

Fuente: (Rico Y Del Castillo, 2005, p.25).

En cuanto a las propiedades cementantes estos son materiales con las propiedades de adhesión y unión necesarias para combinar áridos. Las puzolanas son

materiales de composición aluminosa, silíceo e hidróxido de calcio, los cuales forman compuestos de propiedades adhesivas. Las puzolanas se pueden presentar tanto de formas artificiales así como naturales dentro de estas tenemos cenizas de desperdicios agrícolas como son la cáscara de arroz, caña de azúcar y entre otros (Mar, 2009, p. 15).

Sobre la variable subrasante se define como la capa superficial del terreno natural. En el caso de la construcción de caminos, se analizará hasta el espesor de 0,45 m y en caso de recuperación, se analizarán un 0,20 m superficiales. Su amplitud de carga en condiciones de uso junto con la intensidad del tráfico y las propiedades del material de construcción del pavimento son variables clave en el diseño del pavimento que se coloca sobre él (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, p. 130). También debe tener propiedades de resistencia y deformación proporcionadas por una capa de material, son responsables de la distribución de tensiones de tal manera que el sustrato alcance un nivel aceptable, sin provocar fallas, asentamientos o deformaciones adversas. De preferencia estará compuesta por suelos friccionantes (Juárez y Rico 2004, p. 531). La subrasante en la carretera, es la superficie terminada luego de realizarse el movimiento de tierras, sobre este se colocará el afirmado; este constituye el terreno natural nivelado, está conformado por suelos de características aceptables en óptimo estado que no sea afectado en el diseño del tránsito (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 20).

Comprender las propiedades físicas y mecánicas del suelo es fundamental para el estudio de la mecánica de suelos, ya que, con una adecuada interpretación de estos serán aplicados adecuadamente en la ingeniería, en su comportamiento de los materiales de construcción y bajo la influencia de la carga útil, a los cuales son sometidos (Macias, 2018, p. 54).

En cuanto a la plasticidad, Atterberg determinó el punto de límite plástico (W_P), el punto que dista el estado semisólido del estado plástico y al límite líquido (W_L), el punto que dista el estado plástico del semilíquido; estos límites se calculan en función del porcentaje de suelo que pasa por el tamiz número 40. Para el W_P se determina mezclando el suelo con una pequeña cantidad de agua y formando

elipses haciéndolos rodar a mano sobre una superficie lisa hasta que alcancen los 3 mm de diámetro y el largo de 25-30 mm, si en este punto los elipsoides se fisuran en secciones de 6 mm, su contenido de humedad corresponde al W_P . El W_L esto se determina combinando el suelo con bastante agua la masa obtenida se coloca en un molde llamado cuchara de casa grande, en el medio se realiza un surco de 2mm luego se realiza golpes controlado, al cerrarse el canal 12mm con 25 goles este será la humedad del W_L . El índice de plasticidad I_P ($I_P = W_L - W_P$) viene representado por la diferencia del W_L menos el W_P (González, 2002, p. 23).

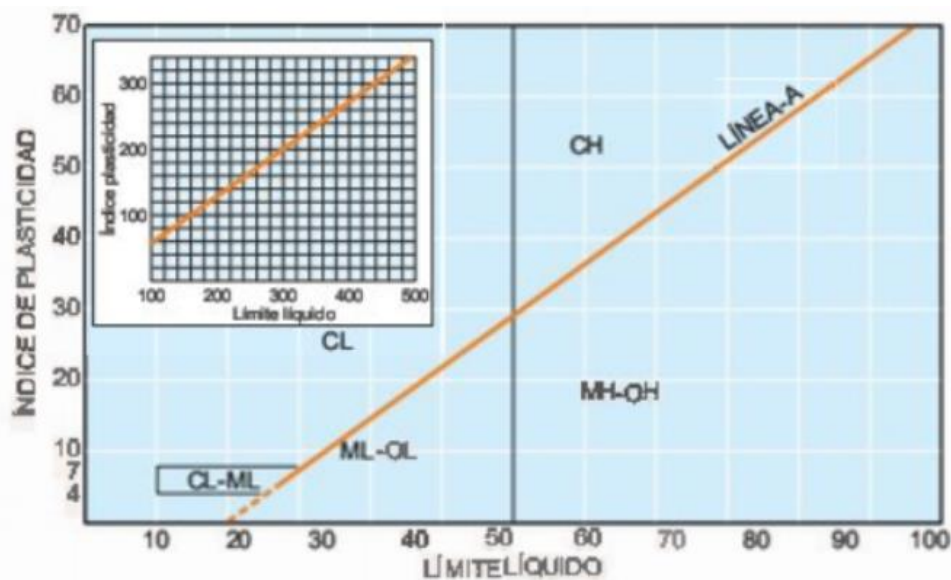


Figura 3. Carta de Plasticidad de casa grande.

Fuente: (Gonzales, 2002, p. 24)

La determinación de la humedad es una prueba realizada en un laboratorio para calcular la cantidad de humedad por masa de suelo, donde la pérdida de agua durante el secado se debe a la deshidratación, el tiempo de secado es de 24 horas en estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta llegar a masa constante; la humedad es la propiedades más importantes para disponer correlaciones en el comportamiento del suelo (ASTM D2216, 2019, p. 1). El contenido de humedad es la diferencia entre el peso de la muestra antes y después del secado en el horno, es decir, el peso del agua contenida en la muestra, expresado como porcentaje del peso seco de la muestra. El contenido de humedad del suelo puede variar desde un mínimo de cero

en suelos completamente secos hasta un cierto máximo que varía con la saturación completa (Crespo, 2004, p. 64).

La compactación uno de los procesos mecánicos en el cual se ajustan más íntimamente las partículas del suelo, se consigue entre otros efectos más densidad menos permeabilidad, se reduce la posibilidad de deformaciones del suelo compactado, también mejora la capacidad portante; la densidad máxima seca se obtiene cuando se compacta en condiciones determinadas de humedad y energía de compactación. El suelo colocado para la nivelación en obras de ingeniería se compacta hasta llegar a un estado compacto y obtener características técnicas satisfactorias, resistibles a la compresibilidad. Los suelos se compactan para aumentar sus propiedades técnicas; se tienen pruebas de laboratorio como es la compactación que son la base para fijar el porcentaje de contenido de agua óptimo en la compactación y los controles necesarios y requeridos durante su aplicación (ASTM D1557, 2021 , p. 01).

La capacidad de carga del suelo se evalúa utilizando la prueba de Relación de Soporte de California (CBR); la calidad del suelo debe evaluarse en función de las condiciones que proporciona y así obtener la cifra exacta de esta variable, es necesario saber que el CBR de la subrasante es lo que puede soportar durante el tráfico u otros tipos de esfuerzos sin presentar deformaciones (Arboleda, 2020, p. 179). El ensayo de CBR es realizado sobre suelos preparados en determinadas condiciones de densidad y humedad, de la subrasante, de la subbase y base a partir de muestras inalteradas tomadas del terreno (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 248). Una vez clasificado los suelos se realiza el perfil estratigráfico para los sectores homogéneos en el tramo de estudio, para la cual se establecer el CBR referido al 95% de la máxima densidad seca y a la penetración de 2.54 mm. El CBR clasifica por categorías a la subrasante que pertenece según el manual del MTC (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 35).

Categorías de subrasante	CBR
S₀: Subrasante inadecuado	CBR<3%
S₁: Subrasante insuficiente	De CBR≥3% a CBR<6%
S₂: Subrasante regular	De CBR≥6% a CBR<10%
S₃: Subrasante buena	De CBR≥10% a CBR<20%
S₄: Subrasante muy buena	De CBR≥20% a CBR<30%
S₅: Subrasante excelente	CBR≥30%

Figura 4. Tipos de la subrasante según el CBR.

Fuente: MTC (2014).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo: aplicada

La investigación es aplicada cuando se caracteriza por la adquisición de nuevos conocimientos por fines prácticos” (Escudero, 2018, p. 19). Esta investigación será de manera aplicada porque se enfoca en tener mecanismos o estrategias que permitan concretar los objetivos, se obtendrá nuevos conocimientos al obtener resultados de la adición de ceniza de ichu a la subrasante y se realizarán pruebas de laboratorio para conocer los resultados. Según esas consideraciones, en la investigación se empleará el tipo ***aplicada***.

Enfoque: Cuantitativo

“Los métodos cuantitativos utilizan la recopilación y el análisis de datos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas, y se basan en mediciones, cálculos y el uso de enumeración de datos estadísticos para tratar de identificar patrones en la población” (Gómez, 2006, p. 60). En esta investigación se realizarán pruebas de laboratorio en las cuales se realizarán mediciones numéricas para su posterior procesamiento. Considerando esto, en esta investigación se utilizará el enfoque cuantitativo.

3.1.2 Diseño de la investigación: Experimental puro

“El diseño experimental es el proceso de colocar a una o varias personas bajo condiciones que estimulan o influyen (variable independiente) para luego observar los efectos y respuestas resultantes (variable dependiente)” (Arias, 2012, p. 34). En el diseño se realizará la manipulación de la variable cenizas de ichu en las dosificaciones de: 0%, 2%, 4% y 6% adicionados al suelo, para establecer el cambio en sus propiedades físicas y mecánicas, tomando como contexto a la subrasante de los caminos vecinales del Distrito Chalhuanahuacho, Apurímac 2022. Tomando en cuenta estas consideraciones, en esta investigación se empleará el diseño ***experimental puro***.

Nivel de la investigación: explicativo

El nivel de la investigación “Están diseñados para responder al origen de los eventos y fenómenos tanto físicos o sociales. Como se indica, su propósito es revelar por qué ocurre un fenómeno y bajo qué circunstancias ocurre, o por qué se afectan dos o más variables” (Hernández, 2014, p. 95). En esta investigación se busca demostrar la causa y efecto al adicionar cenizas de ichu al suelo de la subrasante y poder observar la incidencia en sus propiedades físicas y mecánicas. Bajo estas consideraciones esta investigación compete al nivel **explicativo**.

3.2. Variables y operacionalización

La variable “puede variar, es decir, tomando valores (o, si de alguna manera es medible, desde una simple clasificación hasta la medida más alta alcanzable)” (Bueno, 2003, p. 62). Variable independiente cenizas de ichu. Definición operacional: Las cenizas de ichu se operacionaliza mediante sus dimensiones dosificación, granulometría, y propiedades cementantes. Variable 2 dependiente subrasante. Definición operacional: la variable subrasante se operacionaliza mediante sus dimensiones propiedades físicas y mecánicas y sus dimensiones LL, LP, IP, MDS, COH y CBR.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

“La población de estudio es un conjunto preciso, específico y disponible de eventos que forman la base del muestreo y cumplen un conjunto predefinido de criterios” (Arias, 2016, p. 202). Para esta investigación, la población estará constituido por lo 7+061 Km del camino vecinal de Chontahuillque al anexo Yanaccacca del Distrito de Challhuahuacho - Provincia De Cotabambas - Departamento De Apurímac.

3.3.2 Muestra

Se define “como el subconjunto de casos en la población de los cuales se recopilan datos” (Arispe, 2020, p. 74). En la presente investigación la muestra se conforma por la progresiva del km 2+100 al km 2+380 del camino vecinal de Chontahuillque al anexo Yanaccacca, en el cual se realizaron 03 calicatas.

3.3.3 Muestreo

“El muestreo es el proceso mediante el cual se seleccionan las unidades de investigación que componen la muestra para recopilar los datos necesarios para la prueba” (Ñaupas, 2018, p. 336). Para esta investigación se estudiará el muestreo no aleatorio que consistirá en la selección de muestras a juicio del investigador.

3.3.4 Unidad de análisis

“La unidad de análisis son aquellas con características equivalentes y ubicadas en unas áreas determinadas” (Ñaupas, 2018, p. 326). En la investigación se tendrá como unidad de análisis a las calicatas realizadas a lo largo del tramo y estas serán estudiadas en el laboratorio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: observación directa

Técnica “Es el conjunto de procesos de una herramienta de recolección de datos y la ciencia como recurso utilizado por el investigador para abordar fenómenos y extraer información de ellos.” (Villareal, 2000, p. 17). En este estudio, se utilizará la observación directa para recopilar datos.

Instrumento de recolección de datos: ficha de información

“Un instrumento para la recopilación de datos es prácticamente cualquier medio que un investigador puede utilizar para acceder y extraer información sobre fenómenos.” (Sánchez, 2013, p. 73). En esta investigación se utilizará la ***ficha de recopilación de la información***.

Validez

“la medida en que un instrumento de medición mide lo que realmente está destinado a hacer o cumple el propósito para el que fue diseñado” (Hernández, 2014, p. 200). Los instrumentos de investigación se validarán mediante el juicio de expertos quienes darán validez a las fichas de recopilación de datos.

Tabla 2. Rangos de validez

Rango	Magnitud
0.53 a menos	Validez Nula
0.54 a 0.65	Validez Baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy Válida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez Perfecta

Nota: la tabla muestra la validez en función a los rangos brindados por los especialistas. Fuente: Fundamentos de la investigación científica, por Oseda et al, (2018),

Confiabilidad de los instrumentos

“La confiabilidad de una herramienta de medición que se menciona a la medida en que su práctica continua a la misma persona u objeto produce los mismos efecto” (Hernández, 2014, p. 200). Para la toma de datos los instrumentos han sido elaborados con las características de cada muestra y el pronóstico de valores a obtener.



Figura 5. Análisis de un coeficiente de confiabilidad.

Fuente: (Hernández, 2014).

3.5. Procedimientos

En la presente investigación dentro de sus procedimientos se realizará tomando como referencia la Norma ASTM y MTC, para la evaluación de las propiedades físicas así como las propiedades mecánicas de la subrasante, se tiene el siguiente flujograma:

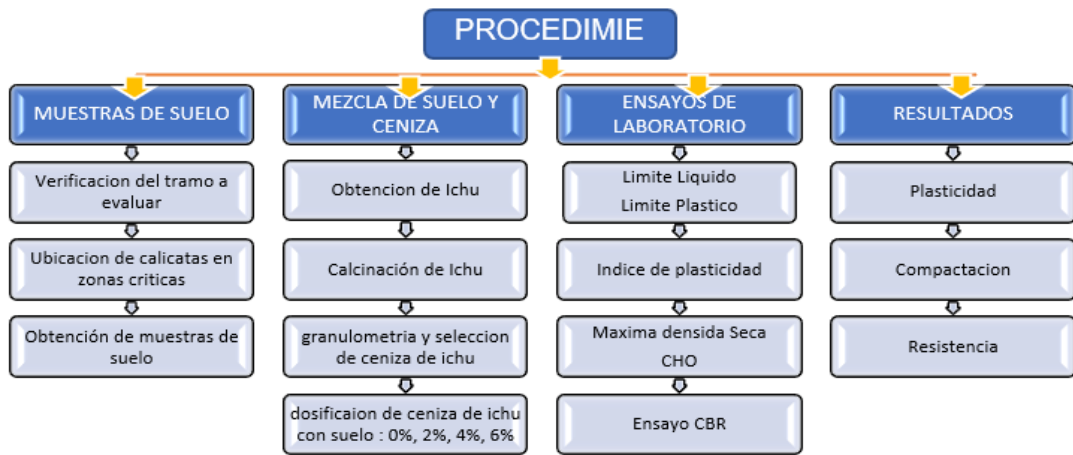


Figura 6. Flujograma de procedimientos.

Muestra y tratamiento de ceniza de ichu

La obtención de ichu, se realizó la recolección en lugares cercanos a la zona de estudio en donde se tiene abundante ichu, el cual se realizó con herramientas manuales, luego de la recolección se realizó la incineración primaria del ichu en un cilindro, reduciéndose este a ceniza. Seguidamente se realizó en el laboratorio la calcinación de la ceniza de ichu a 700° C. en un horno de mufla de sobremesa Barnstead/Thermolyne, tipo Thermo Fisher Scientific 1400. Finalmente se realizó el tamizado de la ceniza de ichu en la malla 200; Obteniéndose finalmente la ceniza de ichu para la dosificación con el suelo.



Figura 7. Recolección de ichu.



Figura 8. Incineración primaria de ichu.



Figura 9. Calcinación de ceniza de ichu en mufla a 700°C

Muestreo y tratamiento del suelo de subrasante

Se realizó una evaluación de la vía en estudio, haciendo una inspección de ella para lo cual se realizó el recorrido del tramo en estudio recolectando la información según el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial del MTC en la ficha 1.D: Ficha técnica de daños en camino vecinal:

Tabla 3. *Ficha técnica 1D evaluación de daños en el camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca.*

1.D: Ficha técnica de daños en camino vecinal						
Progresiva		Longitud (Km)	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Clase de Densidad	Fecha
Del KM	Al Km					
0+200.00	0+260.00	0.060	1	2	-	25/01/2023
0+380.00	0+430.00	0.050	1	2	-	25/01/2023
1+540.00	1+580.00	0.040	1	3	-	25/01/2023
2+100.00	2+380.00	0.280	1	3	-	25/01/2023
Tipo de Daño	1. Deformación		2. Erosión		3. Baches ó Huecos	
	4. Encalaminado		5. Lodazal		6. Cruce de Agua	
Nivel de Gravedad	0. Sin Deterioro	1. Leve	2. Moderada		3. Severa	
Clase de Densidad	Solo se aplica al tipo de Daño 3. Baches ó Huecos					

Seguidamente se realizó el muestreo en el tramo de la progresiva km 2+120 al 2+360 en el camino vecinal Chontahuilque – Yanaccacca, realizándose la excavación de 03 calicatas con la ayuda de una retroexcavadora y obtener las muestras de la subrasante.



Figura 10. calicata 01
prog. Km 2+120.



Figura 11. calicata 02
prog. Km 2+250.



Figura 12. calicata 03
prog. Km 2+360.

Estudios de laboratorio

En la presente investigación se realizaron los siguientes estudios para los suelos encontrados en la subrasante los cuales son realizados con sus normas respectivas.

Tabla 4. Lista de ensayos para la caracterización del suelo de subrasante

CARACTERIZACION DEL SUELO DE LA SUBRASANTE (MTC - ASTM)		
Contenido de humedad	MTC E 108	ASTM – D2216
Granulometria	MTC E 204	ASTM – D422
Limite liquido	MTC E 110	ASTM – D4318
Limite Plástico	MTC E 111	ASTM – D4318
Máxima Densidad Seca	MTC E 115	ASTM – D1557
Ensayo Capacidad de Soporte de California (C.B.R.)	MTC E 132	ASTM – D1883

Fuente: elaboracion propia

Tabla 5. Resumen de análisis granulométrico

Registro Nº	Fecha	Granulometría Porcentaje que pasante por el tamiz										
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200
C-1	30/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.7	98.1	97.1	90.8	78.8	65.4
C-1 + 2% CDI	31/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.7	98.1	97.1	90.9	79.2	66.2
C-1 + 4% CDI	06/02/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.7	98.1	97.1	91.2	79.8	67.9

C-1 + 6% CDI	07/02/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.7	98.1	97.1	91.4	80.3	69.5
C-2	30/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.5	99.0	98.1	92.4	81.1	70.4
C-2 + 2% CDI	30/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.5	99.0	98.1	92.5	81.5	71.3
C-2 + 4% CDI	31/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.5	99.0	98.1	92.7	81.9	72.2
C-2 + 6% CDI	31/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.5	99.0	98.1	92.8	82.3	73.5
C-3	30/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.9	98.3	97.1	89.0	74.7	59.0
C-3 + 2% CDI	31/01/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.9	98.3	97.1	89.2	75.2	59.8
C-3 + 4% CDI	06/02/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.9	98.3	97.1	89.4	75.6	60.5
C-3 + 6% CDI	07/02/23	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.9	98.3	97.1	89.5	76.0	61.2

Tabla 6. Resumen de humedad natural, límites de atterberg, clasificación, proctor y CBR.

Registro Nº	Humedad Natural (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Clasificación		Proctor		CBR 0.1" (%)	
					AASHTO	SUCS	M.D.S	O.C.H.	95% MDS	100% MDS
C-1	10.1	27.57	11.53	16.04	A-6 (9)	CL	1.982	10.35	2.09	4.94
C-1 + 2% CDI	9.3	26.08	12.78	13.30	A-6 (8)	CL	1.991	11.20	7.32	13.60
C-1 + 4% CDI	8.4	24.96	13.66	11.30	A-6 (7)	CL	1.926	12.55	6.49	11.20
C-1 + 6% CDI	7.7	22.19	14.09	8.10	A-4 (7)	CL	1.888	13.85	5.44	8.15
C-2	8.3	32.8	15.1	17.7	A-6 (10)	CL	1.946	12.46	2.13	4.50
C-2 + 2% CDI	7.9	31.42	15.86	15.56	A-6 (9)	CL	1.957	13.31	7.02	12.45
C-2 + 4% CDI	7.3	29.60	17.59	12.01	A-6 (8)	CL	1.911	14.12	5.62	10.49
C-2 + 6% CDI	6.9	26.23	18.17	8.06	A-4 (8)	CL	1.863	15.03	5.52	8.96
C-3	9.4	24.97	10.87	14.10	A-6 (6)	CL	1.962	11.44	2.91	5.52
C-3 + 2% CDI	8.7	24.02	12.06	11.96	A-6 (6)	CL	1.971	12.38	9.05	14.04
C-3 + 4% CDI	7.6	22.51	13.30	9.21	A-4 (5)	CL	1.918	13.72	7.86	12.72
C-3 + 6% CDI	6.9	21.01	13.97	7.04	A-4 (5)	CL	1.881	14.89	5.56	8.90

3.6. Método de análisis de datos

Las muestras obtenidas en las calicatas de la subrasante, serán procesadas y evaluadas según las normas ASTM y MTC. Se realizarán dosificaciones de suelo y ceniza de ichu en proporciones de 0%, 2%, 4% y 6%,

luego se someterán a distintos ensayos de laboratorio en equipos de medición y se obtendrán resultados los cuales serán sometidos a métodos de análisis para lo cual se emplearán el software Excel, por medio del cual se generarán cuadros y gráficos de tendencia central y dispersión, para la estadística se utilizará el software SPSS.

3.7. Aspectos éticos

Se utilizarán perspectivas internacionales y nacionales para garantizar la calidad y la ética de la presente investigación con la aplicación de principios éticos. En este estudio se respetarán criterios como la fiabilidad de los resultados. Se utilizarán libros relacionados a la mecánica de suelos y pavimentos, los ensayos se realizarán según las normas vigentes del MTC. El presente proyectos se regirá a la normatividad de la UCV, según sus directivas y reglamentos aprobados. Se tomarán en cuenta criterios éticos como son: originalidad, confidencialidad, objetividad y el respectivo consentimiento de los implicados para la toma de la información.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

Esta investigación se ejecutó en el camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, del distrito de Chalhuanhuacho, Provincia de Cotabambas en la Región Apurímac.



Figura 13. Mapa político del Perú.



Figura 14. Mapa político de la Región Apurímac.

Ubicación del proyecto



Figura 15. Mapa de la Provincia de Cotabambas.



Figura 16. Mapa del Distrito de Chalhuanhuacho.

Limites

Norte : Con el Distrito de Coyllurqui y Distrito de Tambobamba.

Sur : Con los Distritos de Haquira y Antabamba.

Este : Con los Distritos de Mara.

Oeste : Con el Distrito Progreso,

Ubicación geográfica

El Distrito de Chalhuanhuacho se localiza en las coordenadas geográficas: Latitud S: 14°07'01", y Latitud O: 72°15'00"O11°, tiene un área de 439.96 km² aproximadamente, se encuentra a la altitud promedio de 3,698 m.s.n.m. Según el INEI tenía una población de 14,525 habitantes en 2017.

Clima

El clima del distrito de Chalhuanhuacho, los veranos son breves; tiene los inviernos fríos y húmedos, se encuentra nublado durante el año. las temperaturas oscilan entre -2 °C y 19 °C, y rara vez bajan de -5 °C.

Objetivo específico 1: Calcular la variación del límite líquido de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

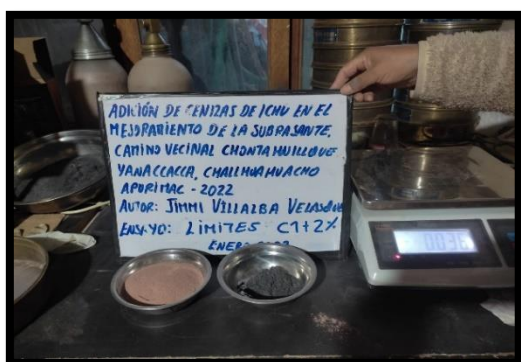


Figura 17. Muestras para ensayo de Límite Líquido.



Figura 18. Ensayo de límite líquido.

Tabla 7. Resultados de los ensayos de limite líquido.

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo natural	27.57	32.78	24.97
Sn + 2% CDI	26.08	31.42	24.02
Sn + 4% CDI	24.96	29.60	22.51
Sn + 6% CDI	22.19	26.23	21.01

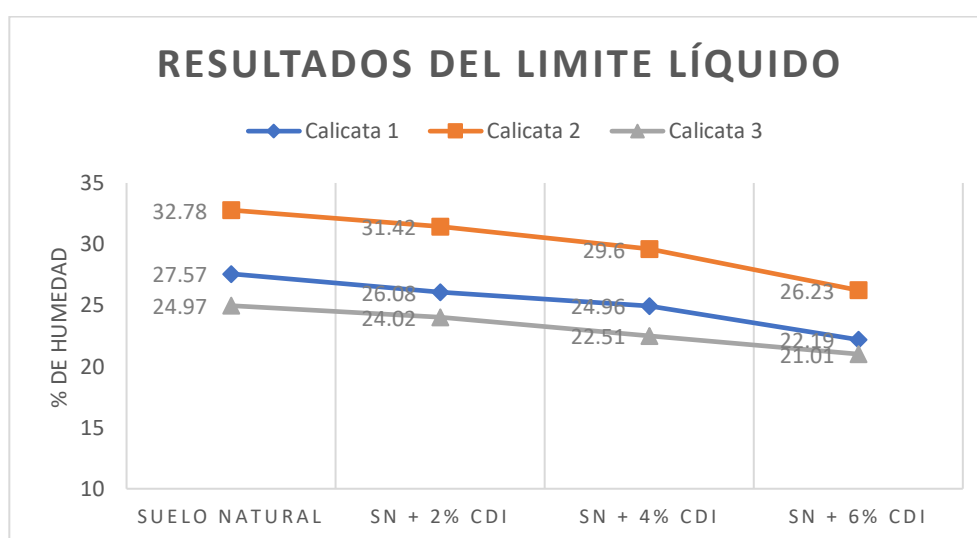


Figura 19. Resultados del ensayo de Limite Líquido.

Interpretación

En la tabla 8 figura 19 se visualiza los resultados del ensayo de limite líquido de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el LL de 27.57%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 26.08%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LL de 24.96%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo el LL de 22.19%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el LL de 32.78%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 31.42%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LL de 29.60%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 26.23%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el LL de 24.97%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 24.02%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LL de 22.51%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 21.01%.

Los resultados nos indican, que con el aumento del porcentaje de CDI paralelamente el LL disminuye.

Objetivo específico 2: Definir el límite plástico de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022



Figura 20. Ensayo de limite plástico.

Figura 21. Muestras del ensayo de limite plástico.

Tabla 8. Resultados de los ensayos de limite plástico.

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo natural	11.53	15.07	10.87
Sn + 2% CDI	12.78	15.86	12.06
Sn + 4% CDI	13.66	17.59	13.30
Sn + 6% CDI	14.09	18.17	13.97

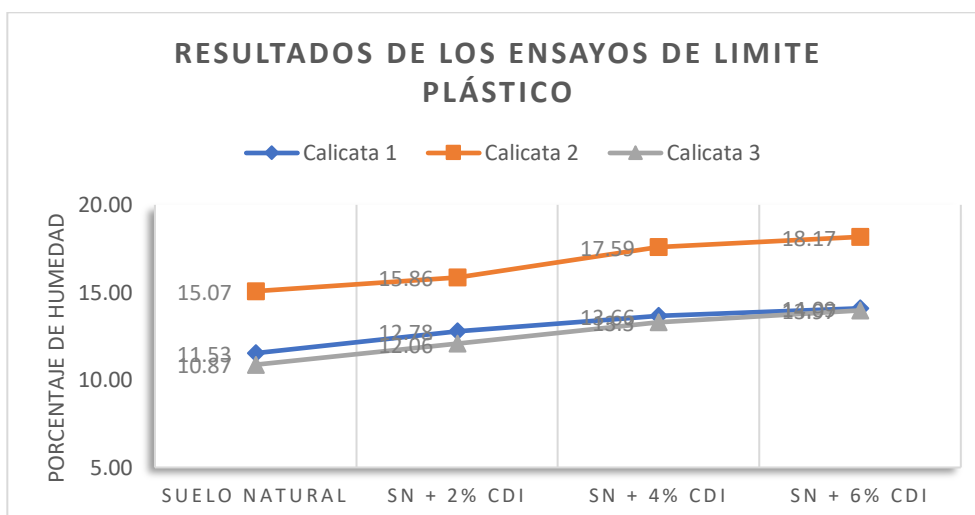


Figura 22. Resultados del ensayo de limite plástico.

Interpretación

En la tabla 9 figura 22 se visualiza los resultados del ensayo de limite plástico de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el LP de 11.53%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 12.78%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LP de 13.66%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 14.09%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el LP de 15.07%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 15.86%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LP de 17.59%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 18.17%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el LP de 10.87%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 12.06%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LP de 13.30%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 13.97%.

Los resultados nos indican, que con el aumento del porcentaje de CDI paralelamente el LP aumenta.

Objetivo específico 3: Identificar el índice de plasticidad de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.



Figura 23. Ensayos para determinar el índice plástico.

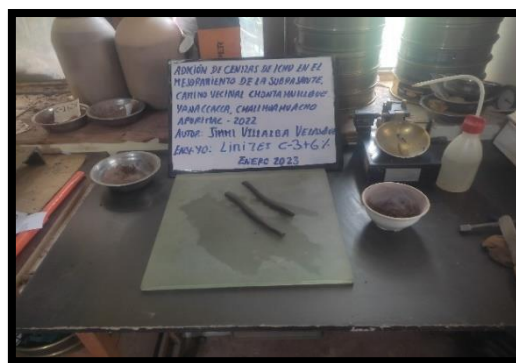


Figura 24. Muestras para determinar el índice plástico.

Tabla 9. Resultados de los ensayos de índice de plasticidad.

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo natural	16.04	17.71	14.10
Sn + 2% CDI	13.30	15.56	11.96
Sn + 4% CDI	11.30	12.01	9.21
Sn + 6% CDI	8.10	8.06	7.04

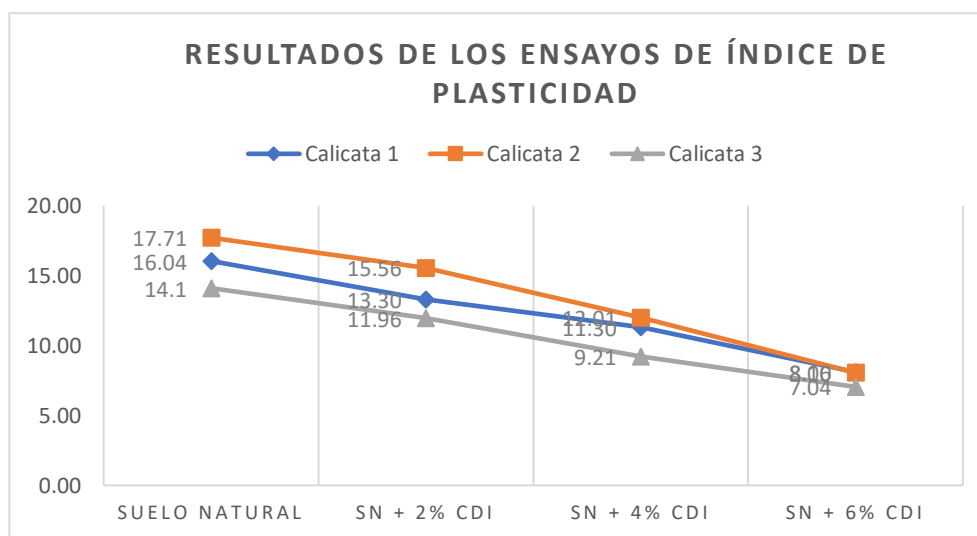


Figura 25. Resultados del índice de plasticidad.

Interpretación

En la tabla 10 figura 25 se visualiza los resultados del ensayo de índice de plasticidad de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el IP de 16.04%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 13.30%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el IP de 11.30%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 8.10%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el IP de 17.71%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 15.56%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el IP de 12.01%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 8.06%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el IP de 14.10%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 11.96%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el IP de 9.21%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 7.04%.

Los resultados nos indican, que con el aumento del porcentaje de CDI paralelamente el IP disminuye.

Objetivo específico 4: Establecer cuál es la máxima densidad seca de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.



Figura 26. Ensayos para determinar el índice plástico.



Figura 27. Muestras para determinar el índice plástico.

Tabla 10. Resultados de la máxima densidad seca.

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo natural	1.982	1.946	1.962
Sn + 2% CDI	1.991	1.957	1.971
Sn + 4% CDI	1.926	1.911	1.918
Sn + 6% CDI	1.888	1.863	1.881

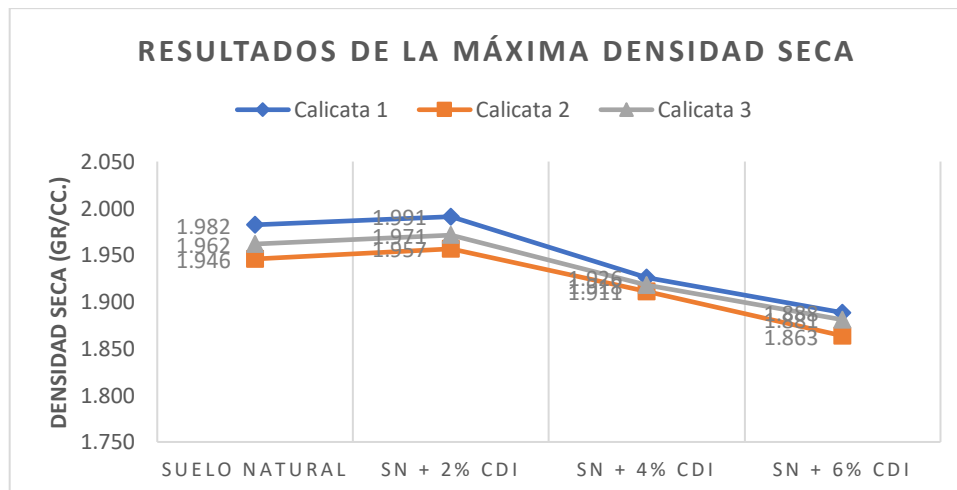


Figura 28. Resultados de la máxima densidad seca.

Interpretación

En la tabla 11 y figura 28 se visualiza los resultados obtenidos del ensayo proctor modificado donde se obtuvo la máxima densidad seca de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 el suelo natural alcanzo una MDS de 1.982 gr/cc, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo una MDS de 1.991 gr/cc, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo una MDS de 1.926 gr/cc, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo una MDS de 1.888 gr/cc. En la calicata 2 el suelo natural alcanzo una MDS de 1.946 gr/cc, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo una MDS de 1.957 gr/cc, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo una MDS de 1.911 gr/cc, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo una MDS de 1.863 gr/cc. En la calicata 3 el suelo natural alcanzo una MDS de 1.962 gr/cc, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo una MDS de 1.971 gr/cc, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo una MDS de 1.918 gr/cc, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo una MDS de 1.881 gr/cc.

Los resultados nos indican, que con el 2% de CDI la MDS aumenta mientras que con la adición del 4% y 6% de CDI la MDS disminuye respecto al suelo natural.

Objetivo específico 5: Definir el contenido de humedad óptimo de la subrasante con adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.



Figura 29. Ensayos para determinar el índice plástico.



Figura 30. Muestras para determinar el índice plástico.

Tabla 11. Resultados del contenido de húmeda optimo.

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Suelo natural	10.35	12.46	11.44
Sn + 2% CDI	11.20	13.31	12.38
Sn + 4% CDI	12.55	14.12	13.72
Sn + 6% CDI	13.85	15.03	14.89

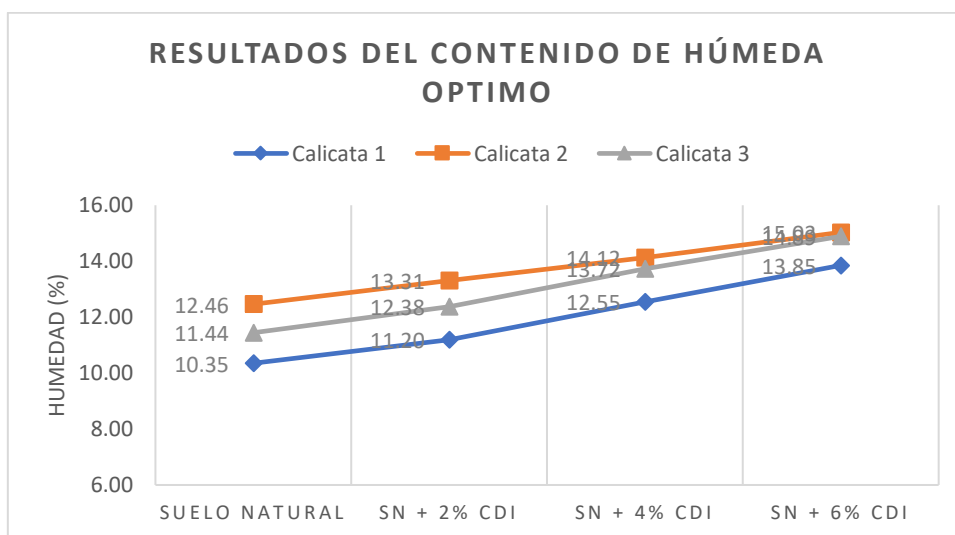


Figura 31. Resultados del contenido de húmeda optimo.

Interpretación

En la tabla 12 y figura 31 se visualiza los resultados obtenidos en el ensayo de proctor modificado, el cual se logró obtener el contenido de humedad óptimo de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo la CHO de 10.35%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo la CHO de 11.20%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo la CHO de 12.55%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo la CHO de 13.85%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo la CHO de 12.46%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo la CHO de 13.31%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo la CHO de 14.12%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo la CHO de 15.03%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo la CHO de 11.44%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo la CHO de 12.38%, para el suelo natural más 4% de CDI se

obtuvo la CHO de 13.72%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo la CHO de 14.89%.

Los resultados nos indican, que con el aumento del porcentaje de CDI paralelamente el CHO aumenta.

Objetivo específico 6: Determinar la variación de la Capacidad de Soporte de California de la subrasante con adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022.



Figura 32. Ensayos para determinar el índice plástico.



Figura 33. Muestras para determinar el índice plástico.

Tabla 12. Resultados del ensayo de CBR.

Muestra	Calicata 1		Calicata 2		Calicata 3	
	CBR 95% a 1"	CBR 100% a 1"	CBR 95% a 1"	CBR 100% a 1"	CBR 95% a 1"	CBR 100% a 1"
Suelo natural	2.09	4.94	2.13	4.50	2.91	5.52
Sn + 2% CDI	7.32	13.60	7.02	12.45	9.05	14.04
Sn + 4% CDI	6.49	11.20	5.62	10.49	7.86	12.72
Sn + 6% CDI	5.44	8.15	5.52	8.96	5.56	8.90

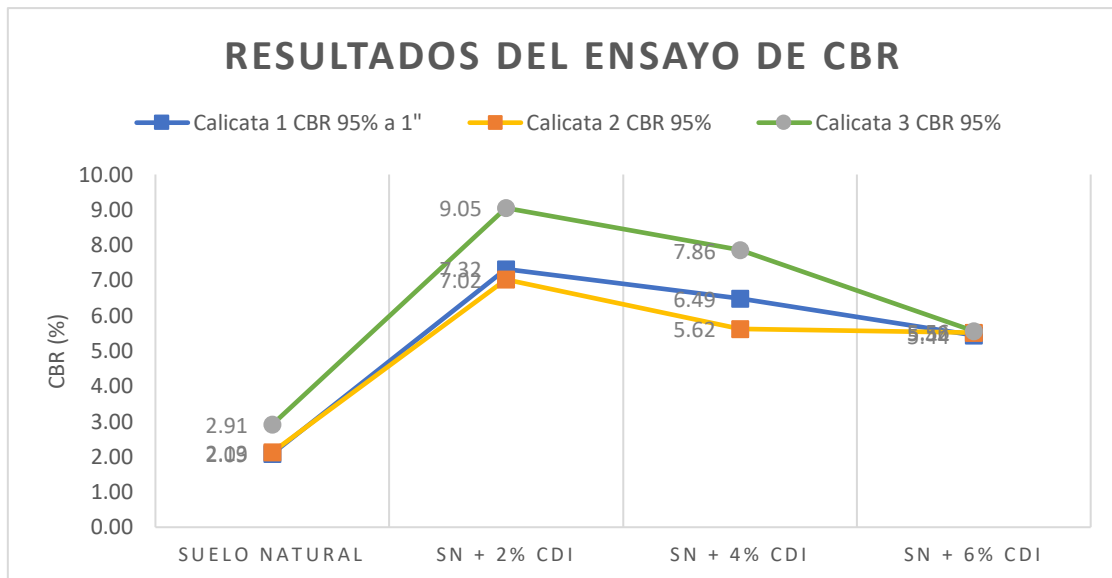


Figura 34. Resultados de la máxima densidad seca.

Según la norma manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos, en el ítem 4.3 establece el CBR referido al 95% de la MDS

Interpretación

En la tabla 13 figura 34 se visualiza los resultados del ensayo de CBR al 95% de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el CBR de 2.09%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el CBR de 7.32%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el CBR de 6.49%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo el CBR de 5.44%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el CBR de 2.13%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el CBR de 7.02%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el CBR de 5.62%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo el CBR de 5.52%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el CBR de 2.91%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el CBR de 9.05%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el CBR de 7.86%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo el CBR de 5.56%.

Contrastación de hipótesis

Formulación de hipótesis específica 1:

Prueba de normalidad

HO: Los datos referidos al límite líquido adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal tienen normalidad.

H1: Los datos referidos al límite líquido adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal no tienen normalidad.

Nivel de significancia: 5%=0.05

Tabla 13. Prueba de normalidad límite líquido

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Limite_Liquido	,220	4	.	,942	4	,665
Ceniza_de_Ichu	,151	4	.	,993	4	,972

Decisión: p-valor=0.665 ; 0.665>0.05 entonces se acepta la hipótesis nula

Conclusión: Los datos de la variable límite líquido tiene normalidad

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

Planteamiento de hipótesis:

HO: La adición de ceniza de ichu no cambiara el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022.

H1: La adición de ceniza de ichu cambiara el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022.

Nivel de significancia : 5% = 0.05

Tabla 14. Correlación Pearson limite liquido

		Limite_Liquido	Ceniza_de_Ichu
Limite_Liquido	Correlación de Pearson	1	,975*
	Sig. (bilateral)		,025
	N	4	4
Ceniza_de_Ichu	Correlación de Pearson	-,975*	1
	Sig. (bilateral)	,025	
	N	4	4

Para la decisión: $0.025 \leq 0.05$; por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna

Conclusión: Se acepta la hipótesis **H1**: La adición de ceniza de ichu cambiara el límite liquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022. Ya que hay evidencia estadística para indicar que la variable limite liquido se encuentra relacionado de manera directa con la adición de ceniza de ichu.

Formulación de hipótesis especifica 2:

Prueba de normalidad

HO: Los datos referidos a al límite plástico adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal tienen normalidad.

H1: Los datos referidos a al límite plástico adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal no tienen normalidad.

Nivel de significancia: $5\% = 0.05$

Tabla 15. Prueba de normalidad limite plástico

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Limite_Plastico	,222	4	.	,957	4	,758
Ceniza_de_Ichu	,151	4	.	,993	4	,972

Para la decisión: $p\text{-valor} = 0.758$; $0.758 > 0.05$; por consiguiente, se acepta la hipótesis nula

En conclusión, los datos de la variable limite plástico tiene normalidad

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

Planteamiento de hipótesis

HO: La adición de ceniza de ichu no cambiara el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022.

H1: La adición de ceniza de ichu cambiara el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022.

Nivel de significancia : 5% = 0.05

Tabla 16. *Correlación Pearson limite plástico*

		Limite_Plastico	Ceniza_de_Ichu
Limite_Plastico	Correlación de Pearson	1	,989*
	Sig. (bilateral)		,011
	N	4	4
Ceniza_de_Ichu	Correlación de Pearson	,989*	1
	Sig. (bilateral)	,011	
	N	4	4

Regla de decisión: $0.011 \leq 0.05$; entonces se acepta la hipótesis alterna

Conclusión: Se acepta la hipótesis **H1:** La adición de ceniza de ichu cambiara el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022. Ya que se tiene evidencia estadística para indicar que la variable limite plástico está relacionado de manera directa con la adición de ceniza de ichu.

Formulación de hipótesis específica 3:

Prueba de normalidad

HO: Los datos referidos al índice plástico adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal tienen normalidad.

H1: Los datos referidos al índice plástico adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal no tienen normalidad.

Nivel de significancia: 5%=0.05

Tabla 17. Prueba de normalidad índice de plasticidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
indide_de_plasticidad	,172	4	.	,988	4	,949
Ceniza_de_Ichu	,151	4	.	,993	4	,972

Regla de decisión: p-valor=0.949 ; 0.949>0.05; por consiguiente se acepta la hipótesis nula.

En conclusión los datos de la variable limite liquido tiene normalidad.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

Planteamiento de la hipótesis

HO: La adición de ceniza de ichu no influirá en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

H1: La adición de ceniza de ichu influirá en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

Nivel de significancia : 5% = 0.05

Tabla 18. Correlación Pearson índice de plasticidad

		indide_de_plasticidad	Ceniza_de_Ichu
indide_de_plasticidad	Correlación de Pearson	1	,998**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	4	4
Ceniza_de_Ichu	Correlación de Pearson	-,998**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	4	4

Regla de decisión: $0.002 \leq 0.05$; por consiguiente se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión: Se acepta la hipótesis **H1**: La adición de ceniza de ichu influirá en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

Formulación de hipótesis específica 4:

Prueba de normalidad

HO: Los datos referidos a la máxima densidad seca adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal tienen normalidad.

H1: Los datos referidos a la máxima densidad seca adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal no tienen normalidad.

Nivel de significancia: $5\% = 0.05$

Tabla 19. Prueba de normalidad máxima densidad seca

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Máxima_densidad_seca	,253	4	.	,921	4	,543
Ceniza_de_Ichu	,151	4	.	,993	4	,972

Regla de decisión: $0.543 > 0.05$; por consiguiente, se acepta la hipótesis nula.

En conclusión, los datos de la variable límite líquido tiene normalidad.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

Planteamiento de hipótesis

HO: La adición de ceniza de ichu no aumentara en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

H1: La adición de ceniza de ichu aumentara en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

Nivel de significancia: 5% = 0.05

Tabla 20. *Correlación Pearson máxima densidad seca*

		Máxima_densidad_seca	Ceniza_de_Ichu
Máxima_densidad_seca	Correlación de Pearson	1	,914
	Sig. (bilateral)		,086
	N	4	4
Ceniza_de_Ichu	Correlación de Pearson	,914	1
	Sig. (bilateral)	,086	
	N	4	4

Regla de decisión: $0.086 > 0.05$; entonces se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se acepta la hipótesis **H0**: La adición de ceniza de ichu no aumentara en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022.

Formulación de hipótesis específica 5:

Prueba de normalidad

H0: Los datos referidos al contenido de humedad óptimo adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal tienen normalidad.

H1: Los datos referidos al contenido de humedad óptimo adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal no tienen normalidad.

Nivel de significancia: 5%=0.05

Tabla 21. *Prueba de normalidad contenido de humedad óptimo*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido_de_humedad_óptimo	,179	4	.	,985	4	,928
Ceniza_de_Ichu	,151	4	.	,993	4	,972

Regla de decisión: $0.928 > 0.05$; por consiguiente, acepta la hipótesis nula.

En conclusión, los datos de la variable contenido de humedad óptimo tiene normalidad.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

Planteamiento de hipótesis

H0: La adición de ceniza de ichu no variara el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022.

H1: La adición de ceniza de ichu variara el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022.

Nivel de significancia: 5% = 0.05

Tabla 22. *Correlación Pearson contenido de humedad óptimo*

		Contenido_de_humedad_óptimo	Ceniza_de_Ichu
Contenido_de_humedad_óptimo	Correlación de Pearson	1	,998**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	4	4
Ceniza_de_Ichu	Correlación de Pearson	,998**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	4	4

Regla de decisión: $0.002 \leq 0.05$; por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión: Se acepta la hipótesis **H1:** La adición de ceniza de ichu variara el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022.

Formulación de hipótesis específica 6:

Prueba de normalidad

HO: Los datos referidos al CBR adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal tienen normalidad.

H1: Los datos referidos al CBR adicionados con cenizas de ichu en el camino vecinal no tienen normalidad.

Nivel de significancia: 5%=0.05

Tabla 23. Prueba de normalidad CBR

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	,237	4	.	,939	4	,649
Ceniza_de_Ichu	,151	4	.	,993	4	,972

Regla de decisión: 0.649>0.05; por consiguiente, se acepta la hipótesis nula.

En Conclusión, Los datos de la variable CBR tienen normalidad.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

Planteamiento de hipótesis

HO: La adición de ceniza de ichu no aumentara la capacidad de soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

H1: La adición de ceniza de ichu aumentara la capacidad de soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022.

Nivel de significancia : 5% = 0.05

Tabla 24. Correlación Pearson CBR

		CBR	Ceniza_de_Ichu
CBR	Correlación de Pearson	1	,456
	Sig. (bilateral)		,544
	N	4	4
Ceniza_de_Ichu	Correlación de Pearson	,456	1
	Sig. (bilateral)	,544	
	N	4	4

Regla de decisión: $0.544 > 0.05$; por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión: Se acepta la hipótesis **H1**: La adición de ceniza de ichu aumentara la capacidad de soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Con respecto a los resultados del límite líquido de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el LL de 27.57%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 26.08%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LL de 24.96%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo el LL de 22.19%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el LL de 32.78%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 31.42%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LL de 29.60%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 26.23%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el LL de 24.97%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 24.02%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LL de 22.51%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LL de 21.01%.

Sobre el límite líquido se tiene la investigación de Quispe (2020), quien obtuvo los siguientes resultados del límite líquido, tenido para un 0% de adición de CDB un LL de 32.0%, para un 1% de adición de CDB un LL de 34.0%, para un 3% de adición de CDB un LL de 36.0%, para un 5% de adición de CDB un LL de 41.0%.

En ambas investigaciones se discrepa ya que el límite líquido aumenta para la adición de la ceniza de boñiga y el límite líquido disminuye para la adición de ceniza de ichu. y para la adición de ceniza de eucalipto.

Discusión 2: Con respecto a los resultados del límite plástico de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el LP de 11.53%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 12.78%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LP de 13.66%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 14.09%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el LP de 15.07%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 15.86%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LP de 17.59%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 18.17%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el LP de 10.87%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 12.06%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el LP de 13.30%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el LP de 13.97%.

Sobre el límite líquido se tiene la investigación de Quispe (2020), quien obtuvo los siguientes resultados del límite plástico, tenido para un 0% de adición de CDB un LP de 17.0%, para un 1% de adición de CDB un LP de 19.0%, para un 3% de adición de CDB un LP de 21.0%, para un 5% de adición de CDB un LP de 24.0%.

En ambas investigaciones se concuerda que el límite plástico se incrementa para la adición de ceniza de ichu y para la adición de ceniza de boñiga.

Discusión 3: Con respecto a los resultados del índice de plasticidad de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el IP de 16.04%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 13.30%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el IP de 11.30%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 8.10%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el IP de 17.71%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 15.56%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el IP de 12.01%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 8.06%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el IP de 14.10%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 11.96%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo el IP de 9.21%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo el IP de 7.04%.

Sobre el índice de plasticidad se tiene la investigación de Cristóbal y Quinte (2022), quienes obtuvieron los siguientes resultados del índice de plasticidad; en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el IP de 15.88%, para el suelo natural más 5% de CDE se obtuvo el IP de 12.46%, para el suelo natural más 10% de CDE se obtuvo el IP de 7.15%, para el suelo natural más 15% de CDE se obtuvo el IP de 5.32%; en la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el IP de 15.19%, para el suelo natural más 5% de CDE se obtuvo el IP de 12.13%, para el suelo natural más 10% de CDE se obtuvo el IP de 7.05%, para el suelo natural más 15% de CDE se obtuvo el IP de 5.11%; en la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el IP de 15.44%, para el suelo natural más 5% de CDE se obtuvo el IP de 12.80%, para el suelo natural más 10% de CDE se obtuvo el IP de 6.56%, para el suelo natural más 15% de CDE se obtuvo el IP de 4.93%.

En ambas investigaciones se concuerda que el índice de plasticidad disminuye para la adición de ceniza de ichu y para la adición de ceniza de eucalipto.

Discusión 4: Con respecto a los resultados obtenidos del ensayo de proctor modificado se obtuvo la máxima densidad seca de la subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 el suelo natural alcanzó una MDS de 1.982 gr/cc, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo una MDS de 1.991 gr/cc, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo una MDS de 1.926 gr/cc, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo una MDS de 1.888 gr/cc. En la calicata 2 el suelo natural alcanzó una MDS de 1.946 gr/cc, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo una MDS de 1.957 gr/cc, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo una MDS de 1.911 gr/cc, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo una MDS de 1.863 gr/cc. En la calicata 3 el suelo natural alcanzó una MDS de 1.962 gr/cc, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo una MDS de 1.971 gr/cc, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo una MDS de 1.918 gr/cc, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo una MDS de 1.881 gr/cc.

Sobre la máxima densidad seca se tiene la investigación de Andaluz (2022), quien obtuvo los siguientes resultados; en la zona Santa Isabel - Puyo en el suelo natural consiguió una MDS de 1.241 gr/cc, para el suelo más 1% de CCA se obtuvo una MDS de 1.234 gr/cc, para el suelo más 3% de CCA se obtuvo una MDS de 1.222 gr/cc, para el suelo más 5% de CCA se obtuvo una MDS de 1.219 gr/cc, para el suelo más 8% de CCA se obtuvo una MDS de 1.178 gr/cc; en la zona Fátima - Puyo para el suelo natural se consiguió una MDS de 1.261 gr/cc, para el suelo más 1% de CCA se obtuvo una MDS de 1.251 gr/cc, para el suelo más 3% de CCA se obtuvo una MDS de 1.236 gr/cc, para el suelo más 5% de CCA se obtuvo una MDS de 1.198 gr/cc, para el suelo más 8% de CCA se obtuvo una MDS de 1.164 gr/cc; en la zona Veracruz - Puyo para el suelo natural se consiguió una MDS de 1.236 gr/cc, para el suelo más 1% de CCA se obtuvo una MDS de 1.216 gr/cc, para el suelo más 3% de CCA se obtuvo una MDS de 1.183 gr/cc, para el suelo más 5% de CCA se obtuvo una MDS de 1.156 gr/cc, para el suelo más 8% de CCA se obtuvo una MDS de 1.137 gr/cc.

En ambas investigaciones se concuerda que la máxima densidad seca disminuye para la adición de ceniza de ichu y para la adición de ceniza de cascara de arroz.

Discusión 5: Con respecto a la cantidad de humedad óptima, realizados en los ensayos de proctor modificado donde se obtuvo los resultados de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se observa que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo la CHO de 10.35%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo la CHO de 11.20%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo la CHO de 12.55%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo la CHO de 13.85%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo la CHO de 12.46%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo la CHO de 13.31%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo la CHO de 14.12%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo la CHO de 15.03%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo la CHO de 11.44%, para el suelo natural más 2% de CDI se obtuvo la CHO de 12.38%, para el suelo natural más 4% de CDI se obtuvo la CHO de 13.72%, para el suelo natural más 6% de CDI se obtuvo la CHO de 14.89%.

Sobre la cantidad de humedad óptima se tiene la investigación de Andaluz (2022), quien obtuvo los siguientes resultados En la zona Santa Isabel - Puyo para el suelo natural se obtuvo la CHO de 31.9%, para el suelo natural más 1% de CCA se obtuvo la CHO de 32.5%, para el suelo natural más 3% de CCA se obtuvo la CHO de 33.1%, para el suelo natural más 5% de CCA se obtuvo la CHO de 34.7%, para el suelo natural más 8% de CCA se obtuvo la CHO de 35.0%. En la zona Fátima - Puyo para el suelo natural se obtuvo la CHO de 28.0%, para el suelo natural más 1% de CCA se obtuvo la CHO de 28.4%, para el suelo natural más 3% de CCA se obtuvo la CHO de 29.7%, para el suelo natural más 5% de CCA se obtuvo la CHO de 31.5%, para el suelo natural más 8% de CCA se obtuvo la CHO de 32.1%. En la zona Veracruz - Puyo para el suelo natural se obtuvo la CHO de 32.5%, para el suelo natural más 1% de CCA se obtuvo la CHO de 32.9%, para el suelo natural más 3% de CCA se obtuvo la CHO de 33.5%, para el suelo natural más 5% de CCA se obtuvo la CHO de 34.2%, para el suelo natural más 8% de CCA se obtuvo la CHO de 35.0%.

En ambas investigaciones se concuerda que la cantidad de humedad óptima se incrementa para la adición de ceniza de ichu y para la adición de ceniza de cascara de arroz.

Discusión 6: Con respecto a los resultados del ensayo de CBR al 95% de las muestras de suelo de subrasante con adición del 0%, 2%, 4% y 6% de ceniza de ichu. Se obtuvo que en la calicata 1 para el suelo natural se obtuvo el CBR de 2.09%, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo el CBR de 7.32%, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo el CBR de 6.49%, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo el CBR de 5.44%. En la calicata 2 para el suelo natural se obtuvo el CBR de 2.13%, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo el CBR de 7.02%, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo el CBR de 5.62%, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo el CBR de 5.52%. En la calicata 3 para el suelo natural se obtuvo el CBR de 2.91%, para el suelo más 2% de CDI se obtuvo el CBR de 9.05%, para el suelo más 4% de CDI se obtuvo el CBR de 7.86%, para el suelo más 6% de CDI se obtuvo el CBR de 5.56%.

Sobre la resistencia del suelo se tiene la investigación de Hernández y Herrera (2019), quienes lograron los resultados siguientes, utilizo las dosificaciones de 4, 6 y 8% de CCC; Se estimo que la ceniza de cascarilla de café incremento el CBR respecto a la muestra patrón. Tenido para un suelo con 0% CCC un CBR de 1.60%, para un suelo con 4% CCC un CBR de 2.45%, para un suelo con 6% CCC un CBR de 4.00%, para un suelo con 8% CCC un CBR de 7.30%

Tambien se tienes sobre la resistencia del suelo la investigación Yusuf y Zava (2019), quienes obtuvieron los siguietes reaultados de Iso ensayos de CBR para las diversas mezclas de suelo con ceniza de cascara de coco (CHA); Tenido para un suelo con 0% de CHA un CBR de 13%, para un suelo con 2% CHA un CBR de 10%, para un suelo con 4% CHA un CBR de 12%, para un suelo con 6% CHA un CBR de 16%, para un suelo con 8% CHA un CBR de 20%, para un suelo con 10% CHA un CBR de 17%, para un suelo con 12% CHA un CBR de 14%, para un suelo con 14% CHA un CBR de 11%, para un suelo con 20% CHA un CBR de 6%,

Ambos estudios mostraron que el CBR aumentó con la adición de ceniza de ichu y ceniza de eucalipto y, por lo tanto se concuerda, asi también aumentó con la adición de ceniza de coco

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que al adicionar la ceniza de ichu al suelo natural se consigue una disminución del límite líquido de 27.57% a 22.19%, obteniéndose mejores resultados con la adición del 6% de ceniza de ichu.

Se concluye que al adicionar la ceniza de ichu al suelo natural se obtiene el incremento del límite plástico de 11.53% a 14.09%, con la adición del 6% de ceniza de ichu.

Se concluye que al adicionar la ceniza de ichu al suelo natural se consigue una disminución sustancial del índice de plasticidad de 16.04% a 8.10%, obteniéndose mejores resultados con la adición del 6% de ceniza de ichu.

Se concluye que la adición del 2% de CDI mejora la máxima densidad seca de 1.982 kg/cc a 1.991 kg/cc, mientras que con la adición del 4% y 6% disminuye la máxima densidad seca.

Se concluye que con la adición de la ceniza de ichu se incrementa la cantidad de humedad óptima de 10.35% a 13.85%, obteniéndose el mayor incremento con la adición del 6% de ceniza de ichu.

Se concluye que con la adición del 2% de ceniza de ichu en la más óptima, debido a que es más económica y sustentable para ser usado en la subrasante y mejora el CBR de 2.91% a 9.05% mientras que con la adición del 4% y 6% el incremento es menor.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la ceniza de ichu, utilizando esta metodología para el mejoramiento de subrasantes inadecuadas a insuficientes en zonas alto andinas donde abunda el ichu.

Se recomienda el uso de la ceniza de ichu como estabilizante de subrasante ya es un producto eco amigable con el medio ambiente.

Se recomienda realizar investigaciones con ceniza de ichu en las diferentes condiciones de quemado, ya sea de forma artesanal o industrial y en las diferentes temperaturas.

Se recomienda realizar investigaciones con ceniza de ichu en suelos no cohesivos para profundizar más sobre el tema.

Se recomienda realizar un estudio socioeconómico a fin de determinar el costo beneficio de la ceniza de ichu.

REFERENCIAS

- ANDALUZ LOPEZ, Ronnie Steven. 2022.** *Estudio del Efecto de la Ceniza de Cáscara de Arroz en las Propiedades Físico-Mecánicas en Suelos Finos de Subrasante.* Universidad Tecnica de Ambato. Ecuador : s.n., 2022. pág. 173, Tesis de Pregrado.
- ARBOLEDA VELEZ, Germán. 2020.** *Vías urbanas una ciudad para todos.* Colombia : Alpha Editorial, 2020. 978-958-778-658-3.
- ARIAS, Fidias. 2012.** *El Proyecto de Investigación.* Caracas : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012. ISBN: 980-07-.
- ARISPE, Claudia (et al.). 2020.** *La investigación científica.* Ecuador : Universidad Internacional de Ecuador, 2020. ISBN: 978-9942-38-578-9.
- ASTM 1557(2021). 2021.** *Métodos de prueba estándar para las características de compactación de laboratorio del suelo usando esfuerzo modificado (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³)).* s.l. : Departamento de Defensa de los EE. UU., 2021.
- ASTM D2216-19:. 2019.** *Métodos de prueba estándar para la determinación de laboratorio del contenido de agua (humedad) del suelo y la roca por masa.* s.l. : Departamento de Defensa de los EE. UU., 2019.
- BERNARDO CARRASCO, Jose y CALDERON HERNANDEZ, Jose Fernando. 2000.** *Aprendo a Investigar en Educacion.* Madrid : RIALF, 2000. ISBN: 84-321-9918-3.
- BUENO SANCHEZ , Eramis. 2003.** *La Investigacion Cientifica: Teoria y Metodologia.* Mexico : Universidad Autonoma de Zacatecas, 2003.
- CASTELLS, Xavier Elias. 2012.** *Tratamiento y valorizacion energética de residuos.* Madrid : Ediciones Diaz de Santos, 2012. 978-84-9969-141-1.
- Castro, M., y otros. 2020.** *Analysis of high plasticity clayey soil improvement at subgrade level through Portland.* s.l. : IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020. Vol. 758.

- CHI DANG, Liet, KHABBAZ, Hadi y NI, Bing-Jie. 2021.** Improving engineering characteristics of expansive soils using industry waste as a sustainable application for reuse of bagasse ash. *Transportation Geotechnics*. [En línea] 31 de Julio de 2021. [Citado el: 2022 de Diciembre de 09.] <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2021.100637>. 2214-3912.
- CRESPO VILLALAZ, Carlos. 2004.** *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México : Limusa, 2004. 968-18-6489-1.
- CRISTOBAL GAVANCHO, Fiorella Patricia y QUINTE BALTAZAR, Monica Milagritos. 2022.** *Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021*. Universidad Continental. Huancayo : s.n., 2022. pág. 117, Tesis de Pregardo.
- Desmond E., Ewa, y otros. 2022.** *Sustainable subgrade improvement using limestone dust and sugarcane bagasse ash*. Nigeria : Sustainable Technology and, 2022.
- El protocolo de investigación III: la población de estudio.* **ARIAS GOMEZ, Jesus, VILLASIS KEEVER, Miguel Angel y MIRANDA NOVALES, Maria Guadalupe. 2016.** 2, mexico : Revista Alergia Mexico, 2016, Vol. 63. ISSN: 0002-5151.
- ESCUADERO SANCHEZ, Carlos Leonel y CORTES SUARES, Liliana Alexandra. 2018.** *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Ecuador : UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-092-7.
- GIANNINI, Cristina y ROANI, Roberta. 2008.** *Diccionario de restauración y diagnóstico*. Florencia : Editorial Nerea, 2008. 978-84-96431-01-0.
- GOMEZ M., Marcelo. 2006.** *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Cordoba : Brujas, 2006. ISBN: 987-591-026-0.
- GONZALES DE VALLEJO, Luis I., y otros. 2002.** *Ingeniería Geológica*. Madrid : Pearson, 2002. 84-205-3104-9.
- HERNANDEZ GARCIA, Andrés Felipe y HERRERA VARGAS, María Fernanda. 2019.** *Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un*

suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá-Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café. Universidad de La Salle. Bogotá : s.n., 2019. Tesis de Pregado.

HERNANDEZ SAMPIERI y FERNANDEZ COLLADO. 2014. *Metodología de la Investigación.* Mexico D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria Del Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación.* México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

IKEAGWUANI, C.C. , OBETA , I.N. y AGUNWAMBA, J.C. 2019. Stabilization of black cotton soil subgrade using sawdust ash and lime. *ScienceDirect.* [En línea] 15 de Febrero de 2019. [Citado el: 08 de 12 de 2022.] <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2018.10.004>.

JUARES BADILLO, Eulalio y RICO RODRIGUEZ , Alfonso. 2004. *Mecánica de Suelos.* México : Limusa, 2004. 9681801288.

MACÍAS LOOR, Adrián Oscar, y otros. 2018. *Tomo II Mecanica de Suelos.* Alicante : area de innovación y desarrollo, 2018. 978-84-948577-7-5.

Manual de Ensayo de Materiales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016. *CBR de suelos MTC E 132.* 2016.

MAÑÁ REIXACH, Fructuós. 2003. *Unos apuntes de construcción.* Barcelona : Quality Impres, 2003. 84-8301-529-3.

MAR , Alonso, PUERTAS, Francisca y PALACIOS, Marta. 2009. *Aditivos para el Hormigón: Compatibilidad cemento-aditivos basados en policarboxilatos.* Madrid : Sociedad Anónima de Fotocomposición, 2009. 978-84-00-08907-8.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* Lima : R.D. N°10-2014-MTC/14, 2014.

— **2008.** MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO. Lima : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008.

MONTEJO FONSECA, Alfonso, MONTEJO PIRATOVA, Alejandro y MONTEJO PIRATOVA, Alberto. 2018. *Estabilización de suelos*. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-878-4.

MUNIRWAN, Reza Pahlevi, y otros. 2022. applied sciences Shear Strength Improvement of Clay Soil Stabilized by Coffee. *Applied Sciences*. [En línea] 30 de Mayo de 2022. [Citado el: 09 de Diciembre de 2022.] <http://dx.doi.org/10.3390/app12115542>. 2076-3417.

NEYRA LEON, Mercedes Lucía. 2020. *Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas*. Universidad de Piura. Piura : s.n., 2020. pág. 74, Tesis de Pregrado.

ÑAUPAS, Humberto (et al.). 2018. *Metodología de la Investigación*. Bogota : Ediciones de la U, 2018. ISBN 978-958-762-876-0.

OJEDA FARÍAS, O., MENDOZA RANGEL, J. y BALTAZAR ZAMORA , M. 2018. Influence of sugar cane bagasse ash inclusion on compacting, CBR and unconfined compressive strength of a subgrade granular material. *Revista ALCONPAT*. [En línea] 2018. [Citado el: 07 de Diciembre de 2022.] 2007-6835.

PAEZ, Alfredo. 1986. *Hormigón Armado*. Barcelona : Editorial Reverté, 1986. 842-912-056-4.

PAREJA SALCEDO, Beanet. 2022. *Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022* . Lima : s.n., 2022.

RICO RODRIGUEZ, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo. 2005. *La Ingeniería de Suelos en las vías terrestres carreteras, ferrocarriles y Aeropistas*. Mexico : Limusa, 2005. 968-18-0054-0.

- TEDDY, Zalwango, ANNETTE, Bazairwe y AINOMUGISHA, Safiki. 2021.** Blending Lime with Sugarcane Bagasse Ash for Stabilizing Expansive Clay Soils in Subgrade. *Journal of Engineering and Technological Sciences*. [En línea] 2021. [Citado el: 30 de Noviembre de 2022.] 2338-5502.
- TOVAR, Oscar. 1993.** *Las gramíneas (poaceae) del Perú*. Madrid : Fereso, 1993. 84-00-07373-8.
- VILLAREAL MORALES , Jaime. 2000.** *Cucunuba: modelo para un desarrollo sostenible*. Bogota : Fundacion Universidad de Bogota, 2000. ISBN: 958-9029-30-2.
- YUSUF, Ibrahim T. y ZAVA, Aper E. 2019.** INVESTIGATING THE SUITABILITY OF COCONUT HUSK ASH AS A ROAD SOIL STABILIZER. *International Journal of Technology*. [En línea] 2019. [Citado el: 2022 de Diciembre de 09.] <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i1.882> . 2347083557730.

ANEXOS.

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización

Título: Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022

Autor: Jimmi Villalba Velasque

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente: Ceniza de ichu	"Las cenizas se producen por la incineración el cual es el proceso de someter los materiales solidos a un régimen de temperaturas medias (850-1200°C), en el que las reacciones de oxidación exotérmicas reducen la fracción inorgánica a escorias y cenizas". (Castells, (2012), p. 288).	Definición operacional: Las cenizas de ichu se operacionaliza mediante sus dimensiones dosificación, granulometría, y propiedades cementantes.	D1: Dosificaciones	I1: 2%	De razón
				I2: 4%	
				I3: 6%	
			D2: Granulometría	0.075mm (malla 200)	De razón
Variable dependiente: Subrasante	En caso de construcción de caminos, se analizará el espesor hasta 0,45 m y en caso de recuperación, se analizarán los 0,20 m finales. Su capacidad de carga en condiciones de servicio junto con la intensidad del tráfico y las propiedades del material de construcción del pavimento son variables clave en el diseño del pavimento que se coloca sobre él. (Manuel para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, p. 130).	Definición operacional: la variable subrasante se operacionaliza mediante sus dimensiones propiedades físicas y mecánicas y sus dimensiones LL, LP, IP, MDS, COH y CBR	Propiedades físicas	Límites Líquido	De razón
				Límite Plástico	De razón
				Índice de Plasticidad	De razón
			Propiedades Mecánicas	Máxima Densidad Seca (proctor modificado)	De razón
				Ensayo Contenido de Humedad	De razón
				Ensayo Capacidad de Soporte de California (C.B.R.)	De razón

Anexo 2. Matriz de consistencia


Título: Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022

Autor: Jimmi Villalba Velasque


Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente: Ceniza de ichu	D1: Dosificaciones	I1: 2%	Balanza digital de medición de peso	Tipo de investigación Aplicada Enfoque de investigación Cuantitativo El diseño de la investigación Experimental El nivel de la investigación: Explicativo Población: constituido por lo 7+061 Km del camino vecinal de Chontahuillque al anexo Yanaccacca del Distrito de Challhuahuacho - Provincia De Cotabambas - Departamento
¿Cómo incide la ceniza de ichu en el mejoramiento de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Determinar la incidencia de la ceniza de ichu en el mejoramiento del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La ceniza de ichu incidirá en el mejoramiento de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022			I2: 4%		
					I3: 6%		
				D2: Granulometría	0.075mm (malla 200)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D422 - MTC E-107	
¿Cómo incide la ceniza de ichu en el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Calcular la variación del límite líquido de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu cambiara el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	Variable Dependiente: Subrasante	D3: Propiedades Cementantes	I1: Óxido de Calcio	análisis químico	
					I2: Dióxido de Silicio		
					I3: Trióxido de Aluminio		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable Dependiente: Subrasante	Propiedades físicas	Límites Líquido	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D4318 - MTC E110	
¿Cómo incide la ceniza de ichu en el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Calcular la variación del límite líquido de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu cambiara el límite líquido de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022			Límite Plástico	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D4318 - MTC E111	

¿Cómo incide la ceniza de ichu en el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Definir el límite plástico de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu cambiara el límite plástico de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	Propiedades Mecánicas	Índice de Plasticidad	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D4318 - MTC E111	De Apurímac Muestra: progresiva km 2+100 al km 2+380 del camino vecinal de Chontahuillque al anexo Yanaccacca del Distrito de Challhuahuacho Muestreo: No aleatorio
¿Cómo incide la ceniza de ichu en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Identificar el índice de plasticidad de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu influirá en el índice de plasticidad de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022		Máxima Densidad Seca (proctor modificado)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D1557 - MTC E115	
¿En cuánto incide la ceniza de ichu en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Establecer cuál es la máxima densidad seca de la subrasante con la adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu aumentara en la máxima densidad seca de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022		Contenido de Humedad óptimo	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D1557 - MTC E115	
¿Cómo influye la adición de ceniza de ichu en el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Definir el contenido de humedad óptimo de la subrasante con adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu variara el contenido de humedad óptimo de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022		Ensayo Capacidad de Soporte de California (C.B.R.)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D1883 - MTC E132	
¿Cuánto incide la ceniza de ichu en la Capacidad de Soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022?	Determinar la variación de la capacidad de soporte de California de la subrasante con adición de ceniza de ichu del camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022	La adición de ceniza de ichu aumentara la capacidad de soporte de California de la subrasante en el camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022				

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E107 - ASTM D422 - AASHTO T88 / MTC E204 - ASTM D136 - AASHTO T27						
CONCEPTO PROGRESIVA Registro: MUESTRA Hecho por: Calicata: Fecha:							
DATOS DE LA MUESTRA MUESTRA: Tamaño Máximo : _____ Peso inicial seco : _____ gr. Fracción : _____ gr.							
Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : Límite Líquido (LL) : Límite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación (SUCS) : Clasificación (AASHTO) : Índice de Grupo : Grava (%) : Arena (%) : Finos (%) : Resultados al 100% (Material Integral) : Over > 3" = % Piedra de N° 4 a 3" = % Arena <N°4 a N° 200 : = % Finos < N° 200 : = % Total : = %
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100				100 - 100		
1"	25.400				90 - 100		
3/4"	19.050				65 - 100		
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				45 - 80		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				30 - 65		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000				22 - 52		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.425				15 - 35		
N° 50	0.300						
N° 80	0.177						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075				5 - 20		
< N° 200	FONDO						

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:



ENSAYO:
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E108 - ASTM D2216

CONCEPTO

PROGRESIVA KM 2+120
MUESTRA
Calicata:

Registro:
Hecho por:
Fecha:


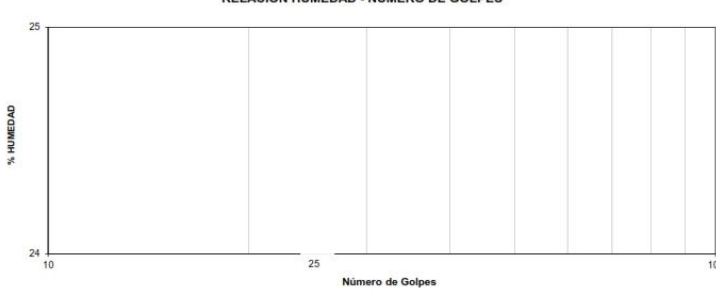
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: 0

Descripción	Unidad	Ensayos		
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.			
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.			
Peso del recipiente (C)	gr.			
Peso del agua (A-B)	gr.			
Peso del suelo seco (B-C)	gr.			
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%			

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD <small>MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90</small>		
CONCEPTO PROGRESIVA MUESTRA Calicata:			
		Registro: Hecho por: Fecha:	
Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)	
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.		
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.		
Peso del recipiente (C)	gr.		
Peso del agua (A-B)	gr.		
Peso del suelo seco (B-C)	gr.		
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%		
Nro. DE GOLPES			
Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)	
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.		
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.		
Peso del recipiente (C)	gr.		
Peso del agua (A-B)	gr.		
Peso del suelo seco (B-C)	gr.		
Cont. de Hum. $W=(A-B)/(B-C)*100$	%		
RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES			
			
ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados			
OBSERVACIONES : 			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	

ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO
MTC E115 - ASTM D1557

CONCEPTO

PROGRESIVA
MUESTRA
Calicata:

Registro:
Hecho por:
Fecha:

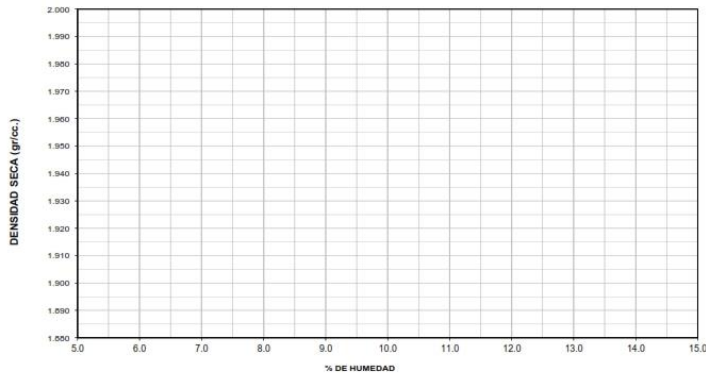
Molde Numero.		Volumen Molde	m3.	Numero de capas	
		Peso Molde	gr.	Numero de golpes	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.					
Peso Volumetrico Humedo	gr.					
Recipiente Numero						
Peso Suelo Humedo + 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					

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	gr/cc.	Humedad óptima	%
-----------------------------	--------	-----------------------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:



**ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883**

CONCEPTO

**PROGRESIVA
MUESTRA
Calicata:**

**Registro:
Hecho por:
Fecha:
Página:**

CALCULO DEL CBR

Molde N°					
Capas N°					
Golpes por capa N°					
Condición de la muestra					
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)					
Peso de molde (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Volumen del molde (cm ³)					
Densidad húmeda (gr/cm ³)					
Tara (N°)					
Peso suelo húmedo + tara (gr)					
Peso suelo seco + tara (gr)					
Peso de tara (gr)					
Peso de agua (gr)					
Peso de suelo seco (gr)					
Contenido de humedad (%)					
Densidad seca (gr/cm ³)					

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-00		MOLDE N° M-00		MOLDE N° M-00				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
00/01/00	0										
01/01/00	24										
02/01/00	48										
03/01/00	72										
04/01/00	96										

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N° M-00				MOLDE N° M-00				MOLDE N° M-00			
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
mm	pulg.	kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	
0.000	0.000														
0.635	0.025														
1.270	0.050														
1.905	0.075														
2.540	0.100														
3.175	0.125														
3.810	0.150														
5.080	0.200														
7.620	0.300														
10.160	0.400														
12.700	0.500														

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

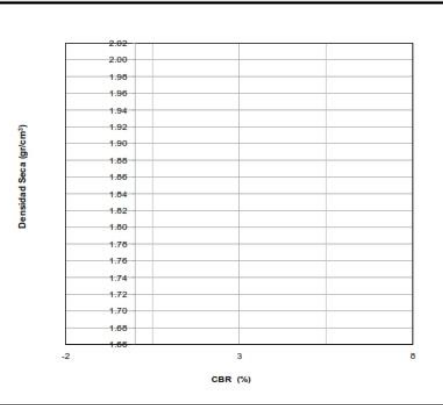
--	--	--

CONCEPTO

PROGRESIVA
MUESTRA
Calicata:

Registro:
Hecho por:
Fecha:
Página: 2 de 2

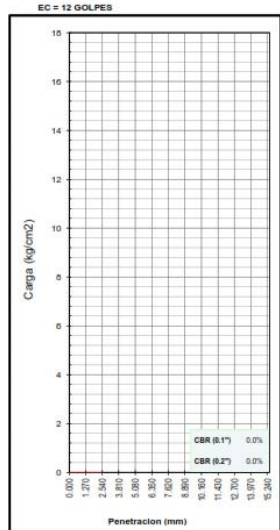
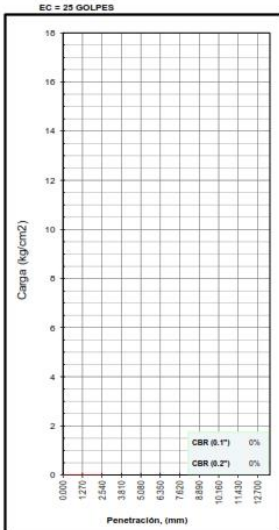
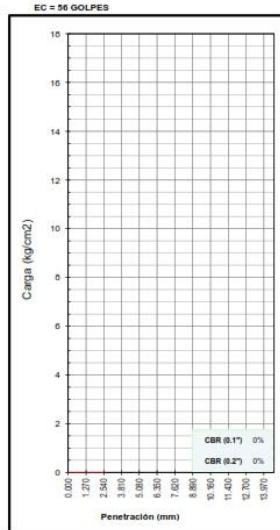
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= %

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Anexo 4. Validez

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Darwin Vigo Guzman..... identificado con DNI 23864988 con CIP N° 68472....., como profesional en Ing. Civil....., por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE análisis granulométrico por tamizado MTC E-107 - ASTM D-422.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E-108 - ASTM D-2216.
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89.
4. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557.
5. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS MTC E132 - ASTM D1883

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo JIMMI, VILLALBA VELASQUE quien elabora la tesis titulada:

“Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL

37

Darwin Vigo Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP 68472

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue Excelente.

Asusimac, Enero de 2023


.....
Darwin Rigo Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP: 68472

Firma del experto

N° DNI: 23864988

N° CIP: 68472

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Gregorio Jesus Moreno Soto.....identificado con DNI 31186971..... con CIP N° 86515....., como profesional en Ing. Civil....., por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE análisis granulométrico por tamizado MTC E-107 - ASTM D-422.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E-108 - ASTM D-2216.
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89.
4. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557.
5. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS MTC E132 - ASTM D1883

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo JIMMI, VILLALBA VELASQUE quien elabora la tesis titulada:

“Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL 34



 Gregorio Jesus Moreno Soto
 INGENIERO CIVIL
 CIP 86515

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 34 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue Buena.

Apurimac, Enero del 2023



Gregorio Jesus Moreno Soto
INGENIERO CIVIL
CIP 86615

Firma del experto

N° DNI: 31186971

N° CIP: 86515

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, PATRICIA ISABEL VIGO GUZMAN.....identificado con DNI 23952974... con CIP N° 69599....., como profesional en ING. CIVIL....., por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE análisis granulométrico por tamizado MTC E-107 - ASTM D-422.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E-108 - ASTM D-2216.
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89.
4. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557.
5. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS MTC E132 - ASTM D1883

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo JIMMI, VILLALBA VELASQUE quien elabora la tesis titulada:

“Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL

33

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 33 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue BUENO.

APURIMAC, ENERO DEL 2023



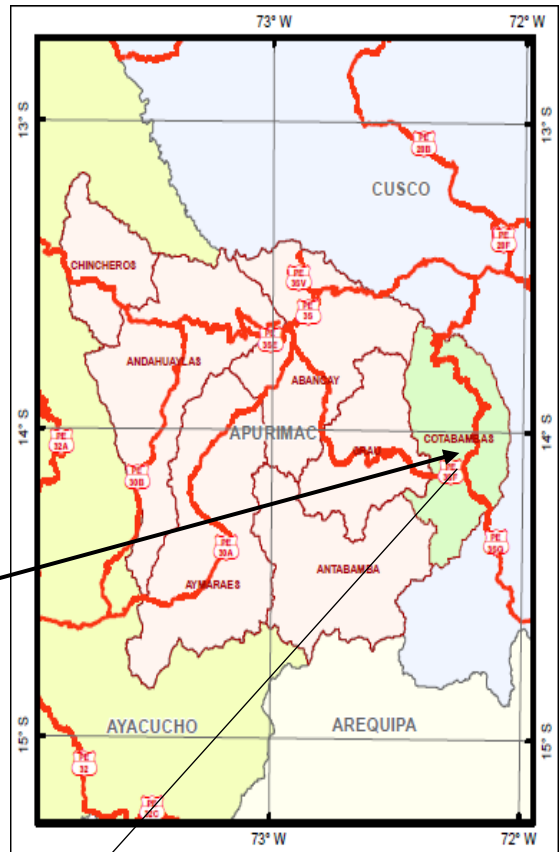
INGENIERO CIVIL
REG CIP-69599

Firma del experto

N° DNI: 23952974

N° CIP: 69599

Anexo 5. Ubicación de la investigación



Anexo 6. Panel fotográfico

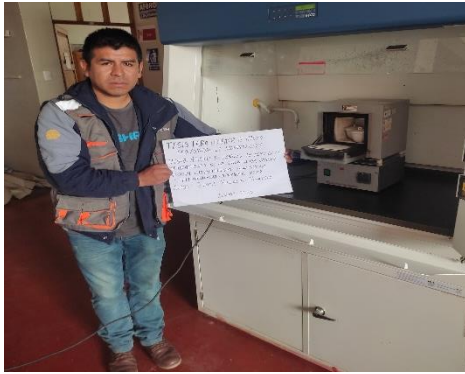


Foto 01. Calcinación de ceniza.



Foto 02. Calcinación de ceniza en horno.



Foto 03. Cuarteo de muestra.



Foto 04. Granulometría.



Foto 05. Ensayo de limite liquido.



Foto 06. Ensayo de limite plástico.



Foto 07. Compactación para ensayo de proctor.



Foto 08. Peso de molde de proctor.



Foto 09. Compactación para ensayo de CBR.



Foto 10. Ensayo de CBR.

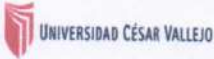


Foto 11. Saturación de CBR.



Foto 12. Moldes ensayados de CBR.

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos



ENSAYO:
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E107 - ASTM D422 - AASHTO T88 / MTC E204 - ASTM D136 - AASHTO T72

Revisión : 01
Fecha : Enero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1

Registro: Chonta_CL-01

Hecho por Laboratorio

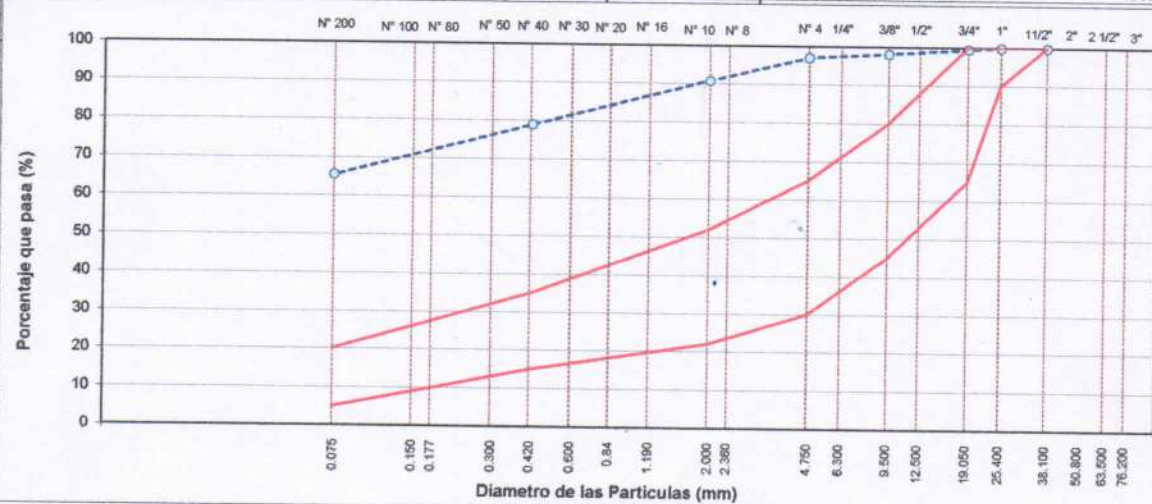
Fecha: 30/01/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,560 gr.
Fracción : 718.0 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 10.0 Límite Líquido (LL) : 28 Límite Plástico (LP) : 12 Índice Plástico (IP) : 16 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (9) Índice de Grupo : 9
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0		
1 1/2"	38.100	0			100.0	100 - 100	
1"	25.400	0			100.0	90 - 100	
3/4"	19.050	24	0.5	0.5	99.5	65 - 100	
1/2"	12.700	34	0.8	1.3	98.7		
3/8"	9.525	28	0.6	1.9	98.1	45 - 80	
1/4"	6.350	19	0.4	2.3	97.7		
Nº 4	4.750	28	0.6	2.9	97.1	30 - 65	Grava (%) : 2.9 Arena (%) : 31.6 Finos (%) : 65.4 Resultados al 100% (Material Integral) : Over > 3" = 0.0 % Piedra de Nº 4 a 3" = 2.9 % Arena < Nº 4 a Nº 200 = 31.6 %
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	46.5	6.3	9.2	90.8	22 - 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	72.5	9.8	19.0	81.0		
Nº 40	0.425	16.2	2.2	21.2	78.8	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	48.6	6.6	27.8	72.2		



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	 Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	 Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1

Registro: Chonta_L-01

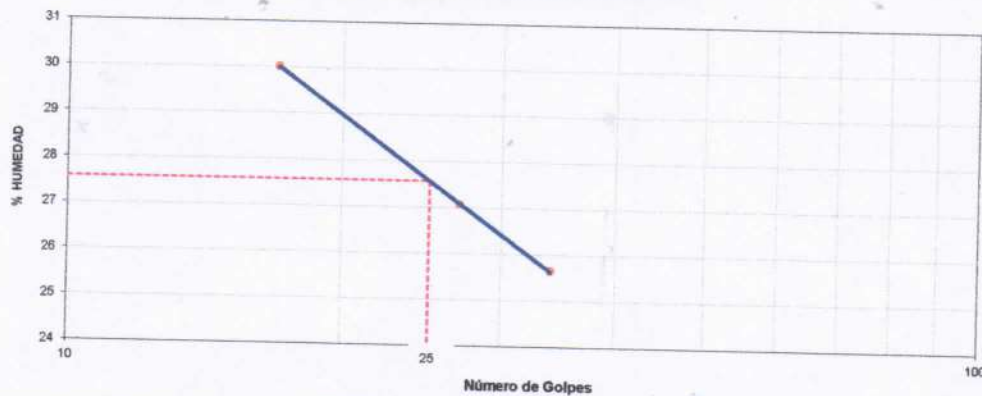
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 30/01/23

Descripción	Unidad	Limite Líquido (MTC E 110)		
		3	4	5
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	31.10	33.20	35.50
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	28.10	29.60	31.00
Peso del recipiente (C)	gr.	16.40	16.30	16.00
Peso del agua (A-B)	gr.	3.00	3.60	4.50
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	11.70	13.30	15.00
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	25.64	27.07	30.00
Nro. DE GOLPES		34	27	17

Descripción	Unidad	Limite Plástico (MTC E 111)	
		6	7
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	12.40	14.80
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	12.00	14.10
Peso del recipiente (C)	gr.	8.60	7.90
Peso del agua (A-B)	gr.	0.40	0.70
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	3.40	6.20
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	11.76	11.29

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Limite Líquido	Limite Plástico	Indice de Plasticidad
Resultados	27.57	11.53	16.04

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1

Registro: Chonta_PM-01

Hecho por Laboratorio

Fecha: 30/01/23

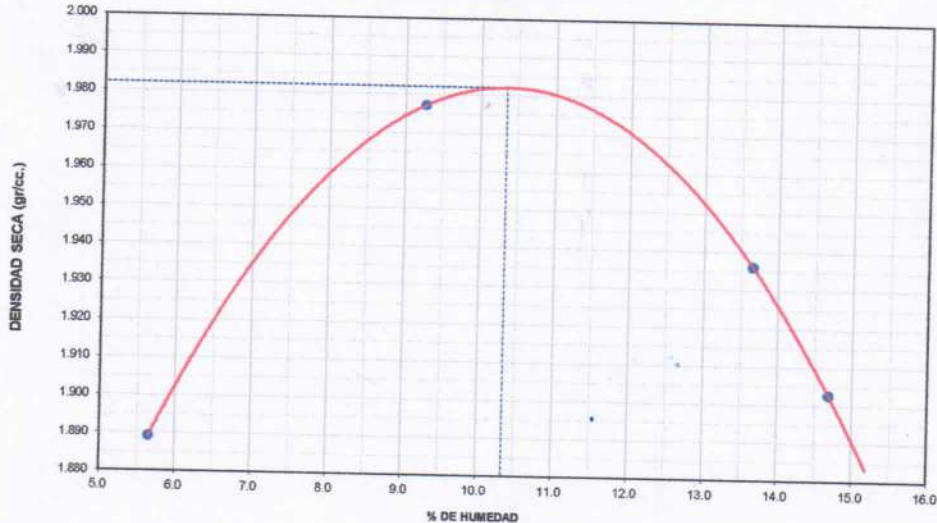
Moide Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,607	3,760	3,797	3,780	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,855	2,008	2,045	2,028	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,996	2,161	2,200	2,182	
Recipiente Numero		8	9	10	11	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	94.7	80.8	85.0	84.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	90.8	75.8	77.6	76.5	
Peso de la Tara	gr.	22	22	23	23	
Peso del agua	gr.	3.9	5.0	7.4	7.9	
Peso del suelo seco	gr.	69	54	54	54	
Contenido de agua	%	5.7	9.3	13.7	14.7	
Densidad Seca	gr/cc	1.889	1.977	1.936	1.903	

RESULTADOS

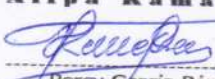


Densidad Máxima Seca	1.982	gr/cc.	Humedad óptima	10.4	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039



**ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883**

Revisión : 01
Fecha : Enero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhuaicho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120 **Registro:** Chonta_CBR-01-A

MUESTRA Subrasante **Hecho por:** Laboratorio

Calicata: C-1 **Fecha:** 30/01/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

	04	05	06
Molde N°	04	05	06
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	9,542	9,538	9,233
Peso de molde (gr)	4,837	4,883	4,880
Peso del suelo húmedo (gr)	4,705	4,655	4,353
Volumen del molde (cm ³)	2,158	2,160	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.180	2.155	2.017
Tara (N°)	12	13	14
Peso suelo húmedo + tara (gr)	119.9	118.5	116.7
Peso suelo seco + tara (gr)	111.0	109.6	108.1
Peso de tara (gr)	23.70	22.10	23.30
Peso de agua (gr)	8.9	8.9	8.6
Peso de suelo seco (gr)	87.3	87.5	84.8
Contenido de humedad (%)	10.2	10.2	10.1
Densidad seca (gr/cm ³)	1.979	1.966	1.831

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-04		MOLDE N° M-05		MOLDE N° M-06						
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		%	%					
30/01/23	0	12:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000			0.000	0.000	
31/01/23	24	12:30'	44	1.118	0.940	50	1.270	1.068	70	1.778	1.496		
01/02/23	48	12:30'	56	1.422	1.197	64	1.628	1.368	85	2.159	1.816		
02/02/23	72	12:30'	73	1.854	1.560	82	2.083	1.752	96	2.438	2.051		
03/02/23	96	12:30'	91	2.311	1.945	96	2.438	2.051	106	2.692	2.265		

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-04				MOLDE N° M-05				MOLDE N° M-06			
mm	pulg.		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION				
		kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		2.8	0.1			3.8	0.2			4.2	0.2		
1.270	0.050		9.8	0.5			11.0	0.5			9.2	0.4		
1.905	0.075		18.4	0.9			20.2	1.0			13.6	0.7		
2.540	0.100	70.31	30.7	1.5	3.4	4.8	23.5	1.1	2.9	4.1	13.8	0.7	-	1.0
3.175	0.125		45.6	2.2			42.6	2.1			19.6	1.0		
3.810	0.150		62.3	3.0			56.0	2.7			22.1	1.1		
5.080	0.200	105.46	99.9	4.9	7.1	6.7	82.4	4.0	5.6	5.3	26.6	1.3	-	1.2
7.620	0.300		179.3	8.8			133.9	6.6			33.8	1.7		
10.160	0.400		256.5	12.6			182.4	8.9			40.8	2.0		
12.700	0.500		328.0	16.1			226.6	11.1			46.8	2.3		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTI Subrasante

Calicata C-1

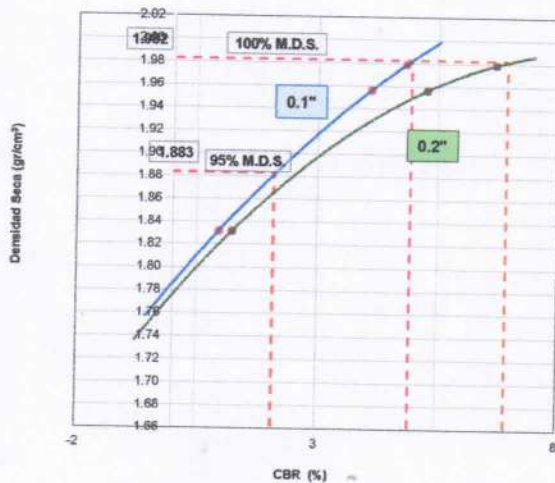
Registro: Chonta_CBR-01-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 30/01/23

Página: 2 de 2

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



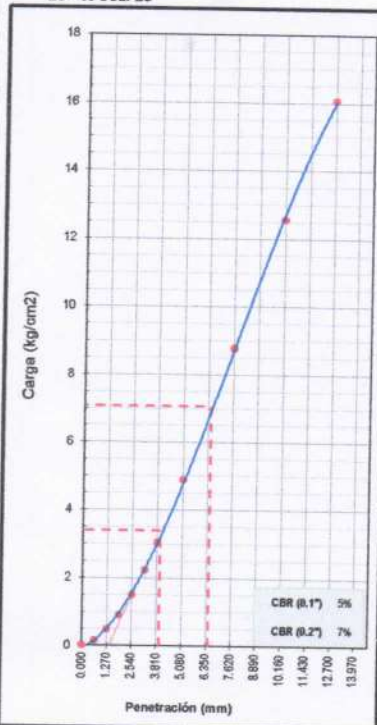
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 1.982
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 10.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 1.883

RESULTADOS:

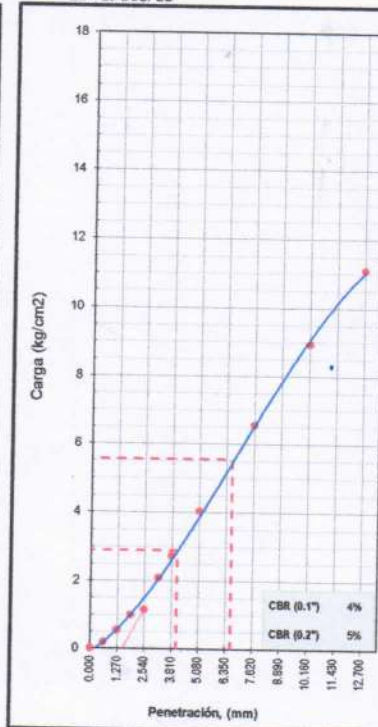
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 4.9 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 2.1 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 6.9 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 2.1 %

OBSERVACIONES:

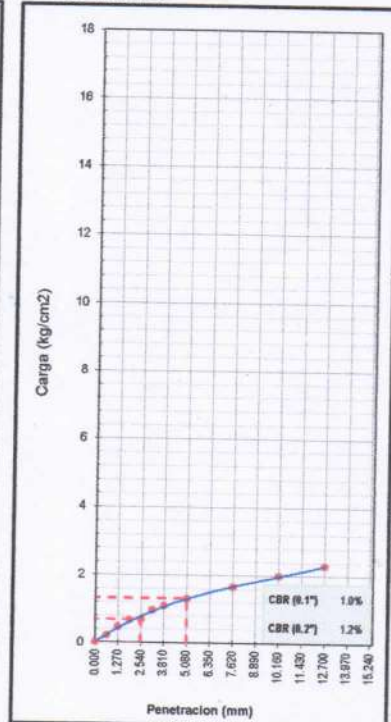
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-02

Hecho por Laboratorio

Fecha: 31/01/23

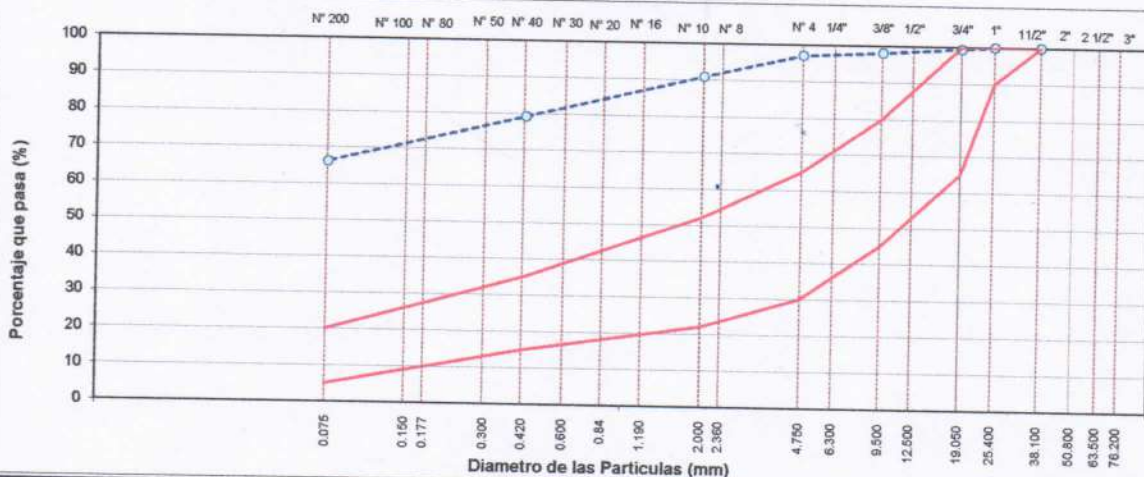
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,560 gr.
Fracción : 732.4 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		H. Natural Material (%) : 9.4
2"	50.800	0			100.0		Límite Líquido (LL) : 26
1 1/2"	38.100	0			100.0	100 - 100	Límite Plástico (LP) : 13
1"	25.400	0			100.0	90 - 100	Índice Plástico (IP) : 13
3/4"	19.050	24	0.5	0.5	99.5	65 - 100	Clasificación (SUCS) : CL
1/2"	12.700	34	0.8	1.3	98.7		Clasificación (AASHTO) : A-6 (8)
3/8"	9.525	28	0.6	1.9	98.1	45 - 80	Índice de Grupo : 8
1/4"	6.350	19	0.4	2.3	97.7		Grava (%) : 2.9
Nº 4	4.750	28	0.6	2.9	97.1	30 - 65	Arena (%) : 30.9
Nº 8	2.360						Finos (%) : 66.2
Nº 10	2.000	46.5	6.2	9.1	90.9	22 - 52	
Nº 16	1.190						Resultados al 100% (Material Integral) :
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	72.4	9.6	18.7	81.3		
Nº 40	0.425	16.1	2.1	20.8	79.2	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						Over > 3" = 0.0 %
Nº 100	0.150	48.2	6.4	27.2	72.8		Piedra de Nº 4 a 3" = 2.9 %
Nº 200	0.075	50.0	6.6	33.8	66.2	5 - 20	Arena <Nº4 a Nº 200 : = 30.9 %
< Nº 200	FONDO	499.2	66.2	100.0			Finos < Nº 200 : = 66.2 %
							Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villaiba Velasque

Ing. Anali Villaiba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-02

Hecho por: Laboratorio


Fecha: 31/01/23

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
Nro. de recipiente		15	16
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	110.2	123.6
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	104.6	117.0
Peso del recipiente (C)	gr.	22.5	22.9
Peso del agua (A-B)	gr.	5.6	6.6
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	82.1	94.1
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	9.4	9.3

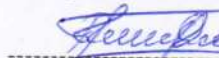
OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq


 Ing/ Anali Villalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 CIP. N°193039



ENSAYO:
LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Enero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhuaicho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-02

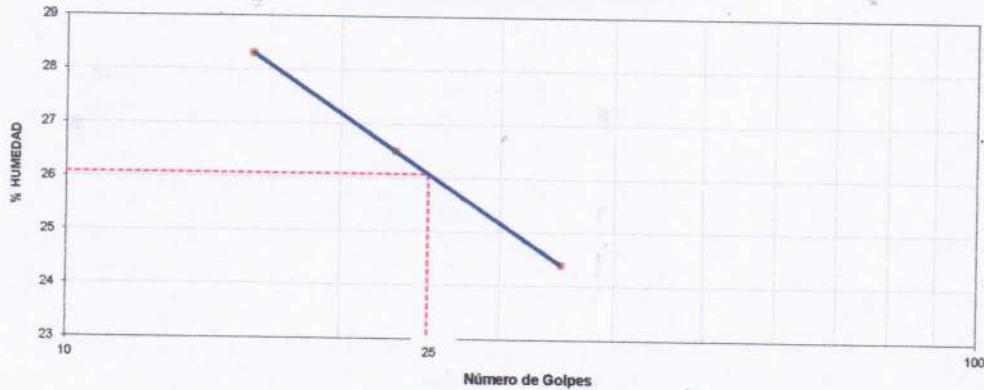
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 31/01/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
		17	18	19
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	41.53	41.70	42.55
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	36.70	36.40	37.40
Peso del recipiente (C)	gr.	16.90	16.40	19.20
Peso del agua (A-B)	gr.	4.83	5.30	5.15
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	19.80	20.00	18.20
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	24.39	26.50	28.30
Nro. DE GOLPES		35	23	16

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)	
		20	21
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	16.20	17.10
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	15.40	16.00
Peso del recipiente (C)	gr.	8.90	7.70
Peso del agua (A-B)	gr.	0.80	1.10
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	6.50	8.30
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	12.31	13.25

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	26.08	12.78	13.30

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-02

Hecho por Laboratorio

Fecha: 31/01/23

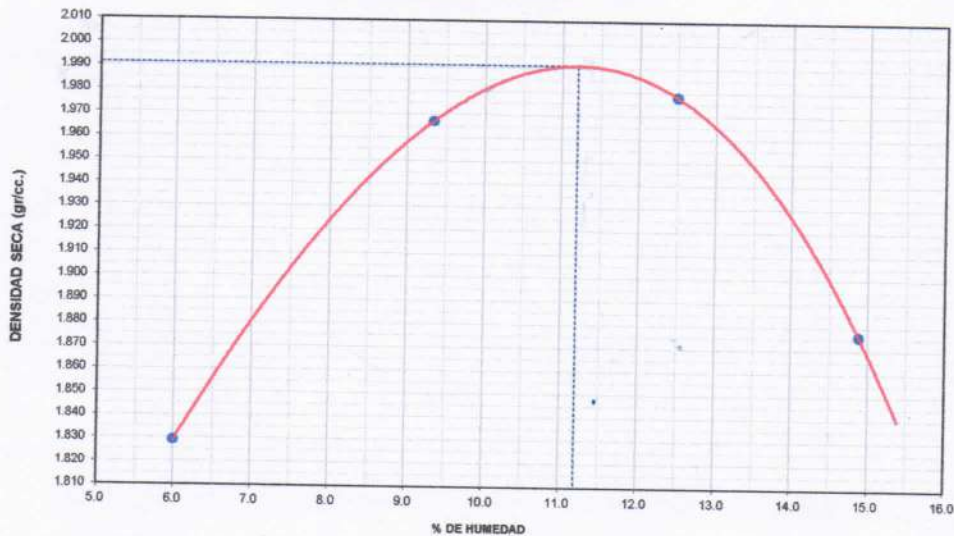
Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,554	3,751	3,820	3,755	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,802	1,999	2,068	2,003	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,939	2,151	2,225	2,155	
Recipiente Numero		22	23	24	25	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	75.1	70.1	65.6	45.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	72.1	65.4	60.1	41.7	
Peso de la Tara	gr.	22.1	15.1	16.1	15.5	
Peso del agua	gr.	3.0	4.7	5.5	3.9	
Peso del suelo seco	gr.	50	50	44	26	
Contenido de agua	%	6.0	9.3	12.5	14.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.829	1.967	1.978	1.876	

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.991	gr/cc.	Humedad óptima	11.2	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq  Ing. Anali Villaiba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

**ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883**

Revisión : 01
Fecha : Enero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+120
MUESTRA Subrasante
Calicata: C-1 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-02-A
Hecho por: Laboratorio
Fecha: 31/01/2023
Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	01	02	03
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	66	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	8,603	8,390	8,392
Peso de molde (gr)	3,837	3,837	4,105
Peso del suelo húmedo (gr)	4,766	4,553	4,287
Volumen del molde (cm ³)	2,156	2,158	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.211	2.110	1.987
Tara (N°)	26	27	28
Peso suelo húmedo + tara (gr)	94.9	122.5	118.0
Peso suelo seco + tara (gr)	87.7	112.7	108.5
Peso de tara (gr)	23.10	23.70	24.00
Peso de agua (gr)	7.2	9.8	9.5
Peso de suelo seco (gr)	64.6	89.0	84.5
Contenido de humedad (%)	11.1	11.0	11.2
Densidad seca (gr/cm ³)	1.989	1.901	1.786

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-01		MOLDE N° M-02		MOLDE N° M-03				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
23/01/23	0	14:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000		0.000	0.000
24/01/23	24	14:30'	31	0.787	0.662	63	1.600	1.346	67	1.702	1.432
25/01/23	48	14:30'	43	1.092	0.919	66	1.676	1.410	72	1.829	1.539
26/01/23	72	14:30'	48	1.219	1.026	69	1.753	1.475	78	1.981	1.667
27/01/23	96	14:30'	54	1.372	1.154	71	1.803	1.517	80	2.032	1.710

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-01				MOLDE N° M-02				MOLDE N° M-03			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		19.6	1.0			9	0.4			8	0.4		
1.270	0.050		52.5	2.6			23	1.1			19	1.0		
1.905	0.075		87.1	4.3			48	2.4			34	1.6		
2.540	0.100	70.31	140.7	6.9	9.4	13.4	76	3.7	5.5	7.8	46	2.3	-	3.2
3.175	0.125		177.8	8.7			106	5.2			58	2.9		
3.810	0.150		234.3	11.5			135	6.6			69	3.4		
5.080	0.200	105.46	333.8	16.3	18.2	17.3	188	9.2	10.4	9.9	89	4.4	-	4.1
7.620	0.300		477.4	23.4			268	13.1			121	5.9		
10.160	0.400		597.7	29.3			333	16.3			149	7.3		
12.700	0.500		719.7	35.2			397	19.4			174	8.5		

ELABORADO POR:

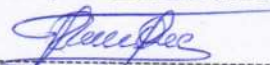
REVISADO POR:

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq


Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Allpa Kamachiq


Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Allpa Kamachiq


Ing. Anali Vilialba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuaco - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTI Subrasante

Calicata C-1 + 2% DE CENIZA DE ICHU

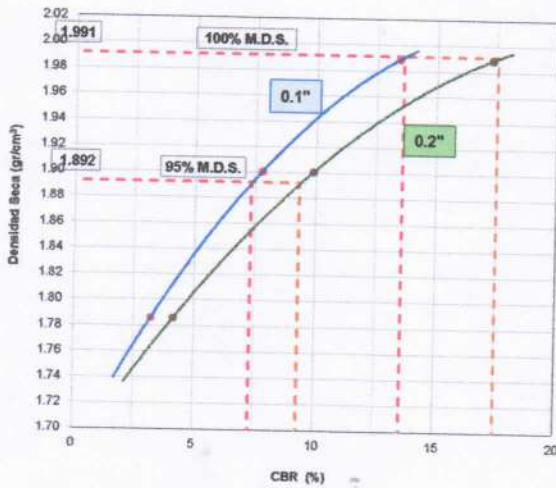
Re: Chonta_CBR-02-B

He: Laboratorio

Fec 31/01/2023

Pág 2 de 2

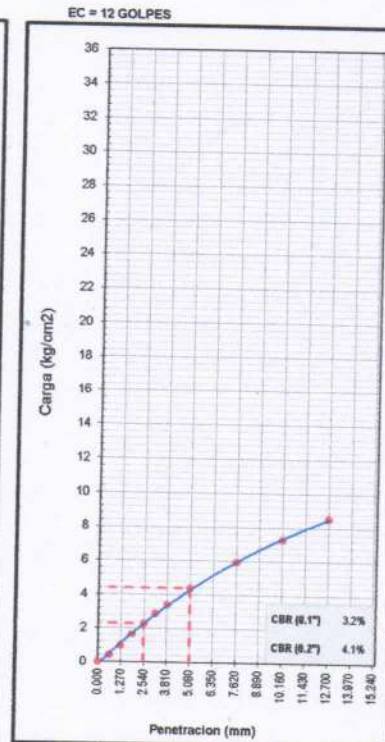
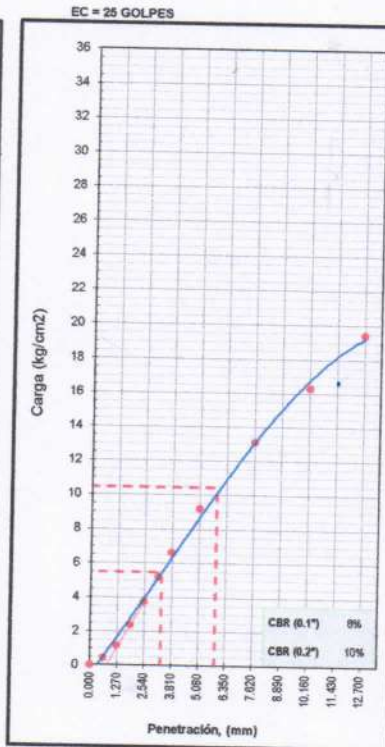
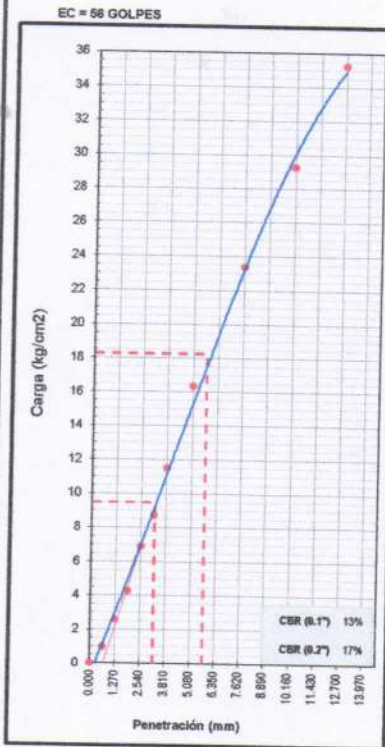
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.991
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 11.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.892

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 13.6 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 7.3 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 17.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 9.3 %

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E107 - ASTM D422 - AASHTO T88 / MTC E204 - ASTM D136 - AASHTO T27

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-03

Hecho por Laboratorio

Fecha: 01/02/23

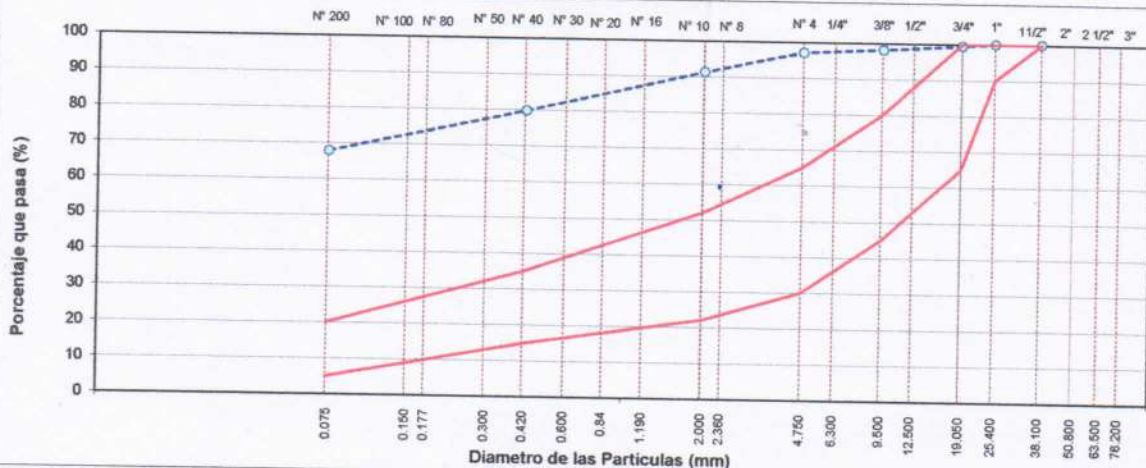
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,560 gr.
Fracción : 746.7 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 8.1 Límite Líquido (LL) : 25 Límite Plástico (LP) : 14 Índice Plástico (IP) : 11 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (7) Índice de Grupo : 7 Grava (%) : 2.9 Arena (%) : 29.2 Finos (%) : 67.9
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0	100 - 100	
1 1/2"	38.100	0			100.0	90 - 100	
1"	25.400	0			100.0	65 - 100	
3/4"	19.050	24	0.5	0.5	99.5		
1/2"	12.700	34	0.8	1.3	98.7		
3/8"	9.525	28	0.6	1.9	98.1	45 - 80	
1/4"	6.350	19	0.4	2.3	97.7		
Nº 4	4.750	27	0.6	2.9	97.1	30 - 65	
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	45.2	5.9	8.8	91.2	22 - 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	72.2	9.4	18.2	81.8		
Nº 40	0.425	15.5	2.0	20.2	79.8	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	45.3	5.9	26.1	73.9		
Nº 200	0.075	46.6	6.1	32.1	67.9	5 - 20	
< Nº 200	FONDO	521.9	67.9	100.0			
Resultados al 100% (Material Integral) :							
Over > 3"							= 0.0 %
Piedra de Nº 4 a 3"							= 2.9 %
Arena < Nº 4 a Nº 200 :							= 29.2 %
Finos < Nº 200 :							= 67.9 %
Total :							= 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq

Percy García Pérez

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq

Percy García Pérez

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq

Anali Villaiba Velasque

Ing. Anali Villaiba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. Nº 193039



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO:
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E108 - ASTM D2216

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-03

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 01/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
		Nro. de recipiente	Resultado
Nro. de recipiente		29	30
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	102.4	114.6
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	98.0	109.0
Peso del recipiente (C)	gr.	21.7	22.1
Peso del agua (A-B)	gr.	4.4	5.6
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	76.3	86.9
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	8.1	8.6

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

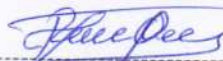
Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq



Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-03

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 01/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
Nro. de recipiente		31	32	33
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	42.20	39.90	33.60
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	37.30	35.80	30.00
Peso del recipiente (C)	gr.	16.60	19.40	16.60
Peso del agua (A-B)	gr.	4.90	4.10	3.60
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	20.70	16.40	13.40
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	23.67	25.00	26.87
Nro. DE GOLPES		35	25	15

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)		
Nro. de recipiente		34	35	
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	19.30	22.80	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	18.10	21.20	
Peso del recipiente (C)	gr.	9.30	9.50	
Peso del agua (A-B)	gr.	1.20	1.60	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	8.80	11.70	
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	13.64	13.68	

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	24.96	13.66	11.30

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039



**ENSAYO:
PROCTOR MODIFICADO
MTC E115 - ASTM D1557**

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-03

Hecho por Laboratorio

Fecha: 01/02/23

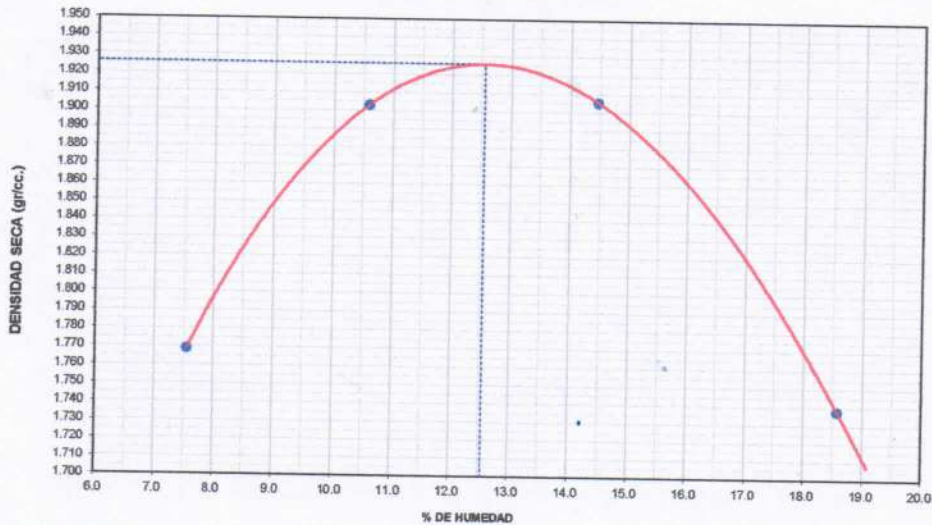
Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,520	3,708	3,779	3,667	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,768	1,956	2,027	1,915	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.902	2.105	2.181	2.061	
Recipiente Numero		36	37	38	39	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	94.9	99.4	85.5	92.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	89.9	92.0	77.5	81.0	
Peso de la Tara	gr.	24	22	22	22	
Peso del agua	gr.	5.0	7.4	8.0	11.0	
Peso del suelo seco	gr.	66	70	55	59	
Contenido de agua	%	7.6	10.6	14.5	18.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.769	1.903	1.905	1.738	

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.926	gr/cc.	Humedad óptima	12.6	%
-----------------------------	-------	--------	-----------------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p>Alpa Kamachiq</p> <p>Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Alpa Kamachiq</p> <p>Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Alpa Kamachiq</p> <p>Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N° 193039</p>

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-03-A

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 01/02/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	10	11	12
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	9,487	9,310	9,085
Peso de molde (gr)	4,837	4,883	4,880
Peso del suelo húmedo (gr)	4,650	4,427	4,205
Volumen del molde (cm ³)	2,158	2,160	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.155	2.050	1.949
Tara (N°)	40	41	42
Peso suelo húmedo + tara (gr)	67.1	74.5	61.8
Peso suelo seco + tara (gr)	61.5	68.4	56.8
Peso de tara (gr)	15.80	18.00	15.20
Peso de agua (gr)	5.6	6.1	5.0
Peso de suelo seco (gr)	45.7	50.4	41.6
Contenido de humedad (%)	12.3	12.1	12.0
Densidad seca (gr/cm ³)	1.920	1.828	1.739

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-10			MOLDE N° M-11			MOLDE N° M-12		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
01/02/23	0	11:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000		0.000	0.000
02/02/23	24	11:30'	53	1.346	1.153	86	2.184	1.871	95	2.413	2.067
03/02/23	48	11:30'	64	1.626	1.392	91	2.311	1.980	102	2.591	2.219
04/02/23	72	11:30'	71	1.803	1.545	104	2.642	2.262	111	2.819	2.415
05/02/23	96	11:30'	78	1.981	1.697	110	2.794	2.393	121	3.073	2.632

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-10				MOLDE N° M-11				MOLDE N° M-12			
mm	pulg.		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
		kg/cm2	Kg	kg/cm ²	kg/cm2	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0.0	0'			0.0	0		
0.635	0.025		29.5	1.4			6.8	0.3			5.6	0.3		
1.270	0.050		62.5	3.1			17.3	0.8			14.5	0.7		
1.905	0.075		108.0	5.3			32.0	1.6			27.7	1.4		
2.540	0.100	70.31	155.3	7.6	7.6	10.9	53.1	2.6	4.5	6.5	41.4	2.0	-	2.9
3.175	0.125		212.6	10.4			79.0	3.9			51.8	2.5		
3.810	0.150		252.9	12.4			105.1	5.1			60.5	3.0		
5.080	0.200	105.46	311.5	15.2	15.3	14.5	145.8	7.1	8.3	7.9	82.2	4.0	-	3.8
7.620	0.300		406.3	19.9			202.6	9.9			115.7	5.7		
10.160	0.400		491.0	24.0			256.1	12.5			144.7	7.1		
12.700	0.500		585.0	28.6			313.2	15.3			174.1	8.5		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTI Subrasante

Calicata C-1 + 4% DE CENIZA DE ICHU

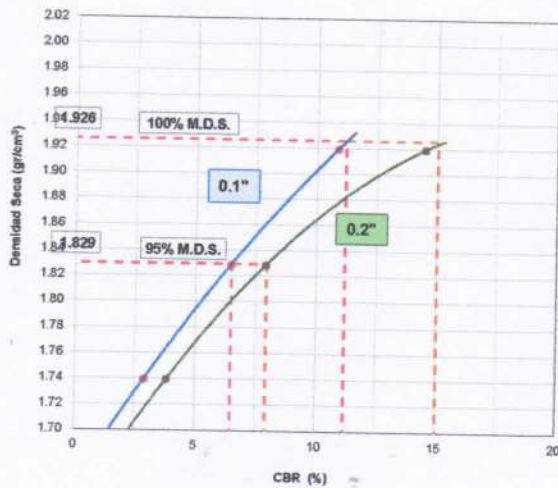
Registro: Chonta_CBR-03-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 01/02/23

Página: 2 de 2

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



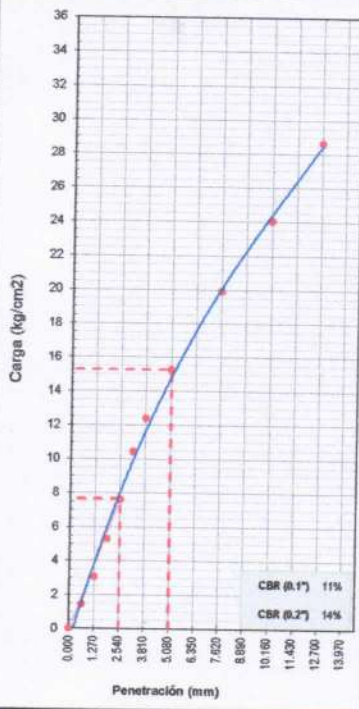
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.926
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.829

RESULTADOS:

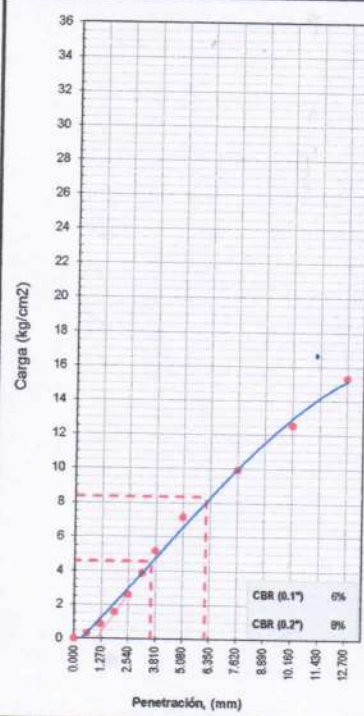
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	=	11.2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	6.5 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	15.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	7.9 %

OBSERVACIONES:

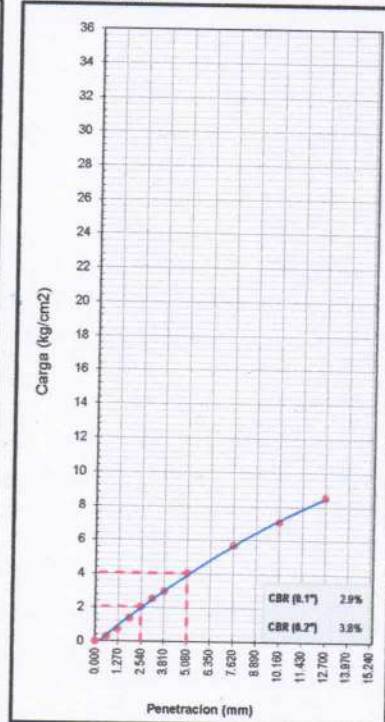
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq



Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E107 - ASTM D422 - AASHTO T88 / MTC E204 - ASTM D136 - AASHTO T27

Revisión : 01
Fecha : Enero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhauacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-04
Hecho por Laboratorio
Fecha: 02/02/23

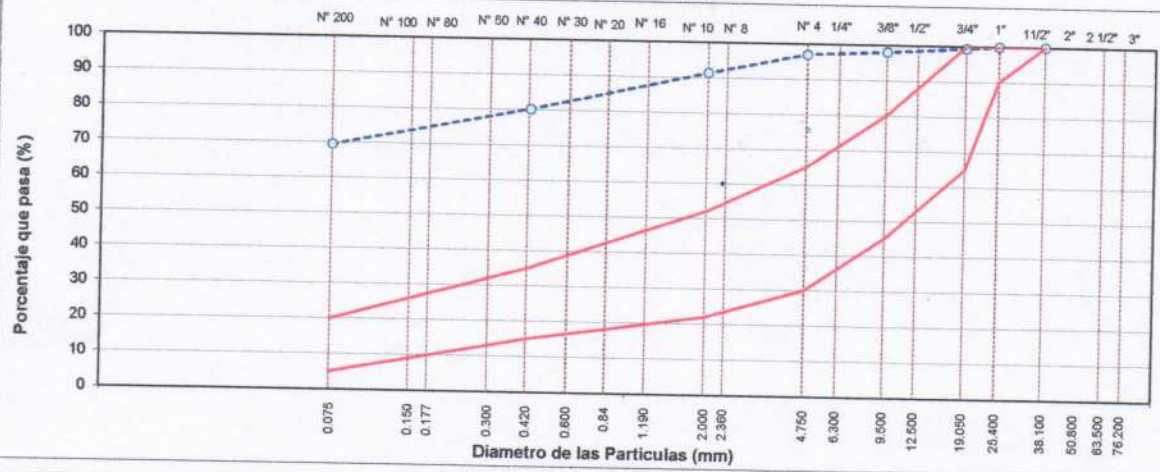
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,560 gr.
Fracción : 761.0 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		H. Natural Material (%) : 7.8
2"	50.800	0			100.0		Límite Líquido (LL) : 22
1 1/2"	38.100	0			100.0		Límite Plástico (LP) : 14
1"	25.400	0			100.0	100 - 100	Índice Plástico (IP) : 8
3/4"	19.050	24	0.5	0.5	99.5	65 - 100	Clasificación (SUCS) : CL
1/2"	12.700	34	0.8	1.3	98.7		Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)
3/8"	9.525	28	0.6	1.9	98.1	45 - 80	Índice de Grupo : 7
1/4"	6.350	19	0.4	2.3	97.7		Grava (%) : 2.9
Nº 4	4.750	27	0.6	2.9	97.1	30 - 65	Arena (%) : 27.6
Nº 8	2.360						Finos (%) : 69.5
Nº 10	2.000	45.1	5.8	8.7	91.4	22 - 52	
Nº 16	1.190						Resultados al 100% (Material Integral) :
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	72.0	9.2	17.8	82.2		
Nº 40	0.425	14.8	1.9	19.7	80.3	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						Over > 3" = 0.0 %
Nº 100	0.150	41.5	5.3	25.0	75.0		Piedra de Nº 4 a 3" = 2.9 %
Nº 200	0.075	43.1	5.5	30.5	69.5	5 - 20	Arena < Nº 4 a Nº 200 : = 27.6 %
< Nº 200	FONDO	544.5	69.5	100.0			Finos < Nº 200 : = 69.5 %
							Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p>Alpa Kamachiq</p> <p>Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Alpa Kamachiq</p> <p>Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>Alpa Kamachiq</p> <p>Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039</p>

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-02

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 02/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
Nro. de recipiente		29	30
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	108.7	112.8
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	104.0	108.0
Peso del recipiente (C)	gr.	21.8	22.3
Peso del agua (A-B)	gr.	4.7	4.8
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	82.2	85.7
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	7.8	7.8

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq


 Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 193039



ENSAYO:
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Enero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-04

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 02/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
		31	32	33
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	36.90	33.50	33.40
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	33.50	30.30	29.90
Peso del recipiente (C)	gr.	16.50	16.20	16.10
Peso del agua (A-B)	gr.	3.40	3.20	3.50
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	17.00	14.10	13.80
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	20.00	22.70	25.36
Nro. DE GOLPES		37	23	14

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)	
		34	35
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	21.40	20.30
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	19.80	18.80
Peso del recipiente (C)	gr.	8.80	7.80
Peso del agua (A-B)	gr.	1.60	1.50
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	11.00	11.00
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	14.55	13.64

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	22.19	14.09	8.10

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Ing. Anali Vilalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-04

Hecho por Laboratorio

Fecha: 02/02/23

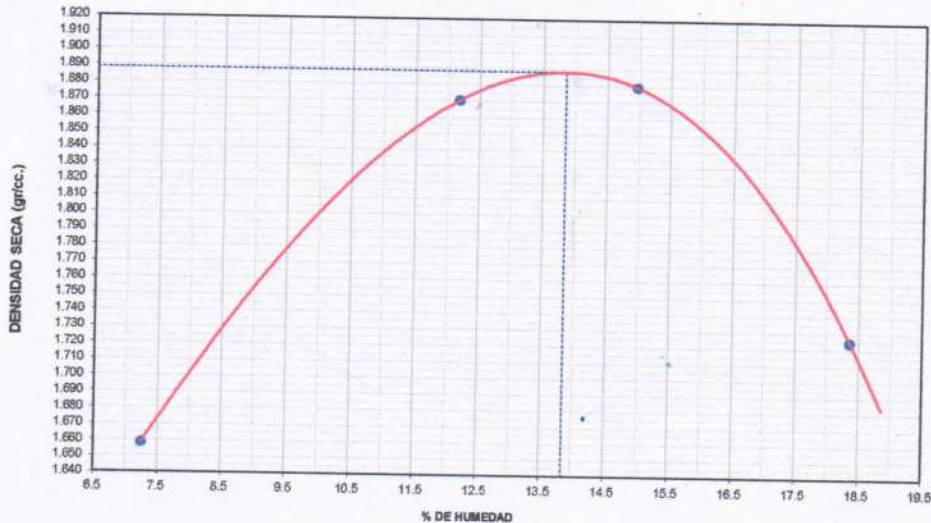
Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,405	3,702	3,760	3,649	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,653	1,950	2,008	1,897	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,779	2,098	2,161	2,041	
Recipiente Numero		36	37	38	39	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	59.0	65.3	119.6	145.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	56.1	60.0	107.1	126.8	
Peso de la Tara	gr.	16	17	24	23	
Peso del agua	gr.	2.9	5.3	12.5	19.1	
Peso del suelo seco	gr.	40	44	84	104	
Contenido de agua	%	7.3	12.2	15.0	18.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.658	1.870	1.879	1.724	

RESULTADOS

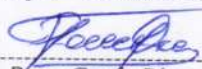

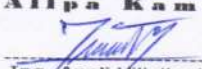
Densidad Máxima Seca	1.888	gr/cc.	Humedad óptima	13.9	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Allpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-1 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-04-A

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 02/02/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

	07	08	09
Molde N°	07	08	09
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	8,451	8,215	8,075
Peso de molde (gr)	3,832	3,837	4,105
Peso del suelo húmedo (gr)	4,619	4,378	3,970
Volumen del molde (cm ³)	2,156	2,158	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.142	2.029	1.840
Tara (N°)	40	41	42
Peso suelo húmedo + tara (gr)	62.9	67.6	74.2
Peso suelo seco + tara (gr)	57.4	61.5	67.4
Peso de tara (gr)	17.30	16.50	16.20
Peso de agua (gr)	5.5	6.1	6.8
Peso de suelo seco (gr)	40.1	45.0	51.2
Contenido de humedad (%)	13.7	13.6	13.3
Densidad seca (gr/cm ³)	1.884	1.787	1.624

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-07			MOLDE N° M-08			MOLDE N° M-09		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
02/02/23	0	13:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000		0.000	0.000
03/02/23	24	13:30'	85	2.159	1.816	88	2.235	1.881	92	2.337	1.966
04/02/23	48	13:30'	89	2.261	1.902	90	2.286	1.923	96	2.438	2.051
05/02/23	72	13:30'	91	2.311	1.945	93	2.362	1.987	99	2.515	2.116
06/02/23	96	13:30'	92	2.337	1.966	95	2.413	2.030	102	2.591	2.180

PENETRACION

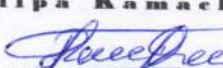
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-07				MOLDE N° M-08				MOLDE N° M-09			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0*			0	0		
0.635	0.025		12.6	0.6			9	0.5			6	0.3		
1.270	0.050		29.2	1.4			19	0.9			10	0.5		
1.905	0.075		52.5	2.6			32	1.6			18	0.9		
2.540	0.100	70.31	81.4	4.0	5.6	8.0	49	2.4	3.7	5.3	30	1.5	-	2.1
3.175	0.125		103.2	5.1			65	3.2			39	1.9		
3.810	0.150		129.8	6.4			90	4.4			43	2.1		
5.080	0.200	105.46	196.4	9.6	11.1	10.5	124	6.1	7.3	6.9	60	2.9	-	2.8
7.620	0.300		298.3	14.6			194	9.5			85	4.2		
10.160	0.400		405.1	19.8			262	12.8			106	5.2		
12.700	0.500		476.6	23.3			332	16.2			130	6.4		

ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Ing. Anali Villaalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+120

MUESTI Subrasante

Calicata C-1 + 6% DE CENIZA DE ICHU

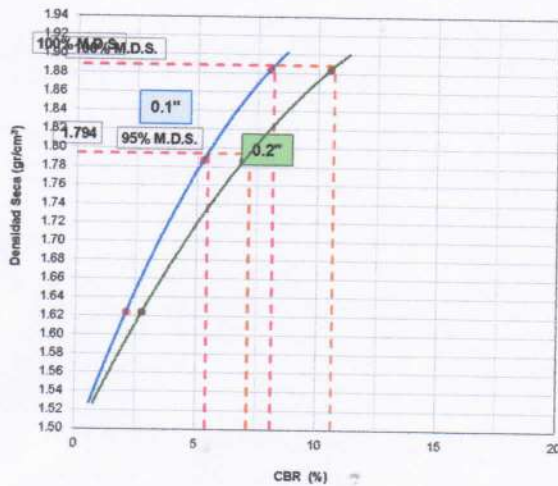
Registro: Chonta_CBR-04-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 02/02/23

Página: 2 de 2

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

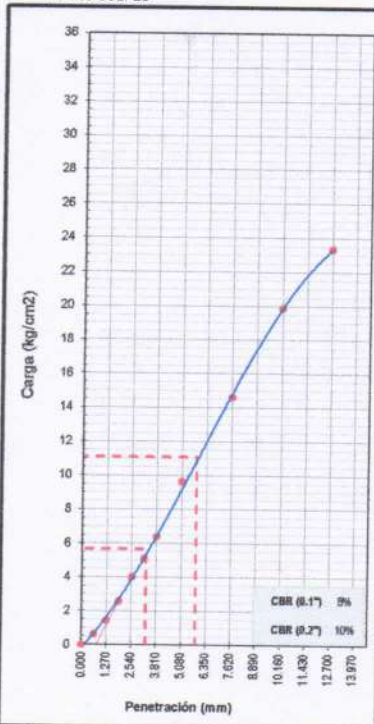


METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.888
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 13.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.794

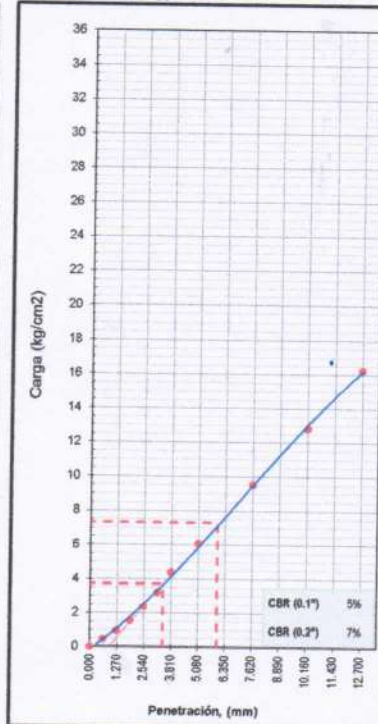
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 8.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 5.4 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 10.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 7.2 %

OBSERVACIONES:

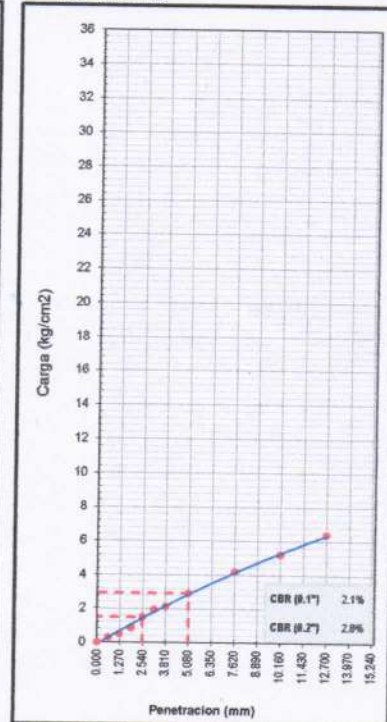
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2

Registro: Chonta_CL-05

Hecho por Laboratorio

Fecha: 06/02/23

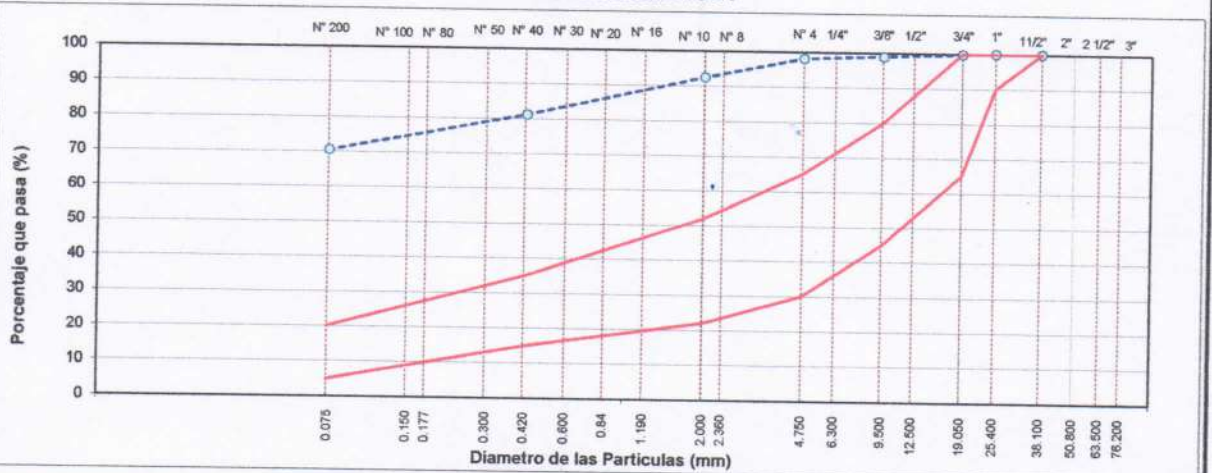
DATOS DE LA MUESTRA




MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,112 gr.
Fracción : 584.0 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 8.5 Límite Líquido (LL) : 33 Límite Plástico (LP) : 15 Índice Plástico (IP) : 18 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (10) Índice de Grupo : 10
4"	101.600				100.0		
3"	76.200	0			100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0		
1 1/2"	38.100	0			100.0		
1"	25.400	0			100.0		
3/4"	19.050	8	0.2	0.2	99.8	100 - 100	
1/2"	12.700	14	0.3	0.5	99.5	90 - 100	
3/8"	9.525	21	0.5	1.0	99.0	65 - 100	
1/4"	6.350	19	0.5	1.5	98.5	45 - 80	Grava (%) : 1.9 Arena (%) : 27.7 Finos (%) : 70.4
Nº 4	4.750	17	0.4	1.9	98.1	30 - 65	
Nº 8	2.360						Resultados al 100% (Material Integral) : Over > 3" = 0.0 % Piedra de Nº 4 a 3" = 1.9 % Arena < Nº 4 a Nº 200 : = 27.7 % Finos < Nº 200 : = 70.4 % Total : = 100.0 %
Nº 10	2.000	33.7	5.7	7.6	92.4	22 - 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	45.6	7.7	15.2	84.8		
Nº 40	0.425	21.6	3.6	18.9	81.1	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	28.4	4.8	23.6	76.4		
Nº 200	0.075	35.4	6.0	29.6	70.4	5 - 20	
< Nº 200	FONDO	419.3	70.4	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq  Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq  Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039



ENSAYO:
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
 MTC E108 - ASTM D2216

Revisión : 01
 Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2

Registro: Chonta_H-05

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 06/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
		Nro. de recipiente	
Nro. de recipiente		43	44
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	110.5	118.4
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	105.3	112.9
Peso del recipiente (C)	gr.	22.4	22.7
Peso del agua (A-B)	gr.	5.2	5.5
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	82.9	90.2
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	8.5	8.1

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

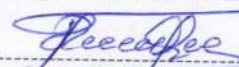
REVISADO POR:

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Allpa Kamachiq


 Ing. Anali Villalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2

Registro: Chonta_L-05

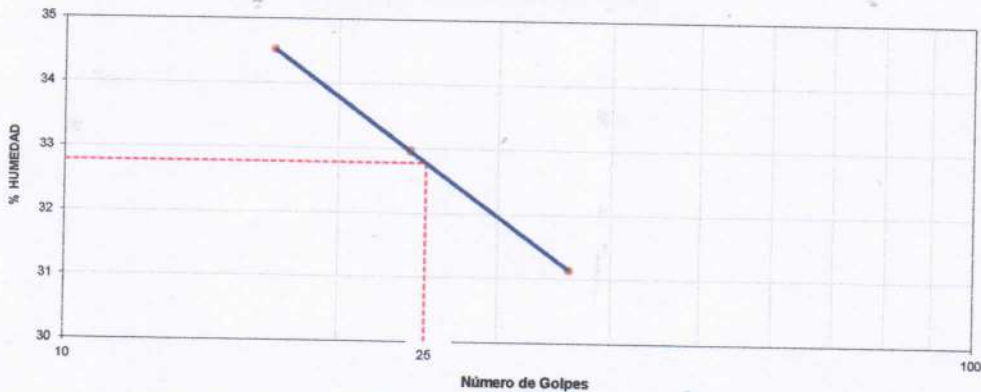
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 06/02/23

Descripción	Unidad	Limite Líquido (MTC E 110)		
Nro. de recipiente		45	46	47
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	32.80	31.30	34.80
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	29.50	28.30	30.70
Peso del recipiente (C)	gr.	18.90	19.20	19.40
Peso del agua (A-B)	gr.	3.30	3.00	3.90
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	10.60	9.10	11.30
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	31.13	32.97	34.51
Nro. DE GOLPES		36	24	17

Descripción	Unidad	Limite Plástico (MTC E 111)		
Nro. de recipiente		48	49	
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	25.30	26.40	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	24.10	25.10	
Peso del recipiente (C)	gr.	16.20	16.40	
Peso del agua (A-B)	gr.	1.20	1.30	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	7.90	8.70	
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	15.19	14.94	

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Limite Líquido	Limite Plástico	Indice de Plasticidad
Resultados	32.78	15.07	17.71

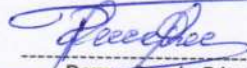
OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq




Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq



Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557	Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023
---	--	---------------------------------------

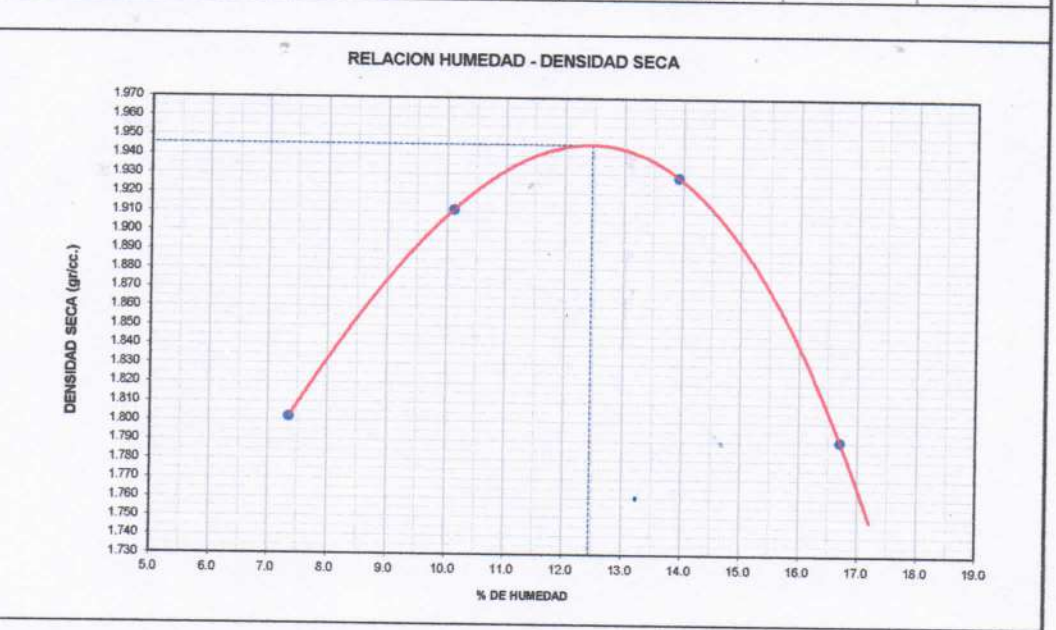
CONCEPTO Adición de cenizas de Ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+250
MUESTRA Subrasante
Calicata: C-2

Registro: Chonta_PM-05
Hecho por Laboratorio
Fecha: 06/02/23

Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12




NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,550	3,708	3,794	3,694	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,798	1,956	2,042	1,942	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,935	2,105	2,197	2,090	
Recipiente Numero		50	51	52	53	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	92.6	75.4	81.3	72.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	87.8	70.5	74.1	65.2	
Peso de la Tara	gr.	23	22	22	22	
Peso del agua	gr.	4.8	4.9	7.2	7.2	
Peso del suelo seco	gr.	65	48	52	43	
Contenido de agua	%	7.4	10.1	13.9	16.7	
Densidad Seca	gr/cc	1.802	1.911	1.929	1.790	

RESULTADOS			
Densidad Máxima Seca	1.946	gr/cc.	Humedad óptima
			12.5 %



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039
---	--	---



**ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883**

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhuaicho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+250
MUESTRA Subrasante
Calicata: C-2
Registro: Chonta_CBR-05-A
Hecho por: Laboratorio
Fecha: 06/02/23
Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

	04	05	06
Molde N°			
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	9,536	9,490	9,206
Peso de molde (gr)	4,837	4,883	4,880
Peso del suelo húmedo (gr)	4,699	4,607	4,326
Volumen del molde (cm ³)	2,158	2,160	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.177	2.133	2.005
Tara (N°)	54	55	56
Peso suelo húmedo + tara (gr)	131.2	120.4	104.0
Peso suelo seco + tara (gr)	119.4	109.7	95.1
Peso de tara (gr)	22.10	21.20	22.60
Peso de agua (gr)	11.8	10.7	8.9
Peso de suelo seco (gr)	97.3	88.5	72.5
Contenido de humedad (%)	12.1	12.1	12.3
Densidad seca (gr/cm ³)	1.942	1.903	1.785

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-04			MOLDE N° M-05			MOLDE N° M-06		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
06/02/23	0	12:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000		0.000	0.000
07/02/23	24	12:30'	38	0.965	0.812	45	1.143	0.962	64	1.626	1.368
08/02/23	48	12:30'	53	1.346	1.133	61	1.549	1.304	82	2.083	1.752
09/02/23	72	12:30'	69	1.753	1.475	78	1.981	1.667	81	2.057	1.731
10/02/23	96	12:30'	88	2.235	1.881	91	2.311	1.945	101	2.565	2.158

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-04				MOLDE N° M-05				MOLDE N° M-06			
mm	pulg.		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
		kg/cm2	Kg	kg/cm ²	kg/cm2	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		5.7	0.3			4	0.2			2	0.1		
1.270	0.050		13.3	0.6			10	0.5			6	0.3		
1.905	0.075		22.5	1.1			19	0.9			9	0.5		
2.540	0.100	70.31	30.1	1.5	3.1	4.4	26	1.3	2.4	3.4	12	0.6	-	0.8
3.175	0.125		38.4	1.9			36	1.8			15	0.7		
3.810	0.150		54.1	2.7			46	2.2			20	1.0		
5.080	0.200	105.46	93.3	4.6	6.8	6.5	75	3.7	5.0	4.7	22	1.1	1.1	1.0
7.620	0.300		181.3	8.9			133	6.5			39	1.9		
10.160	0.400		250.3	12.3			182	8.9			54	2.6		
12.700	0.500		325.0	15.9			226	11.0			63	3.1		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Anali Villaalba Velasque
Ing. Anali Villaalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTI Subrasante

Calicata C-2

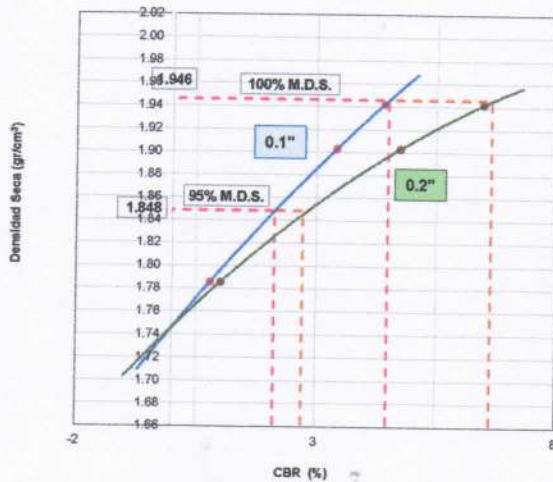
Registro: Chonta_CBR-05-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 06/02/23

Página: 2 de 2

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



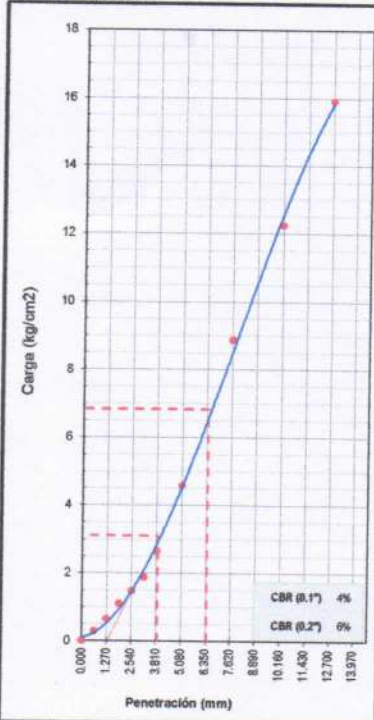
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.946
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.848

RESULTADOS:

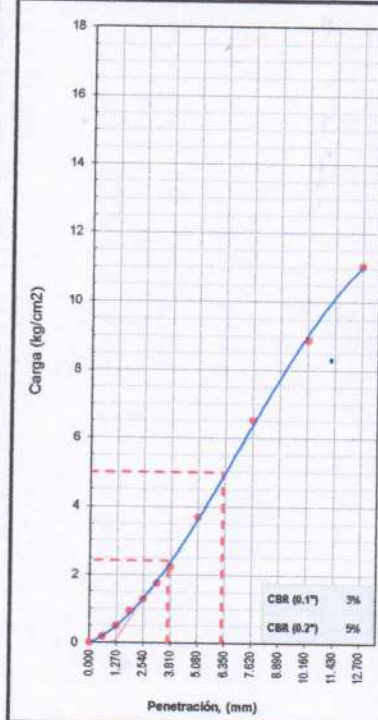
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 4.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 2.1 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 6.6 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 2.7 %

OBSERVACIONES:

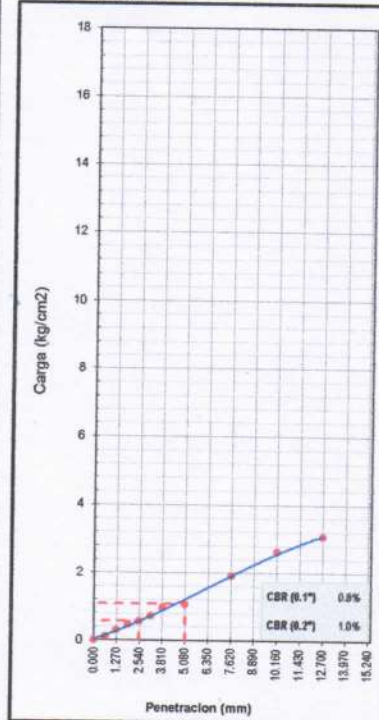
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:


Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E107 - ASTM D422 - AASHTO T88 / MTC E204 - ASTM D136 - AASHTO T27</p>	<p>Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023</p>
--	---	---

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-06

Hecho por Laboratorio

Fecha: 07/02/23

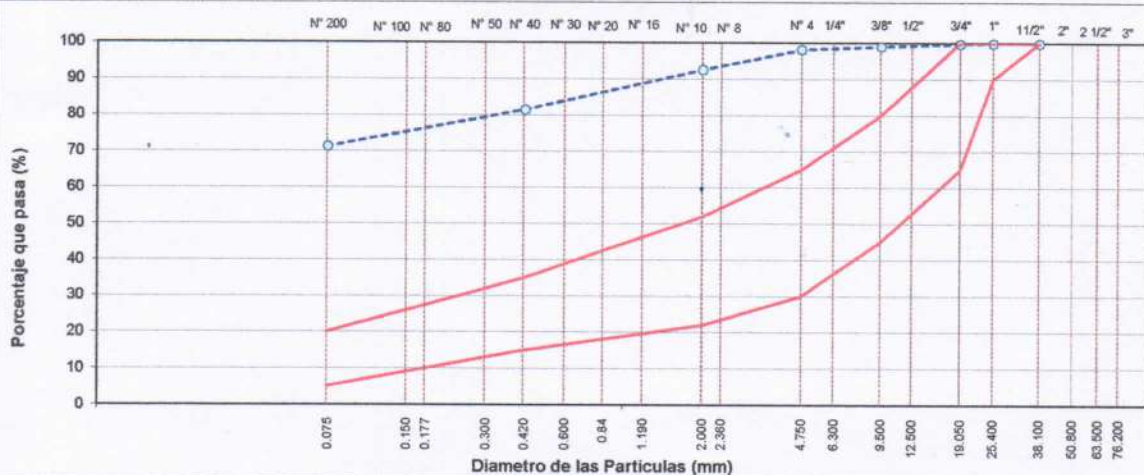
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,112 gr.
Fracción : 595.7 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 8.0 Límite Líquido (LL) : 31 Límite Plástico (LP) : 16 Índice Plástico (IP) : 16 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (9) Índice de Grupo : 9
4"	101.600				100.0		
3"	76.200	0			100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0		
1 1/2"	38.100	0			100.0	100 - 100	
1"	25.400	0			100.0	90 - 100	
3/4"	19.050	8	0.2	0.2	99.8	65 - 100	
1/2"	12.700	14	0.3	0.5	99.5		
3/8"	9.525	21	0.5	1.0	99.0	45 - 80	
1/4"	6.350	19	0.5	1.5	98.5		
Nº 4	4.750	17	0.4	1.9	98.1	30 - 65	Grava (%) : 1.9
Nº 8	2.360						Arena (%) : 26.8
Nº 10	2.000	33.7	5.6	7.5	92.5	22 - 52	Finos (%) : 71.3
Nº 16	1.190						Resultados al 100% (Material Integral) :
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	45.6	7.5	15.0	85.0		
Nº 40	0.425	21.2	3.5	18.5	81.5	15 - 35	
Nº 50	0.300						Over > 3" = 0.0 %
Nº 80	0.177						Piedra de Nº 4 a 3" = 1.9 %
Nº 100	0.150	28.4	4.7	23.1	76.9		Arena < Nº 4 a Nº 200 = 26.8 %
Nº 200	0.075	33.9	5.6	28.7	71.3	5 - 20	Finos < Nº 200 = 71.3 %
< Nº 200	FONDO	432.9	71.3	100.0			Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



<p>ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">Allpa Kamachiq</p> <p style="text-align: center;"><i>Percy García Pérez</i></p> <p style="text-align: center;">Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p style="text-align: center;">Allpa Kamachiq</p> <p style="text-align: center;"><i>Percy García Pérez</i></p> <p style="text-align: center;">Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p style="text-align: center;">Allpa Kamachiq</p> <p style="text-align: center;"><i>Anali Villalba Velasque</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039</p>
---	--	--

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-06

Hecho por: Laboratorio




Fecha: 07/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
		57	58
Nro. de recipiente		57	58
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	120.7	114.2
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	115.3	109.2
Peso del recipiente (C)	gr.	23.7	22.4
Peso del agua (A-B)	gr.	5.4	5.0
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	91.6	86.8
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	8.0	7.8

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Allpa Kamachiq  Percy Garcia Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Percy Garcia Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS C.I.P. N°193039



ENSAYO:
LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-06

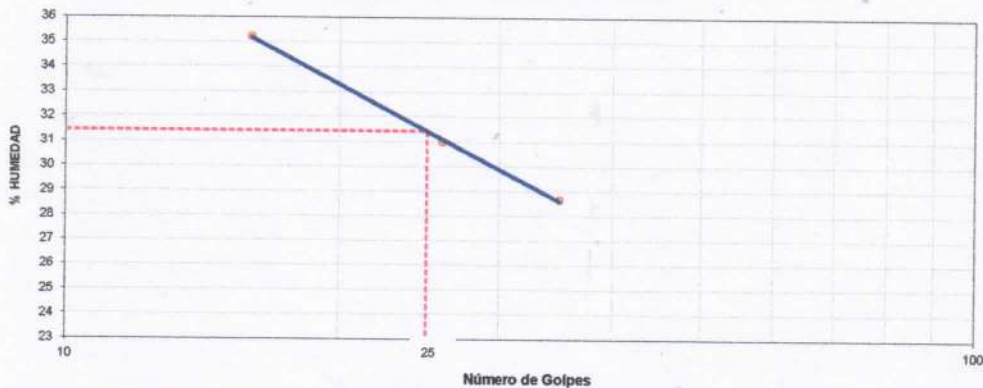
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 07/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
Nro. de recipiente		59	60	61
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	37.40	35.50	33.40
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	32.70	31.10	29.00
Peso del recipiente (C)	gr.	16.30	16.90	16.50
Peso del agua (A-B)	gr.	4.70	4.40	4.40
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	16.40	14.20	12.50
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	28.66	30.99	35.20
Nro. DE GOLPES		35	26	16

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)		
Nro. de recipiente		62	63	
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	21.30	25.40	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	19.40	23.10	
Peso del recipiente (C)	gr.	7.50	8.50	
Peso del agua (A-B)	gr.	1.90	2.30	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	11.90	14.60	
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	15.97	15.75	


RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	31.42	15.86	15.56

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N° 193039

	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557	Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023
---	--	---------------------------------------

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

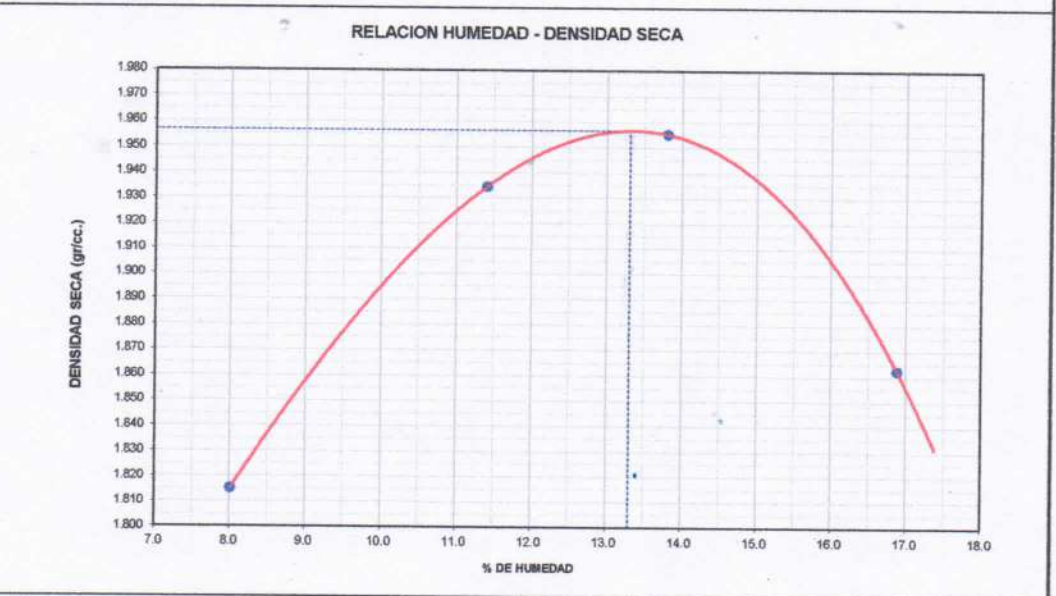
Calicata: C-2 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-06
Hecho por Laboratorio
Fecha: 07/02/23

Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,574	3,755	3,820	3,775	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,822	2,003	2,068	2,023	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,960	2,155	2,225	2,177	
Recipiente Numero		64	65	66	67	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	55.4	61.3	70.2	52.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	52.5	56.7	63.6	47.5	
Peso de la Tara	gr.	16.3	16.4	15.8	16.7	
Peso del agua	gr.	2.9	4.6	6.6	5.2	
Peso del suelo seco	gr.	36	40	48	31	
Contenido de agua	%	8.0	11.4	13.8	16.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.815	1.934	1.955	1.862	

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.957	gr/cc.	Humedad óptima	13.3	%



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Allpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039



ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-06-A
Hecho por: Laboratorio
Fecha: 07/02/2023
Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	01	02	03
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	8,598	8,403	8,394
Peso de molde (gr)	3,837	3,837	4,105
Peso del suelo húmedo (gr)	4,761	4,566	4,289
Volumen del molde (cm ³)	2,156	2,158	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.208	2.116	1.987
Tara (N°)	68	69	70
Peso suelo húmedo + tara (gr)	102.4	114.5	110.7
Peso suelo seco + tara (gr)	93.1	104.0	100.6
Peso de tara (gr)	22.10	22.40	22.60
Peso de agua (gr)	9.3	10.5	10.1
Peso de suelo seco (gr)	71.0	81.6	78.0
Contenido de humedad (%)	13.1	12.9	12.9
Densidad seca (gr/cm ³)	1.953	1.875	1.760

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-01		MOLDE N° M-02		MOLDE N° M-03				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
23/01/23	0	14:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24/01/23	24	14:30'	38	0.965	0.812	71	1.803	1.517	72	1.829	1.539
25/01/23	48	14:30'	44	1.118	0.940	76	1.930	1.624	81	2.057	1.731
26/01/23	72	14:30'	51	1.295	1.090	82	2.083	1.752	86	2.184	1.838
27/01/23	96	14:30'	58	1.473	1.239	87	2.210	1.859	94	2.388	2.009

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-01				MOLDE N° M-02				MOLDE N° M-03			
mm	pulg.		Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000	0.0	0			0	0'			0	0			
0.635	0.025	26.3	1.3			23	1.1			12	0.6			
1.270	0.050	69.4	3.4			48	2.3			24	1.2			
1.905	0.075	106.6	5.2			72	3.5			38	1.8			
2.540	0.100	70.31	175.0	8.6	-	12.2	111	5.5	-	7.8	50	2.5	-	3.5
3.175	0.125	211.6	10.4			141	6.9			63	3.1			
3.810	0.150	241.1	11.8			160	7.8			73	3.6			
5.080	0.200	105.46	341.5	16.7	-	15.9	222	10.8	-	10.3	93	4.6	-	4.3
7.620	0.300	474.0	23.2			282	13.8			125	6.1			
10.160	0.400	610.5	29.9			347	17.0			153	7.5			
12.700	0.500	726.4	35.6			411	20.1			178	8.7			

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

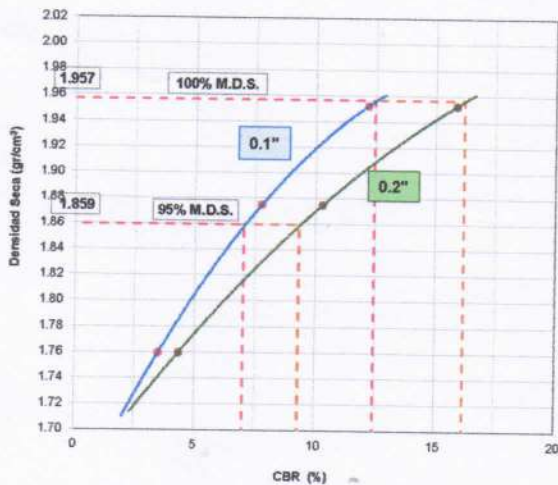
Alpa Kamachiq

Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+250
MUESTI Subrasante
Calicata C-2 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Re: Chonta_CBR-06-B
 He: Laboratorio
 Fe: 07/02/2023
 Pá: 2 de 2

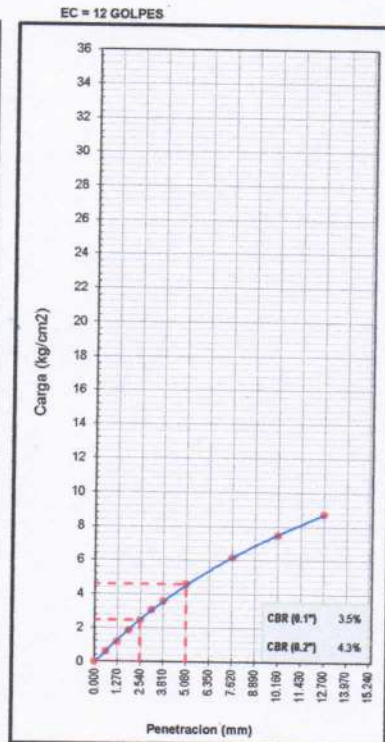
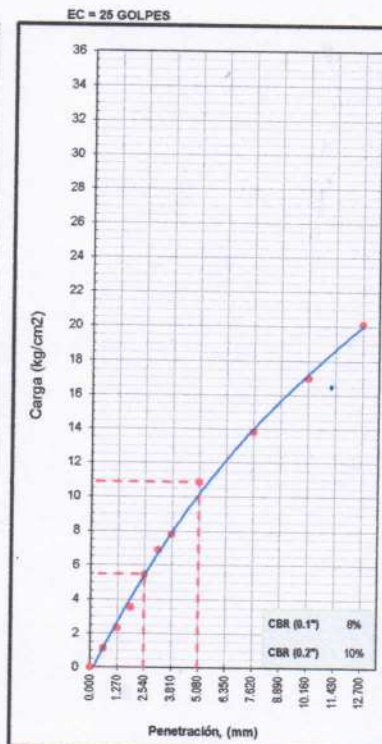
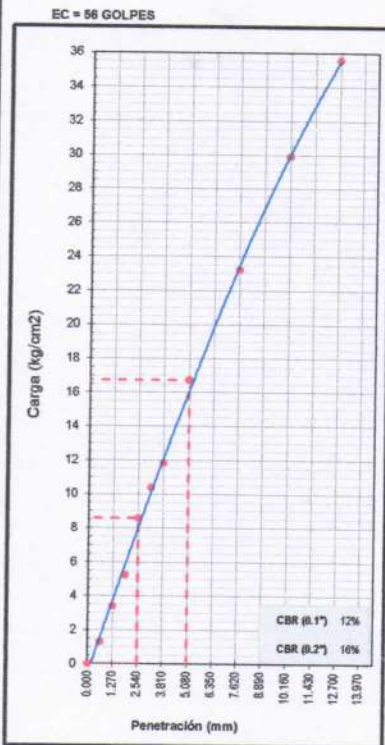
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

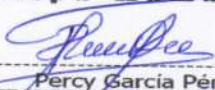



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.957
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 13.3
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.859

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 12.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 7.0 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 16.2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 9.3 %

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:
 Alpa Kamachiq

 Percy García Pérez
 TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:
 Alpa Kamachiq

 Percy García Pérez
 TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:
 Alpa Kamachiq

 Ing. Anali Villaalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-07

Hecho por Laboratorio

Fecha: 08/02/23

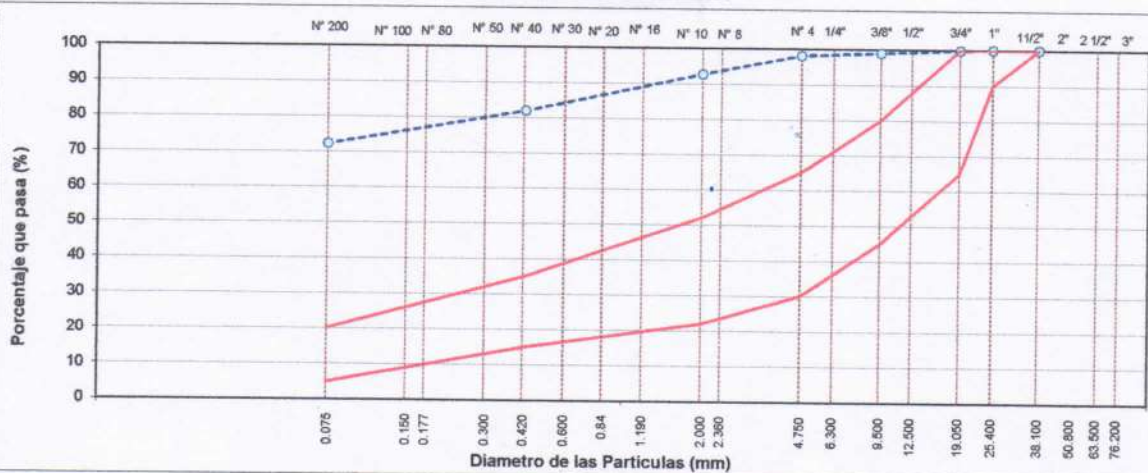
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,112 gr.
Fracción : 607.4 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						
4"	101.600				100.0		
3"	76.200	0			100.0		H. Natural Material (%) : 7.1
2 1/2"	63.500	0			100.0		Límite Líquido (LL) : 30
2"	50.800	0			100.0		Límite Plástico (LP) : 18
1 1/2"	38.100	0			100.0	100 - 100	Índice Plástico (IP) : 12
1"	25.400	0			100.0	90 - 100	Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19.050	8	0.2	0.2	99.8	65 - 100	Clasificación (AASHTO) : A-6 (8)
1/2"	12.700	14	0.3	0.5	99.5		Índice de Grupo : 8
3/8"	9.525	21	0.5	1.0	99.0	45 - 80	Grava (%) : 1.9
1/4"	6.350	19	0.5	1.5	98.5		Arena (%) : 25.9
Nº 4	4.750	17	0.4	1.9	98.1	30 - 65	Finos (%) : 72.2
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	33.7	5.4	7.4	92.7	22 - 52	Resultados al 100% (Material Integral) :
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	45.6	7.4	14.7	85.3		
Nº 40	0.425	21.0	3.4	18.1	81.9	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						Over > 3" = 0.0 %
Nº 100	0.150	27.6	4.5	22.6	77.4		Piedra de Nº 4 a 3" = 1.9 %
Nº 200	0.075	32.3	5.2	27.8	72.2	5 - 20	Arena <Nº4 a Nº 200 : = 25.9 %
< Nº 200	FONDO	447.2	72.2	100.0			Finos < Nº 200 : = 72.2 %
							Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq

Anali Villaiba Velasque
Ing. Anali Villaiba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. Nº 193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

Registro: Chonta_H-07

MUESTRA Subrasante

Hecho por: Laboratorio

Calicata: C-2 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Fecha: 08/02/23

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
		71	72
Nro. de recipiente		71	72
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	102.5	108.4
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	98.7	104.0
Peso del recipiente (C)	gr.	22.4	22.6
Peso del agua (A-B)	gr.	3.8	4.4
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	76.3	81.4
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	7.1	7.5

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

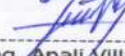
APROBADO POR:

Ilpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Ilpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Ilpa Kamachiq


 Ing. Anali Villalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 CIP. N°193039



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO:
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhauacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-07

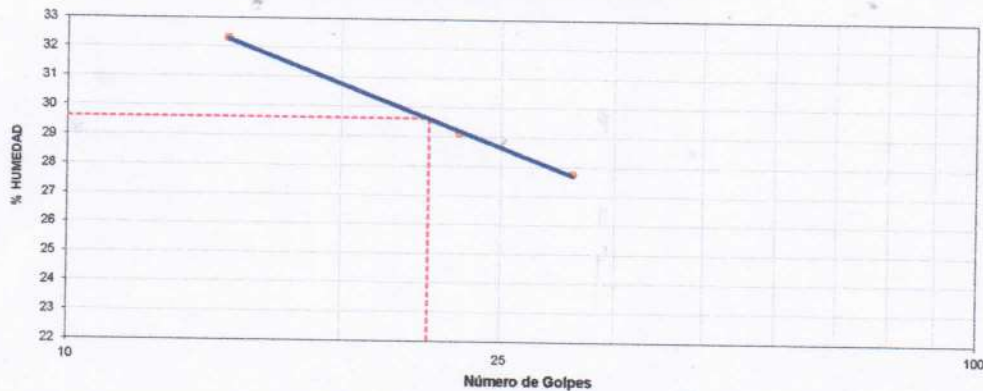
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 08/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
		73	74	75
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	45.10	42.50	39.50
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	39.30	37.20	34.30
Peso del recipiente (C)	gr.	18.40	19.00	18.20
Peso del agua (A-B)	gr.	5.80	5.30	5.20
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	20.90	18.20	16.10
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	27.75	29.12	32.30
Nro. DE GOLPES		36	27	15

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)	
		76	77
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	22.10	20.30
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	20.10	18.50
Peso del recipiente (C)	gr.	8.80	8.20
Peso del agua (A-B)	gr.	2.00	1.80
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	11.30	10.30
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	17.70	17.48


RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	29.60	17.59	12.01

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	Alpa Kamachiq Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557	Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023
--	--	---------------------------------------

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanacacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

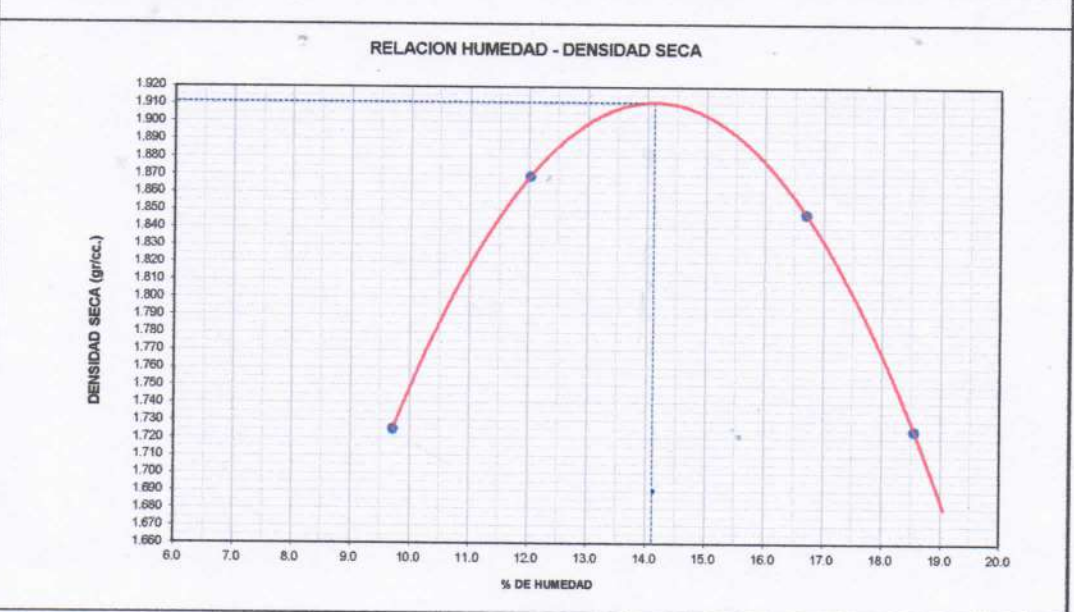
Calicata: C-2 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-07
Hecho por Laboratorio
Fecha: 08/02/23

Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

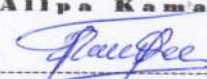


NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,511	3,698	3,756	3,652	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,759	1,946	2,004	1,900	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.893	2.094	2.156	2.044	
Recipiente Numero		78	79	80	81	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	80.2	84.2	78.0	88.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	75.0	77.5	70.0	78.0	
Peso de la Tara	gr.	22	22	22	21	
Peso del agua	gr.	5.2	6.7	8.0	10.5	
Peso del suelo seco	gr.	54	56	48	57	
Contenido de agua	%	9.7	12.0	16.7	18.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.725	1.869	1.848	1.724	
		9	12	16	20	

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.911	gr/cc.	Humedad óptima	14.1	%



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039
---	--	--

ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-07-A

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 08/02/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	10	11	12
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	9,528	9,415	9,202
Peso de molde (gr)	4,837	4,883	4,880
Peso del suelo húmedo (gr)	4,691	4,532	4,322
Volumen del molde (cm ³)	2,158	2,160	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2,174	2,098	2,003
Tara (N°)	82	83	84
Peso suelo húmedo + tara (gr)	85.6	92.4	98.7
Peso suelo seco + tara (gr)	77.4	83.2	89.0
Peso de tara (gr)	18.20	18.70	19.00
Peso de agua (gr)	8.2	9.2	9.7
Peso de suelo seco (gr)	59.2	64.5	70.0
Contenido de humedad (%)	13.9	14.3	13.9
Densidad seca (gr/cm ³)	1.909	1.836	1.759

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-10		MOLDE N° M-11		MOLDE N° M-12					
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		%	%				
08/02/23	0	11:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000				
09/02/23	24	11:30'	58	1.473	1.262	81	2.057	1.762	84	2.134	1.827	
10/02/23	48	11:30'	66	1.676	1.436	93	2.362	2.023	91	2.311	1.980	
11/02/23	72	11:30'	73	1.854	1.588	99	2.515	2.154	104	2.642	2.262	
12/02/23	96	11:30'	81	2.057	1.762	104	2.642	2.262	109	2.769	2.371	

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-10				MOLDE N° M-11				MOLDE N° M-12			
mm	pulg.		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm2	Kg	kg/cm ²	kg/cm2	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		9.2	0.4			4	0.2			3	0.1		
1.270	0.050		23.6	1.2			16	0.8			6	0.3		
1.905	0.075		47.9	2.3			30	1.5			10	0.5		
2.540	0.100	70.31	87.5	4.3	7.3	10.4	56	2.7	4.7	6.6	22	1.1	2.0	2.8
3.175	0.125		125.4	6.1			79	3.8			31	1.5		
3.810	0.150		171.7	8.4			107	5.3			42	2.0		
5.080	0.200	105.46	236.9	11.6	15.3	14.5	151	7.4	9.2	8.7	62	3.0	3.7	3.6
7.620	0.300		417.9	20.5			240	11.7			94	4.6		
10.160	0.400		558.5	27.3			305	14.9			121	5.9		
12.700	0.500		690.8	33.8			369	18.1			147	7.2		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Alpa Kamachiq

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Anafí Villalba Velasque
Ing. Anafí Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata C-2 + 4% DE CENIZA DE ICHU

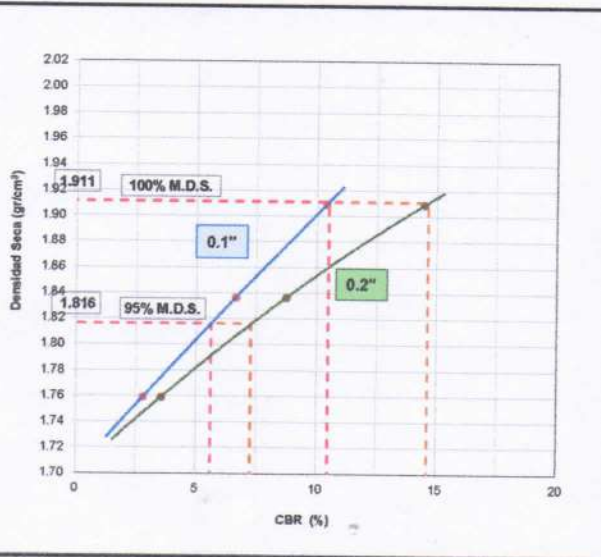
Registro: Chonta_CBR-07-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 08/02/23

Página: 2 de 2

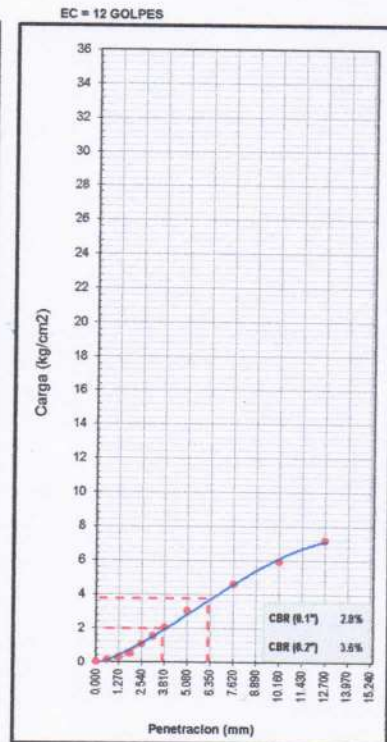
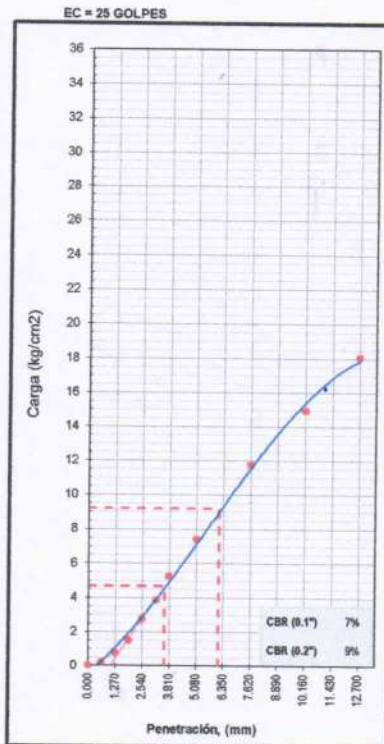
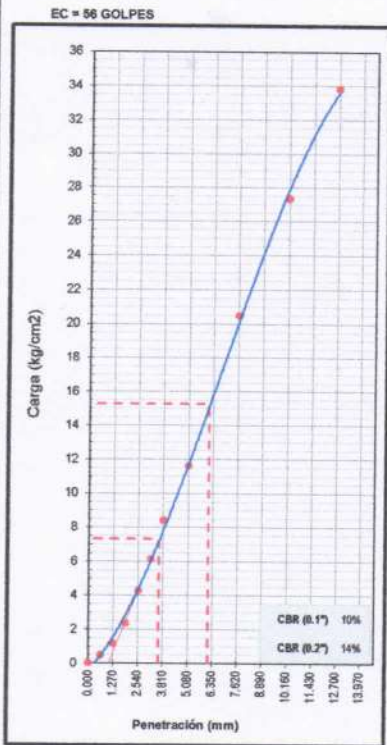
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.911
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 14.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.816

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 10.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 5.6 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 14.6 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 7.3 %

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq
Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq
Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq
Anail Villalba Velasque
Ing. Anail Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-08

Hecho por Laboratorio

Fecha: 09/02/23

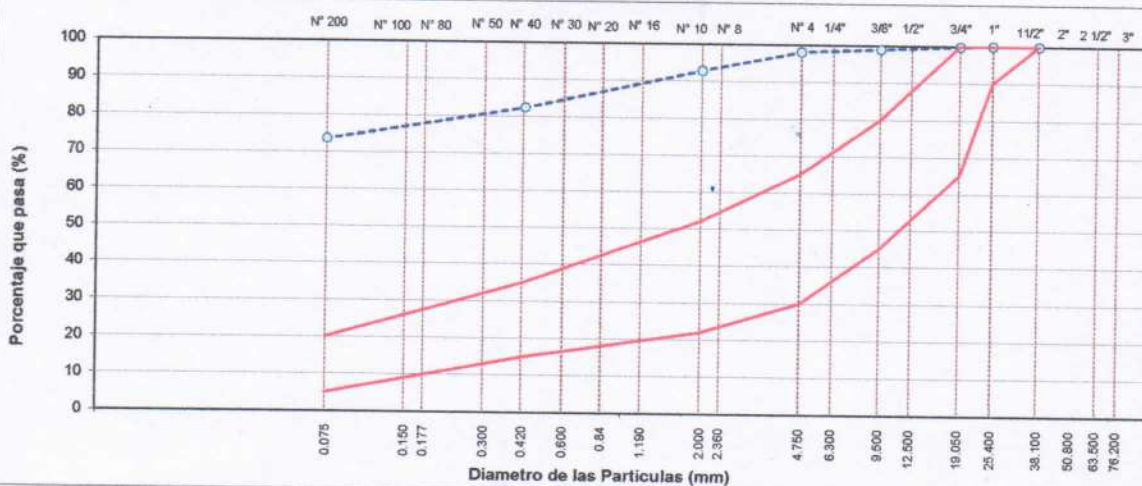
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de cantera

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 4,112 gr.
Fracción : 619.0 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						
4"	101.600				100.0		
3"	76.200	0			100.0		H. Natural Material (%) : 6.8
2 1/2"	63.500	0			100.0		Límite Líquido (LL) : 26
2"	50.800	0			100.0		Límite Plástico (LP) : 18
1 1/2"	38.100	0			100.0	100 - 100	Índice Plástico (IP) : 8
1"	25.400	0			100.0	90 - 100	Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19.050	8	0.2	0.2	99.8	65 - 100	Clasificación (AASHTO) : A-4 (8)
1/2"	12.700	14	0.3	0.5	99.5		Índice de Grupo : 8
3/8"	9.525	21	0.5	1.0	99.0	45 - 80	Grava (%) : 1.9
1/4"	6.350	19	0.5	1.5	98.5		Arena (%) : 24.6
Nº 4	4.750	17	0.4	1.9	98.1	30 - 65	Finos (%) : 73.5
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	33.6	5.3	7.2	92.8	22 - 52	Resultados al 100% (Material Integral) :
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	45.3	7.2	14.4	85.6		
Nº 40	0.425	20.5	3.3	17.7	82.3	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						Over > 3" = 0.0 %
Nº 100	0.150	26.2	4.2	21.8	78.2		Piedra de Nº 4 a 3" = 1.9 %
Nº 200	0.075	29.8	4.7	26.5	73.5	5 - 20	Arena <Nº4 a Nº 200 : = 24.6 %
< Nº 200	FONDO	463.6	73.5	100.0			Finos < Nº 200 : = 73.5 %
							Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq



Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E108 - ASTM D2216

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-08

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 09/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de cantera

Descripción	Unidad	Ensayos	
Nro. de recipiente		85	86
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	114.4	105.6
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	110.0	101.7
Peso del recipiente (C)	gr.	22.8	23.2
Peso del agua (A-B)	gr.	4.4	3.9
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	87.2	78.5
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	6.8	7.1

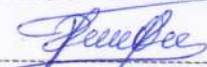
OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

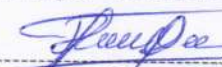
APROBADO POR:

Ilpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Ilpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Ilpa Kamachiq



Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhuaicho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-2 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-08

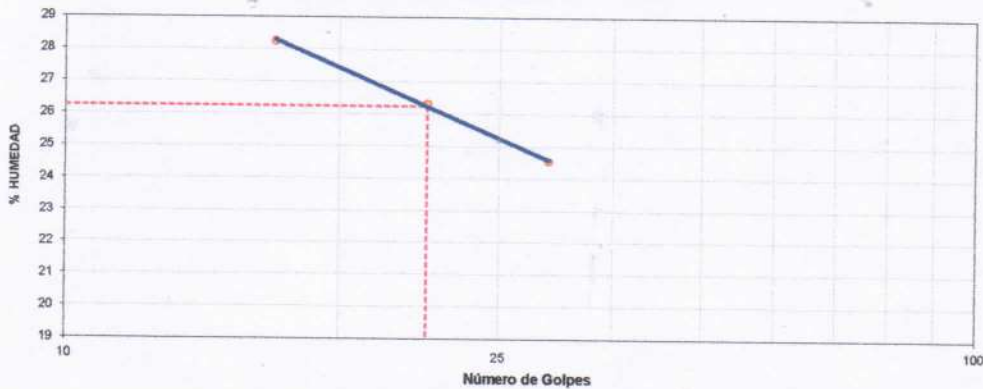
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 09/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
		87	88	89
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	38.50	35.40	35.20
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	34.50	31.90	31.50
Peso del recipiente (C)	gr.	18.20	18.60	18.40
Peso del agua (A-B)	gr.	4.00	3.50	3.70
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	16.30	13.30	13.10
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	24.54	26.32	28.24
Nro. DE GOLPES		34	25	17

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)		
		90	91	
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	23.40	21.70	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	21.30	19.80	
Peso del recipiente (C)	gr.	9.90	9.20	
Peso del agua (A-B)	gr.	2.10	1.90	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	11.40	10.60	
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	18.42	17.92	


RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	26.23	18.17	8.06

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Ing. Anali Vijaalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557	Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023
---	---	---------------------------------------

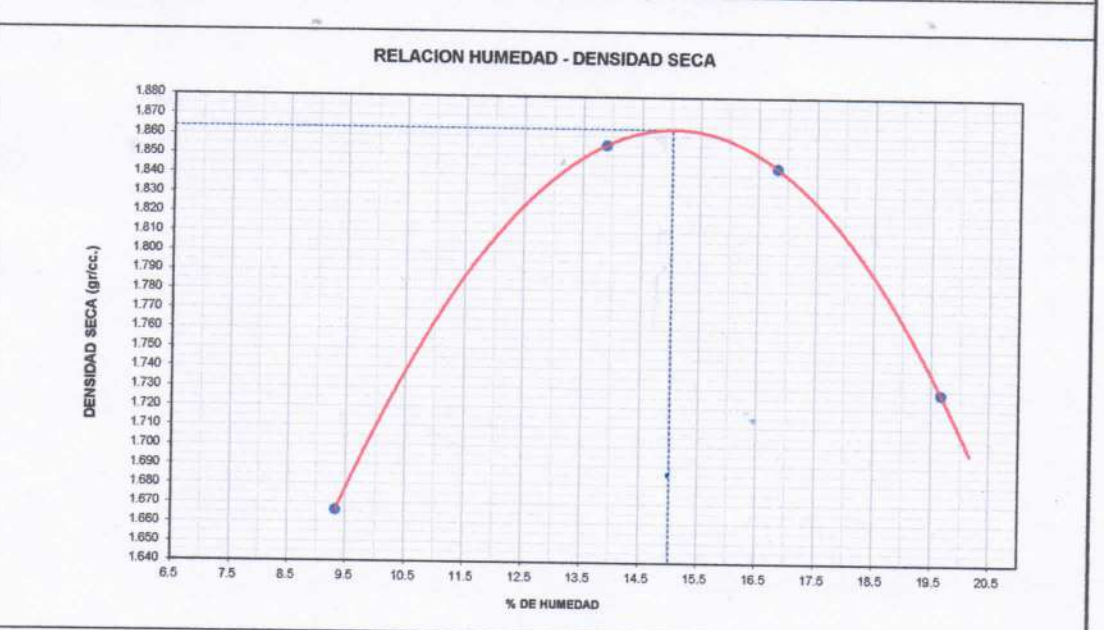
CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhauacho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+250
MUESTRA Subrasante
Calicata: C-2 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-08
Hecho por Laboratorio
Fecha: 09/02/23

Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

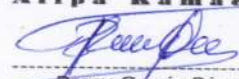
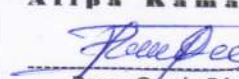

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,445	3,702	3,754	3,674	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,693	1,964	2,002	1,922	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,822	2,113	2,154	2,068	
Recipiente Numero		92	93	94	95	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	64.1	82.0	68.4	76.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	60.2	74.2	61.2	67.2	
Peso de la Tara	gr.	18	18	18	19	
Peso del agua	gr.	3.9	7.8	7.2	9.5	
Peso del suelo seco	gr.	42	56	43	48	
Contenido de agua	%	9.3	13.9	16.8	19.7	
Densidad Seca	gr/cc	1.666	1.855	1.844	1.728	

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.863	gr/cc.	Humedad óptima	15.0 %



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039
---	--	---

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250 **Registro:** Chonta_CBR-08-A

MUESTRA Subrasante **Hecho por:** Laboratorio

Calicata: C-2 + 6% DE CENIZA DE ICHU **Fecha:** 09/02/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	07	08	09
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	8,435	8,284	8,224
Peso de molde (gr)	3,832	3,837	4,105
Peso del suelo húmedo (gr)	4,603	4,447	4,119
Volumen del molde (cm ³)	2,156	2,158	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.135	2.061	1.909
Tara (N°)	96	97	98
Peso suelo húmedo + tara (gr)	86.7	92.4	98.3
Peso suelo seco + tara (gr)	78.2	83.1	88.5
Peso de tara (gr)	21.30	22.10	21.70
Peso de agua (gr)	8.5	9.3	9.8
Peso de suelo seco (gr)	56.9	61.0	66.8
Contenido de humedad (%)	14.9	15.2	14.7
Densidad seca (gr/cm ³)	1.857	1.788	1.665

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-07		MOLDE N° M-08		MOLDE N° M-09				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
09/02/23	0	13.30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10/02/23	24	13.30'	78	1.981	1.667	92	2.337	1.966	96	2.438	2.051
11/02/23	48	13.30'	85	2.159	1.816	98	2.489	2.094	101	2.565	2.158
12/02/23	72	13.30'	90	2.286	1.923	102	2.591	2.180	108	2.743	2.308
13/02/23	96	13.30'	94	2.388	2.009	110	2.794	2.351	118	2.997	2.522

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-07				MOLDE N° M-08				MOLDE N° M-09			
mm	pulg.		Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000	0.0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025	25.4	1.2			19	0.9			4	0.2			
1.270	0.050	58.8	2.9			47	2.3			8	0.4			
1.905	0.075	82.2	4.0			70	3.4			16	0.8			
2.540	0.100	70.31	125.3	6.1	-	88	4.3	-	6.2	29	1.4	1.5	2.1	
3.175	0.125	153.3	7.5			103	5.0			38	1.9			
3.810	0.150	179.9	8.8			117	5.7			44	2.1			
5.080	0.200	105.46	237.3	11.6	-	170	8.3	8.3	7.9	59	2.9	2.9	2.7	
7.620	0.300	327.9	16.1			222	10.9			79	3.9			
10.160	0.400	434.8	21.3			293	14.4			100	4.9			
12.700	0.500	506.3	24.8			339	16.6			121	5.9			

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Alpa Kamachiq

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Anali Villaalba Velasque
Ing. Anali Villaalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+250

MUESTI Subrasante

Calicata C-2 + 6% DE CENIZA DE ICHU

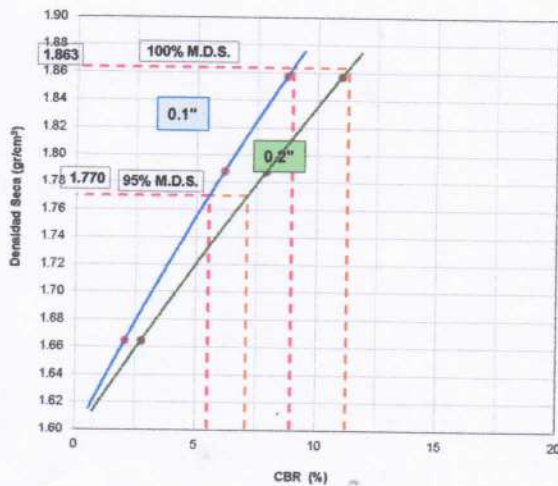
Registro: Chonta_CBR-08-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 09/02/23

Página: 2 de 2

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

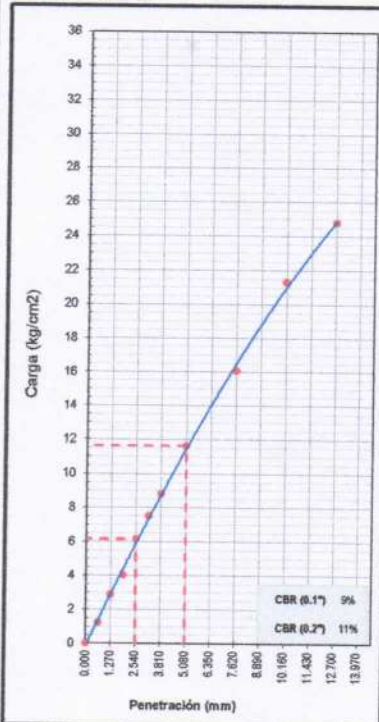


METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.863
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 15.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.770

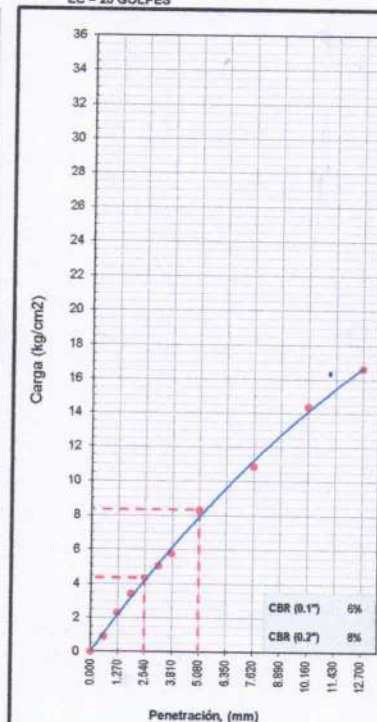
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 9.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 5.5 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 11.3 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 7.1 %

OBSERVACIONES:

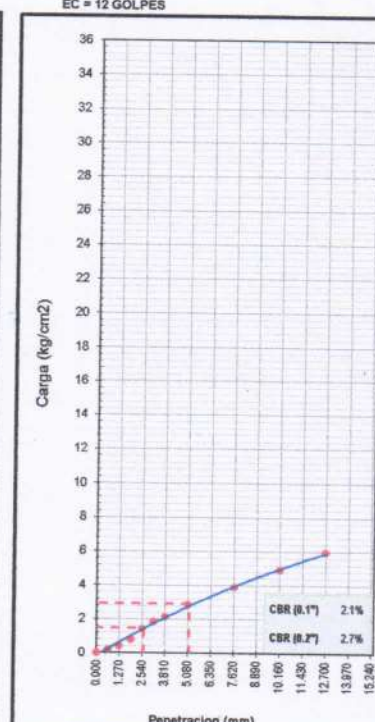
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq
Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq
Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq
Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3

Registro: Chonta_CL-09

Hecho por Laboratorio

Fecha: 13/02/23

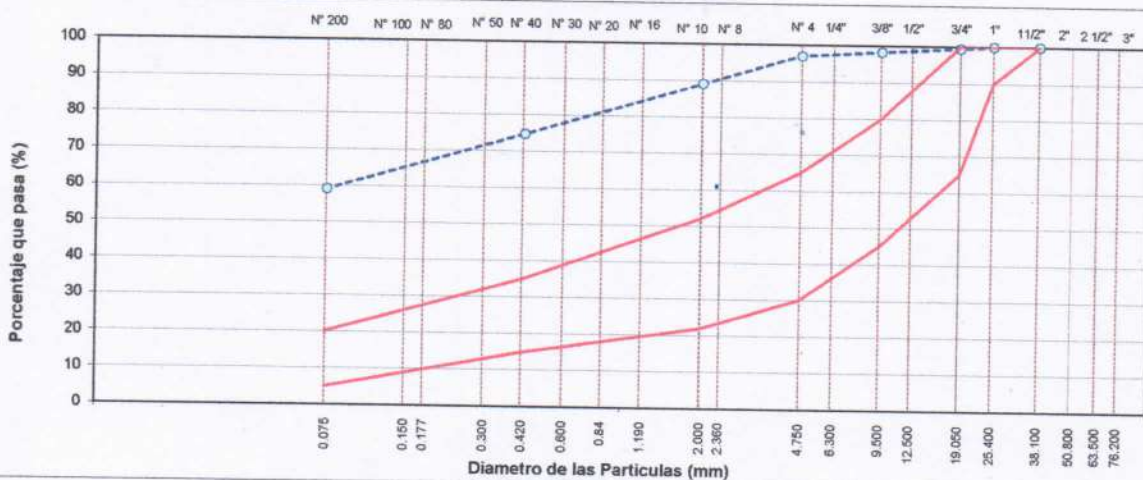
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de cantera

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 3,856 gr.
Fracción : 506.0 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 9.1 Límite Líquido (LL) : 25 Límite Plástico (LP) : 11 Índice Plástico (IP) : 14 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (6) Índice de Grupo : 6 Grava (%) : 2.9 Arena (%) : 38.1 Finos (%) : 59.0
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0	100 - 100	
1 1/2"	38.100	0			100.0	90 - 100	
1"	25.400	0			100.0	65 - 100	
3/4"	19.050	20	0.5	0.5	99.5		
1/2"	12.700	21	0.5	1.1	98.9		
3/8"	9.525	25	0.6	1.7	98.3	45 - 80	
1/4"	6.350	26	0.7	2.4	97.6		
Nº 4	4.750	21	0.6	2.9	97.1	30 - 65	
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	41.9	8.0	11.0	89.0	22 - 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	60.4	11.6	22.6	77.5		
Nº 40	0.425	14.3	2.7	25.3	74.7	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	41.4	7.9	33.2	66.8		
Nº 200	0.075	40.4	7.8	41.0	59.0	5 - 20	
< Nº 200	FONDO	307.6	59.0	100.0			
							Resultados al 100% (Material Integral) : Over > 3" = 0.0 % Piedra de Nº 4 a 3" = 2.9 % Arena < Nº 4 a Nº 200 = 38.1 % Finos < Nº 200 = 59.0 % Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anall Villalba Velasque
Ing. Anall Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. Nº 193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+3660

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3

Registro: Chonta_H-09

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 13/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de cantera

Descripción	Unidad	Ensayos	
		101	102
Nro. de recipiente		101	102
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	119.4	114.0
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	113.2	108.1
Peso del recipiente (C)	gr.	22.6	23.4
Peso del agua (A-B)	gr.	6.2	5.9
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	90.6	84.7
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	9.1	9.6

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Allpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Allpa Kamachiq



Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3

Registro: Chonta_L-09

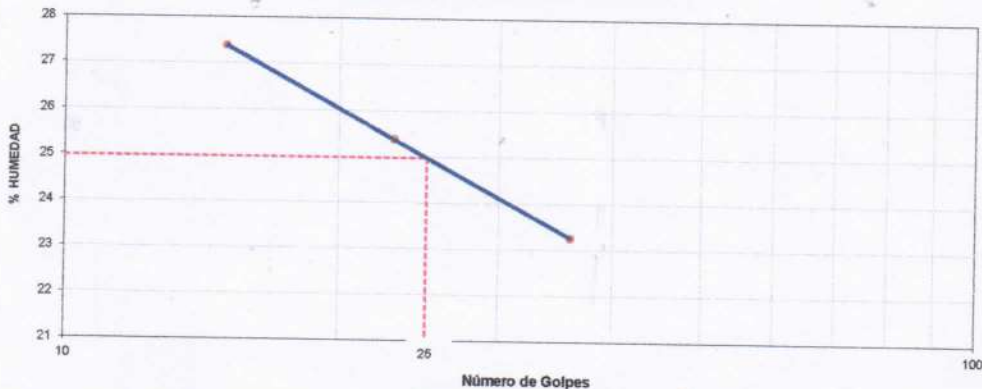
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 13/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
		103	104	105
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	34.30	35.40	31.20
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	31.30	32.00	28.60
Peso del recipiente (C)	gr.	18.40	18.60	19.10
Peso del agua (A-B)	gr.	3.00	3.40	2.60
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	12.90	13.40	9.50
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	23.26	25.37	27.37
Nro. DE GOLPES		36	23	15

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)	
		106	107
Nro. de recipiente			
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	14.50	13.40
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	14.00	12.90
Peso del recipiente (C)	gr.	9.40	8.30
Peso del agua (A-B)	gr.	0.50	0.50
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	4.60	4.60
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	10.87	10.87

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	24.97	10.87	14.10

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N° 193039

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557	Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023
---	--	---------------------------------------

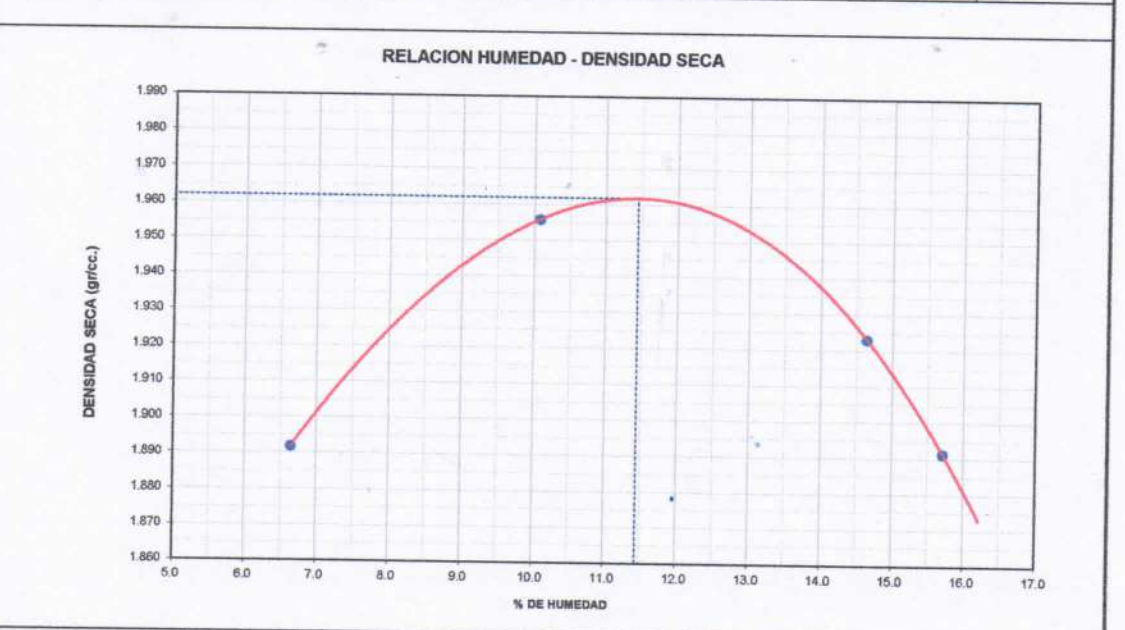
CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+360
MUESTRA Subrasante
Calicata: C-3

Registro: Chonta_PM-09
Hecho por Laboratorio
Fecha: 13/02/23

Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,627	3,753	3,801	3,786	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,875	2,001	2,049	2,034	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,017	2,153	2,205	2,189	
Recipiente Numero		108	109	110	111	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	81.2	74.3	77.4	79.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	77.5	69.5	70.5	71.7	
Peso de la Tara	gr.	22	22	23	23	
Peso del agua	gr.	3.7	4.8	6.9	7.7	
Peso del suelo seco	gr.	56	48	47	49	
Contenido de agua	%	6.6	10.1	14.6	15.7	
Densidad Seca	gr/cc	1.892	1.956	1.923	1.891	
		6.7	10.30	14.70	15.70	

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.962	gr/cc.	Humedad óptima	11.4	%



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	REVISADO POR:  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR:  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039
---	--	--

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camjino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360 **Registro:** Chonta_CBR-09-A

MUESTRA Subrasante **Hecho por:** Laboratorio

Calicata: C-3 **Fecha:** 13/02/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

	04	05	06
Molde N°	04	05	06
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	9,532	9,493	9,202
Peso de molde (gr)	4,837	4,883	4,880
Peso del suelo húmedo (gr)	4,695	4,610	4,322
Volumen del molde (cm ³)	2,158	2,160	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.176	2.134	2.003
Tara (N°)	112	112	114
Peso suelo húmedo + tara (gr)	108.4	126.4	112.4
Peso suelo seco + tara (gr)	99.7	115.7	103.4
Peso de tara (gr)	21.60	21.30	22.00
Peso de agua (gr)	8.7	10.7	9.0
Peso de suelo seco (gr)	78.1	94.4	81.4
Contenido de humedad (%)	11.1	11.3	11.1
Densidad seca (gr/cm ³)	1.968	1.917	1.803

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-04		MOLDE N° M-05		MOLDE N° M-06				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
13/02/23	0	12:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14/02/23	24	12:30'	40	1.016	0.855	51	1.295	1.090	74	1.880	1.581
15/02/23	46	12:30'	49	1.245	1.047	63	1.600	1.346	87	2.210	1.859
16/02/23	72	12:30'	65	1.651	1.389	77	1.956	1.645	92	2.337	1.966
17/02/23	96	12:30'	82	2.083	1.752	93	2.362	1.987	110	2.794	2.351

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-04				MOLDE N° M-05				MOLDE N° M-06			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0*			0	0		
0.635	0.025		21.1	1.0			16.4	0.8			6.5	0.3		
1.270	0.050		43.4	2.1			34.9	1.7			13.2	0.6		
1.905	0.075		62.2	3.0			51.2	2.5			19.1	0.9		
2.540	0.100	70.31	76.6	3.7	3.8	5.4	60.6	3.0	-	4.2	24.9	1.2	-	1.7
3.175	0.125		89.4	4.4			76.7	3.8			29.3	1.4		
3.810	0.150		106.2	5.2			90.0	4.4			35.3	1.7		
5.080	0.200	105.46	154.0	7.5	7.6	7.2	117.5	5.8	-	5.5	46.6	2.3	-	2.2
7.620	0.300		223.1	10.9			167.9	8.2			63.2	3.1		
10.160	0.400		279.9	13.7			206.3	10.1			85.6	4.2		
12.700	0.500		316.8	15.5			240.2	11.8			101.8	5.0		

ELABORADO POR:

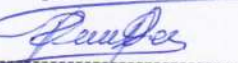
REVISADO POR:

APROBADO POR:

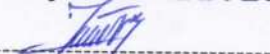
Alpa Kamachiq


Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq


Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

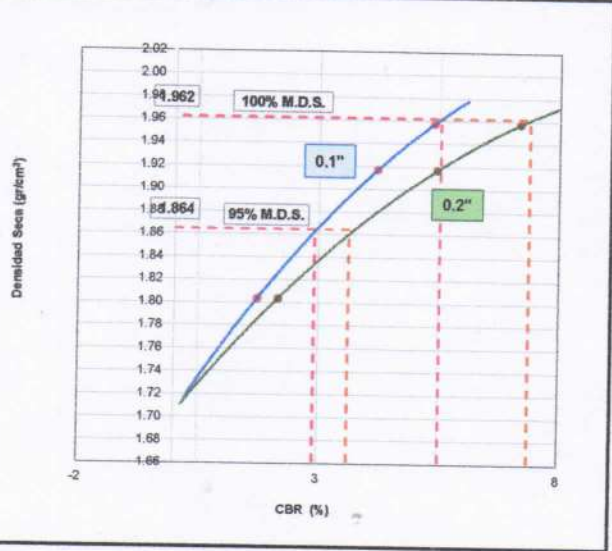

Ing. Anali Villaiba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360
MUESTI Subrasante
Calicata C-3

Registro: Chonta_CBR-09-B
Hecho por: Laboratorio
Fecha: 13/02/23
Página: 2 de 2

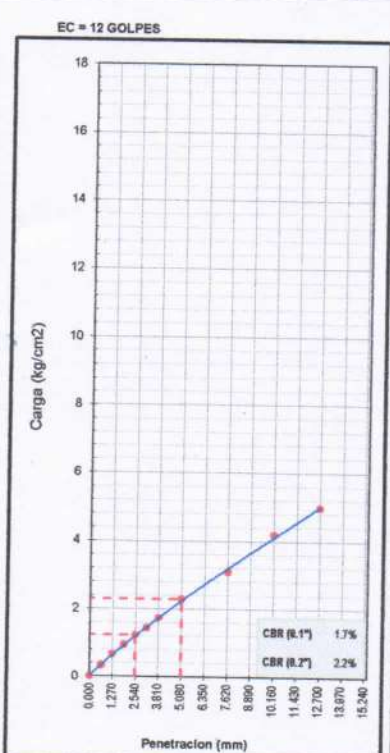
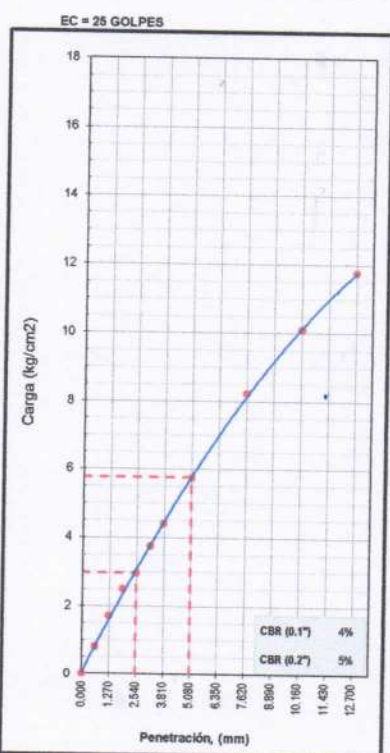
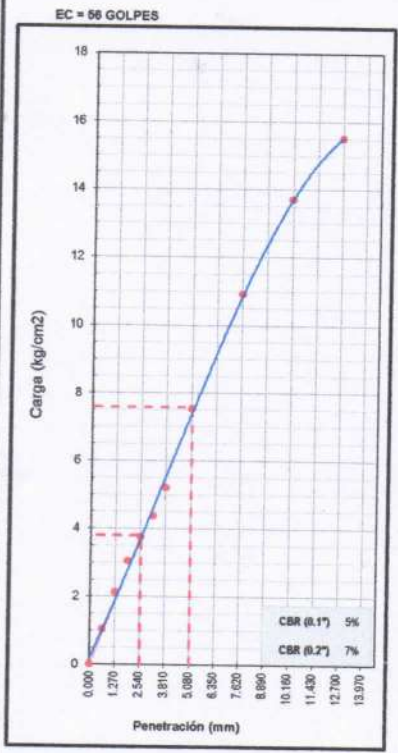
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.962
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 11.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.864

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 5.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 2.9 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 7.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 3.6 %

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Anali Villaalba Velasque
Ing. Anali Villaalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039



ENSAYO:
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 MTC E107 - ASTM D422 - AASHTO T88 / MTC E204 - ASTM D136 - AASHTO T27

Revisión : 01
 Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhuaicho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 2% DE CENIZA DE ICHU

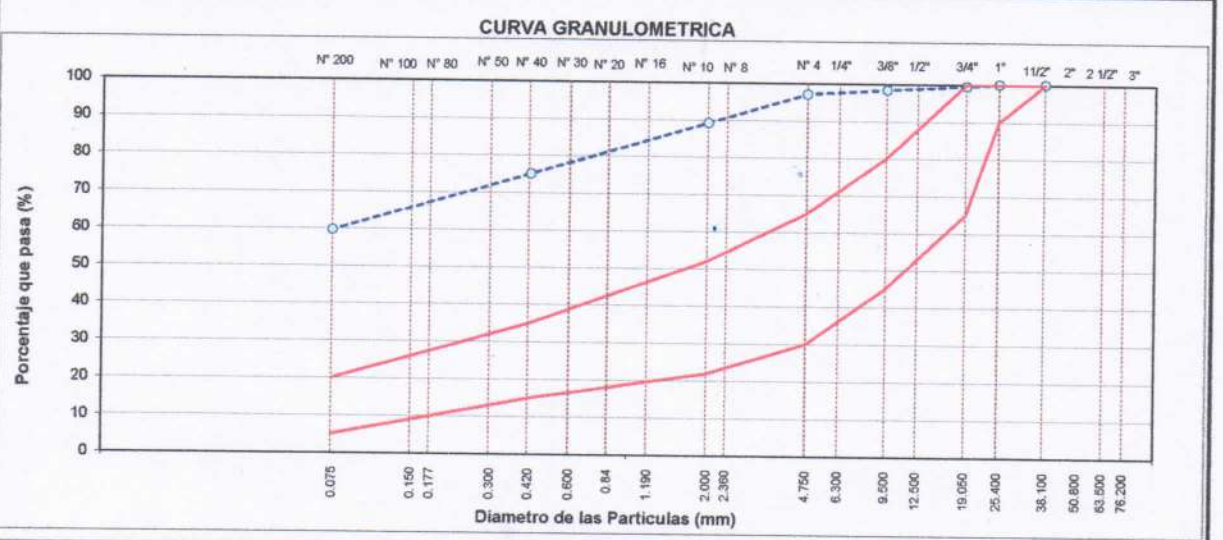
Registro: Chonta_CL-10
Hecho por Laboratorio
Fecha: 14/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 3,856 gr.
Fracción : 516.1 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 8.5 Límite Líquido (LL) : 24 Límite Plástico (LP) : 12 Índice Plástico (IP) : 12 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (6) Índice de Grupo : 6
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0		
1 1/2"	38.100	0			100.0		
1"	25.400	0			100.0		
3/4"	19.050	20	0.5	0.5	99.5	65 - 100	
1/2"	12.700	21	0.5	1.1	98.9		
3/8"	9.525	25	0.6	1.7	98.3	45 - 80	
1/4"	6.350	26	0.7	2.4	97.6		
Nº 4	4.750	21	0.6	2.9	97.1	30 - 65	Grava (%) : 2.9 Arena (%) : 37.3 Finos (%) : 59.8
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	41.9	7.9	10.8	89.2	22 - 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	60.4	11.4	22.2	77.8		
Nº 40	0.425	14.3	2.7	24.9	75.2	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	41.4	7.8	32.6	67.4		
Nº 200	0.075	40.4	7.6	40.2	59.8	5 - 20	
< Nº 200	FONDO	317.7	59.8	100.0			Over > 3" = 0.0 % Piedra de Nº 4 a 3" = 2.9 % Arena < Nº 4 a Nº 200 = 37.3 % Finos < Nº 200 = 59.8 % Total : = 100.0 %



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-10

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 14/02/23

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
Nro. de recipiente		115	116
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	122.4	114.8
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	116.4	109.1
Peso del recipiente (C)	gr.	22.7	22.4
Peso del agua (A-B)	gr.	6.0	5.7
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	93.7	86.7
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	8.5	8.9

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq

 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq

 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq

 Ing. Anali Villalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 CIP. N°193039



ENSAYO:
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-10

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 14/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
Nro. de recipiente		117	118	119
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	40.10	42.30	41.20
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	36.20	37.50	36.40
Peso del recipiente (C)	gr.	18.30	18.20	18.60
Peso del agua (A-B)	gr.	3.90	4.80	4.80
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	17.90	19.30	17.80
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	21.79	24.87	26.97
Nro. DE GOLPES		35	22	16

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)		
Nro. de recipiente		20	21	
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	15.20	16.10	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	14.40	15.20	
Peso del recipiente (C)	gr.	7.80	7.70	
Peso del agua (A-B)	gr.	0.80	0.90	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	6.60	7.50	
Cont. de Hum. $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	12.12	12.00	

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	24.02	12.06	11.96

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p align="center">Alpa Kamachiq <i>Percy García Pérez</i> Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p align="center">Alpa Kamachiq <i>Percy García Pérez</i> Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p align="center">Alpa Kamachiq <i>Anall Villalba Velasque</i> Ing. Anall Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039</p>

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-10

Hecho por Laboratorio

Fecha: 14/02/23

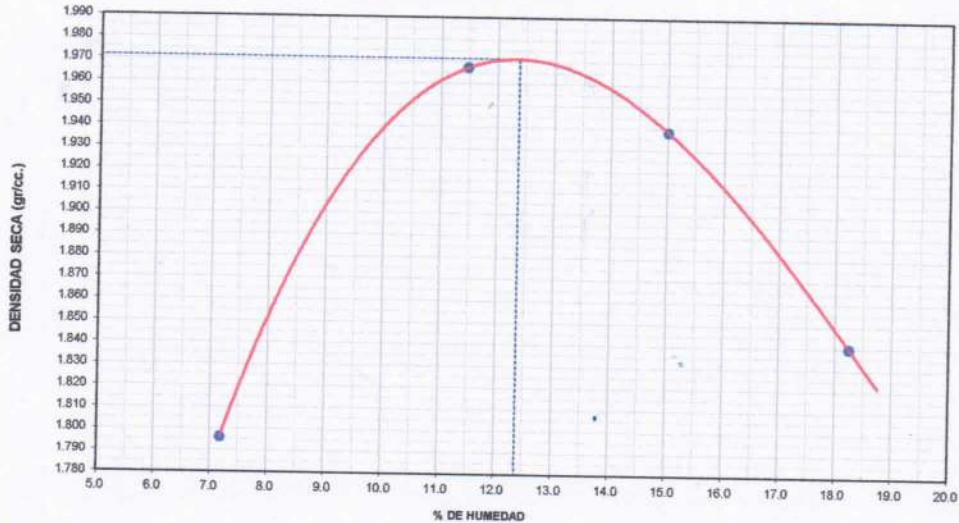
Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,541	3,790	3,824	3,774	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,789	2,038	2,072	2,022	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.925	2.193	2.229	2.176	
Recipiente Numero		22	23	24	25	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	65.4	80.2	70.5	76.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	62.5	73.5	63.4	67.0	
Peso de la Tara	gr.	22.1	15.1	16.1	15.5	
Peso del agua	gr.	2.9	6.7	7.1	9.4	
Peso del suelo seco	gr.	40	58	47	52	
Contenido de agua	%	7.2	11.5	15.0	18.3	
Densidad Seca	gr/cc	1.796	1.967	1.938	1.840	

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.971	gr/cc.	Humedad óptima	12.4	%
-----------------------------	-------	--------	-----------------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<p align="center">Alpa Kamachiq</p> <p align="center"><i>Percy García Pérez</i></p> <p align="center">Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> <p align="center"><i>Percy García Pérez</i></p> <p align="center">Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO</p>	<p align="center">Alpa Kamachiq</p> <p align="center"><i>Anali Yillalba Velasque</i></p> <p align="center">Ing. Anali Yillalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039</p>

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca,
Chalhuhhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-10-A

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 14/02/2023

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

	01	02	03
Molde N°	5	5	5
Capas N°	56	25	12
Golpes por capa N°			
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	8,598	8,368	8,384
Peso de molde (gr)	3,837	3,837	4,105
Peso del suelo húmedo (gr)	4,761	4,531	4,279
Volumen del molde (cm ³)	2,156	2,158	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.208	2.100	1.983
Tara (N°)	26	27	28
Peso suelo húmedo + tara (gr)	97.4	102.7	105.6
Peso suelo seco + tara (gr)	89.3	94.1	96.6
Peso de tara (gr)	23.10	23.70	24.00
Peso de agua (gr)	8.1	8.6	9.0
Peso de suelo seco (gr)	68.2	70.4	72.6
Contenido de humedad (%)	12.2	12.2	12.4
Densidad seca (gr/cm ³)	1.968	1.871	1.764

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-01			MOLDE N° M-02			MOLDE N° M-03		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
23/01/23	0	14:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000		0.000	0.000
24/01/23	24	14:30'	46	1.168	0.983	69	1.753	1.475	62	1.575	1.325
25/01/23	48	14:30'	49	1.245	1.047	74	1.880	1.581	71	1.803	1.517
26/01/23	72	14:30'	56	1.422	1.197	79	2.007	1.688	78	1.981	1.667
27/01/23	96	14:30'	62	1.575	1.325	83	2.108	1.774	85	2.159	1.816

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° M-01				MOLDE N° M-02				MOLDE N° M-03			
mm	pulg.		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
		kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		44.6	2.2			38	1.9			17	0.8		
1.270	0.050		104.2	5.1			68	3.3			36	1.8		
1.905	0.075		134.5	6.6			101	5.0			50	2.5		
2.540	0.100	70.31	198.7	9.7	-	13.8	129	6.3	-	9.0	64	3.1	-	4.5
3.175	0.125		219.1	10.7			151	7.4			75	3.7		
3.810	0.150		265.4	13.0			180	8.8			96	4.7		
5.080	0.200	105.46	371.5	18.2	-	17.2	235	11.5	-	10.9	115	5.6	-	5.3
7.620	0.300		508.5	24.9			313	15.3			169	8.3		
10.160	0.400		649.2	31.8			378	18.5			216	10.6		
12.700	0.500		750.8	36.8			442	21.6			242	11.8		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:


APROBADO POR:

Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq



Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq



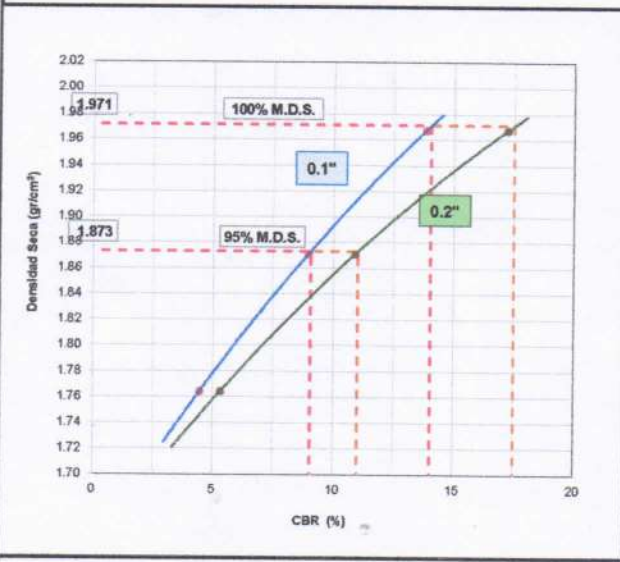
Ing Anali Villaalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
C.I.P. N°193039

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: CBR DE SUELOS MTC E132 - ASTM D1884	Revisión : 0 Fecha : Enero 2023
--	---	------------------------------------

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022
PROGRESIVA KM 2+360
MUESTI Subrasante
Calicata C-3 + 2% DE CENIZA DE ICHU

Registro Chonta_CBR-10-B
Hecho p: Laboratorio
Fecha: 14/02/2023
Página: 2 de 2

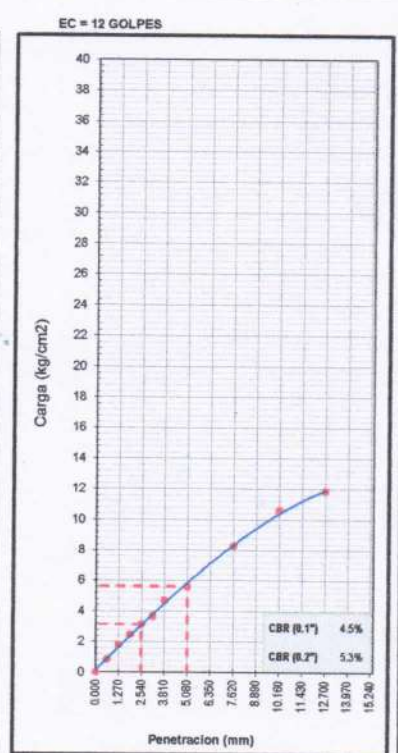
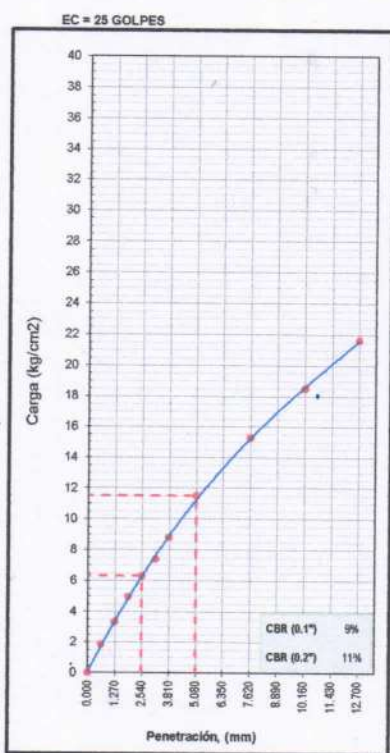
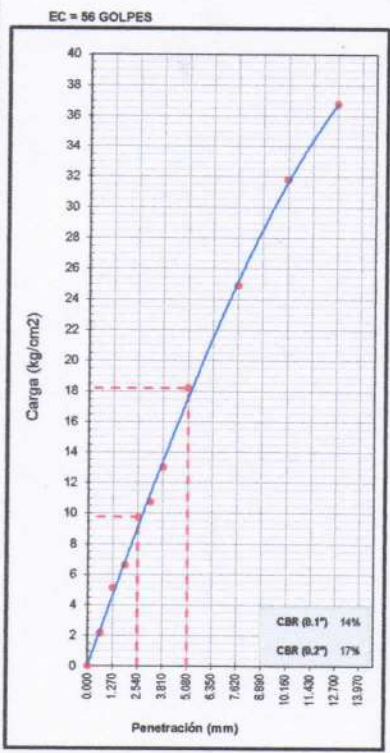
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.971
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.873

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 14.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 9.1 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 17.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 11.0 %

OBSERVACIONES:



ELABORADO POR:


Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:


Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:


Ing Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuanahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-11

Hecho por Laboratorio

Fecha: 15/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 3,856 gr.
Fracción : 526.2 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						H. Natural Material (%) : 7.6 Límite Líquido (LL) : 23 Límite Plástico (LP) : 13 Índice Plástico (IP) : 9 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-4 (5) Índice de Grupo : 5 Grava (%) : 2.9 Arena (%) : 36.6 Finos (%) : 60.5
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	0			100.0		
2"	50.800	0			100.0	100 - 100	
1 1/2"	38.100	0			100.0	90 - 100	
1"	25.400	0			100.0	65 - 100	
3/4"	19.050	20	0.5	0.5	99.5		
1/2"	12.700	21	0.5	1.1	98.9		
3/8"	9.525	25	0.6	1.7	98.3	45 - 80	
1/4"	6.350	26	0.7	2.4	97.6		
Nº 4	4.750	21	0.6	2.9	97.1	30 - 65	
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	41.9	7.7	10.7	89.4	22 - 52	
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	60.4	11.1	21.8	78.2		
Nº 40	0.425	14.3	2.6	24.4	75.6	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	41.4	7.6	32.1	67.9		
Nº 200	0.075	40.4	7.5	39.5	60.5	5 - 20	
< Nº 200	FONDO	327.8	60.5	100.0			
Resultados al 100% (Material Integral) :							
Over > 3"							= 0.0 %
Piedra de Nº 4 a 3"							= 2.9 %
Arena < Nº 4 a Nº 200 :							= 36.6 %
Finos < Nº 200 :							= 60.5 %
Total :							= 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-11

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 15/02/23

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
Nro. de recipiente		129	130
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	105.4	118.4
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	101.0	113.1
Peso del recipiente (C)	gr.	21.4	22.1
Peso del agua (A-B)	gr.	4.4	5.3
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	79.6	91.0
Cont. Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	7.6	7.7

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq


 Ing. Anali Villalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 CIP. N°193039



ENSAYO:
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
MTC E110, E111 - ASTM D424 - AASHTO T89, T90

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuillque - Yanaccacca, Chalhuhuaicho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-11

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 15/02/23

Descripción	Unidad	Límite Líquido (MTC E 110)		
		31	32	33
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	32.20	35.40	36.40
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	29.90	32.10	32.70
Peso del recipiente (C)	gr.	18.60	17.80	18.10
Peso del agua (A-B)	gr.	2.30	3.30	3.70
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	11.30	14.30	14.60
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	20.35	23.08	25.34
Nro. DE GOLPES		35	23	16

Descripción	Unidad	Límite Plástico (MTC E 111)		
		34	35	
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo húmedo (A)	gr.	18.40	20.80	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	17.20	19.40	
Peso del recipiente (C)	gr.	8.40	8.60	
Peso del agua (A-B)	gr.	1.20	1.40	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	8.80	10.80	
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	13.64	12.96	

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
Resultados	22.51	13.30	9.21

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurimac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 4% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_PM-11

Hecho por Laboratorio

Fecha: 15/02/23

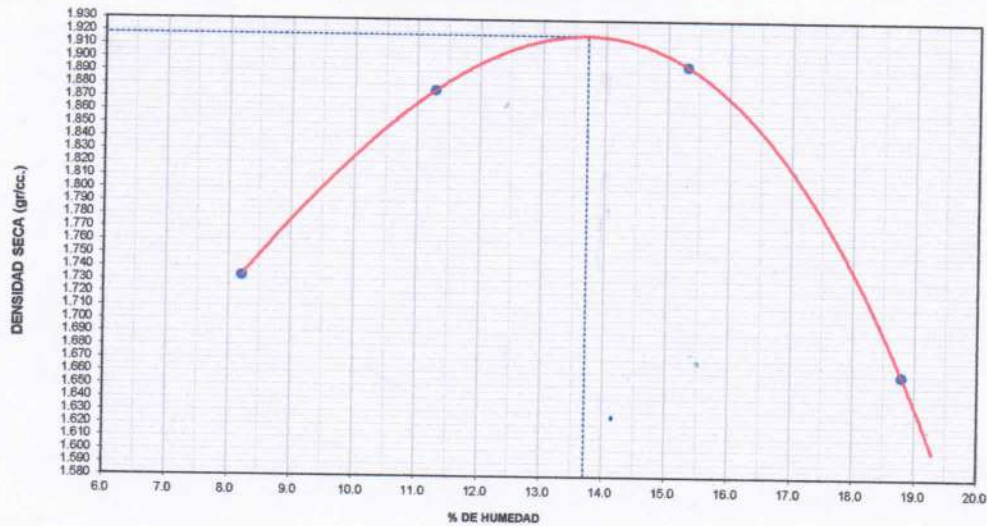
Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,495	3,692	3,783	3,584	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,743	1,940	2,031	1,832	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.875	2.087	2.185	1.971	
Recipiente Numero		36	37	38	39	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	88.2	91.2	86.2	94.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	83.3	84.2	77.7	83.0	
Peso de la Tara	gr.	24	22	22	22	
Peso del agua	gr.	4.9	7.0	8.5	11.5	
Peso del suelo seco	gr.	60	62	56	61	
Contenido de agua	%	8.2	11.3	15.3	18.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.733	1.876	1.895	1.659	

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.918	gr/cc.	Humedad óptima	13.7	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA




OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

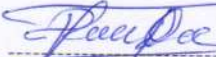
ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq


 Ing. Anali Yillalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CL-12

Hecho por Laboratorio

Fecha: 16/02/23

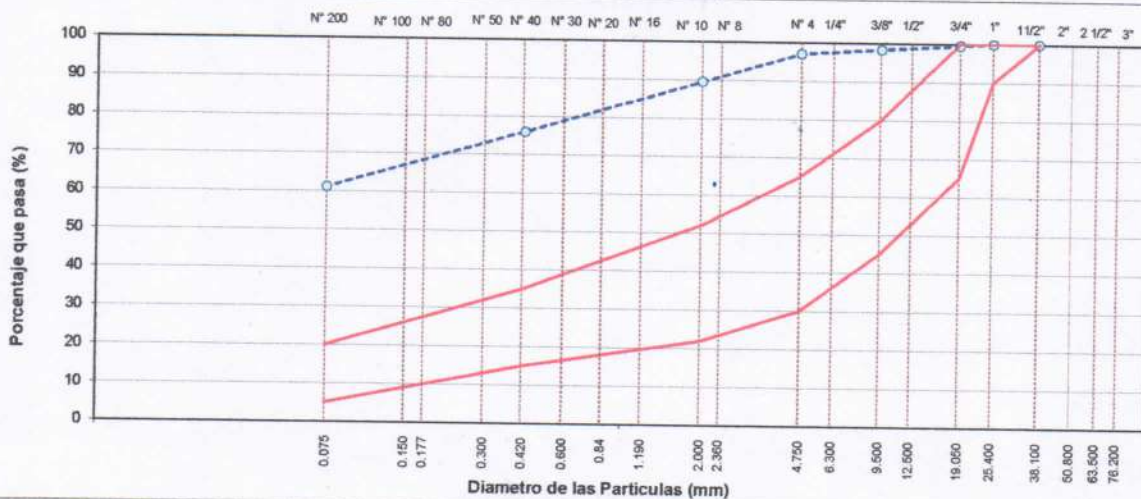
DATOS DE LA MUESTRA

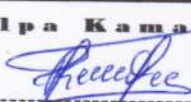


MUESTRA: de subrasante

Tamaño Máximo : 2"
Peso inicial seco : 3,856 gr.
Fracción : 536.4 gr.

Tamiz	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa	Especificación A-1	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200				100.0		H. Natural Material (%) : 6.8
2 1/2"	63.500	0			100.0		Límite Líquido (LL) : 21
2"	50.800	0			100.0		Límite Plástico (LP) : 14
1 1/2"	38.100	0			100.0	100 - 100	Índice Plástico (IP) : 7
1"	25.400	0			100.0	90 - 100	Clasificación (SUCS) : CL
3/4"	19.050	20	0.5	0.5	99.5	65 - 100	Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)
1/2"	12.700	21	0.5	1.1	98.9		Índice de Grupo : 5
3/8"	9.525	25	0.6	1.7	98.3	45 - 80	Grava (%) : 2.9
1/4"	6.350	26	0.7	2.4	97.6		Arena (%) : 35.9
Nº 4	4.750	21	0.6	2.9	97.1	30 - 65	Finos (%) : 61.2
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	41.9	7.6	10.5	89.5	22 - 52	Resultados al 100% (Material Integral) :
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	60.4	10.9	21.4	78.6		
Nº 40	0.425	14.3	2.6	24.0	76.0	15 - 35	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						Over > 3" = 0.0 %
Nº 100	0.150	41.4	7.5	31.5	68.5		Piedra de Nº 4 a 3" = 2.9 %
Nº 200	0.075	40.4	7.3	38.8	61.2	5 - 20	Arena < Nº 4 a Nº 200 = 35.9 %
< Nº 200	FONDO	338.0	61.2	100.0			Finos < Nº 200 = 61.2 %
							Total : = 100.0 %

CURVA GRANULOMETRICA



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Percy García Pérez TÉCNICO DE LABORATORIO	 Ing. Anali Villaiba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_H-12

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 16/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: de subrasante

Descripción	Unidad	Ensayos	
Nro. de recipiente		129	130
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	95.4	106.8
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	92.3	102.9
Peso del recipiente (C)	gr.	23.4	23.6
Peso del agua (A-B)	gr.	3.1	3.9
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	68.9	79.3
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	6.8	7.0

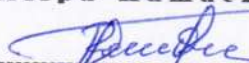
OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Allpa Kamachiq


 Percy García Pérez
 TÉCNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Allpa Kamachiq


 Ing. Anali Villalba Velasque
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y
 PAVIMENTOS
 CIP. N°193039

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_L-12

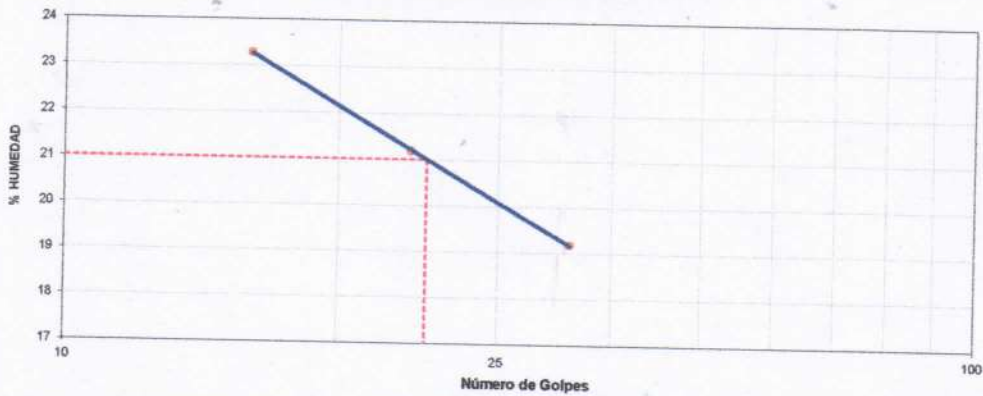
Hecho por: Laboratorio

Fecha: 16/02/23

Descripción	Unidad	Limite Liquido (MTC E 110)		
		31	32	33
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	34.90	31.50	31.40
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	32.10	29.00	28.70
Peso del recipiente (C)	gr.	17.50	17.20	17.10
Peso del agua (A-B)	gr.	2.80	2.50	2.70
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	14.60	11.80	11.60
Cont. Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	19.18	21.19	23.28
Nro. DE GOLPES		36	24	16

Descripción	Unidad	Limite Plástico (MTC E 111)		
		34	35	
Nro. de recipiente				
Peso Recipiente + Suelo humedo (A)	gr.	19.20	18.40	
Peso recipiente + Suelo seco (B)	gr.	18.00	17.20	
Peso del recipiente (C)	gr.	9.10	8.90	
Peso del agua (A-B)	gr.	1.20	1.20	
Peso del suelo seco (B-C)	gr.	8.90	8.30	
Cont. de Hum. $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	13.48	14.46	


RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



ENSAYO	Limite Líquido	Limite Plástico	Indice de Plasticidad
Resultados	21.01	13.97	7.04

OBSERVACIONES :

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	 Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	 Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E115 - ASTM D1557		Revisión : 01 Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanacacca, Chalhuhhuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

Registro: Chonta_PM-12

MUESTRA Subrasante

Hecho por Laboratorio

Calicata: C-3 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Fecha: 16/02/23

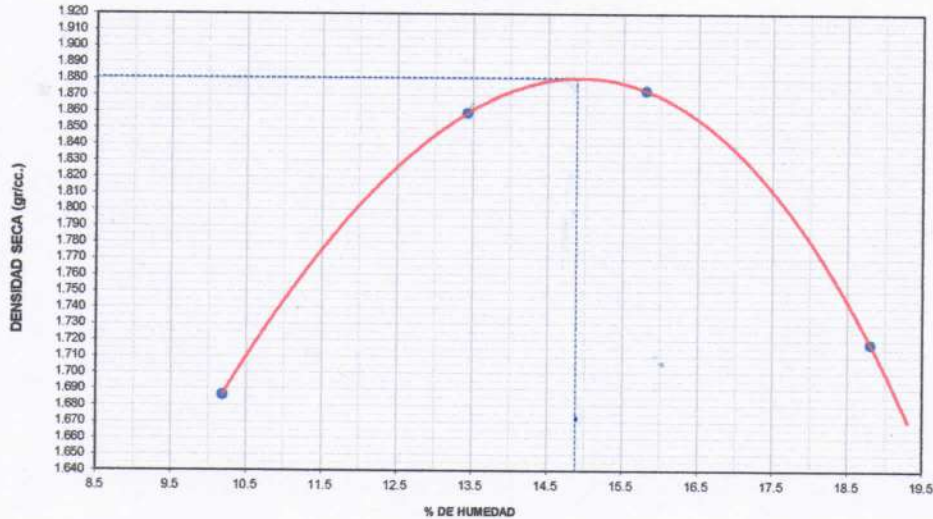
Molde Numero.	01	Volumen Molde	929.37	m3.	Numero de capas	5
		Peso Molde	1752	gr.	Numero de golpes	12

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	3,479	3,712	3,768	3,649	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,727	1,960	2,016	1,897	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.858	2.109	2.169	2.041	
Recipiente Numero		36	37	38	39	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	86.4	94.2	97.6	102.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	79.9	85.0	87.5	89.8	
Peso de la Tara	gr.	16	17	24	23	
Peso del agua	gr.	6.5	9.2	10.1	12.6	
Peso del suelo seco	gr.	64	69	64	67	
Contenido de agua	%	10.2	13.4	15.8	18.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.686	1.859	1.873	1.718	

RESULTADOS

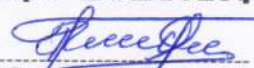
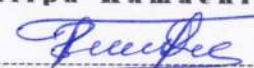

Densidad Máxima Seca	1.881	gr/cc.	Humedad óptima	14.9	%
----------------------	-------	--------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

Método de Ensayo "A"

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Allpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Percy García Pérez TECNICO DE LABORATORIO	Allpa Kamachiq  Ing. Anali Villalba Velasque ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP. N°193039



**ENSAYO:
CBR DE SUELOS
MTC E132 - ASTM D1883**

Revisión : 01
Fecha : Febrero 2023

CONCEPTO Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chalhuhahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTRA Subrasante

Calicata: C-3 + 6% DE CENIZA DE ICHU

Registro: Chonta_CBR-12-A

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 16/02/23

Página: 1 de 2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	07	08	09
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	8,468	8,287	8,291
Peso de molde (gr)	3,832	3,837	4,105
Peso del suelo húmedo (gr)	4,636	4,450	4,186
Volumen del molde (cm ³)	2,156	2,158	2,158
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.150	2.062	1.940
Tara (N°)	40	41	42
Peso suelo húmedo + tara (gr)	83.4	92.7	78.4
Peso suelo seco + tara (gr)	75.0	83.2	70.6
Peso de tara (gr)	17.30	16.50	16.20
Peso de agua (gr)	8.4	9.5	7.8
Peso de suelo seco (gr)	57.7	66.7	54.4
Contenido de humedad (%)	14.6	14.2	14.3
Densidad seca (gr/cm ³)	1.877	1.805	1.697

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	MOLDE N° M-07		MOLDE N° M-08		MOLDE N° M-09				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		%	%			
16/02/23	0	13:30'	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17/02/23	24	13:30'	71	1.803	1.517	81	2.057	1.731	88	2.235	1.881
18/02/23	48	13:30'	86	2.184	1.838	93	2.362	1.987	97	2.464	2.073
19/02/23	72	13:30'	91	2.311	1.945	98	2.489	2.094	104	2.642	2.222
20/02/23	96	13:30'	98	2.489	2.094	106	2.692	2.265	115	2.921	2.458

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N° M-07				MOLDE N° M-08				MOLDE N° M-09			
mm	pulg.	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm ²	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000	0.000		0.0	0			0	0'			0	0		
0.635	0.025		38.1	1.9			31	1.5			15	0.7		
1.270	0.050		61.4	3.0			49	2.4			21	1.0		
1.905	0.075		84.7	4.1			72	3.5			29	1.4		
2.540	0.100	70.31	125.8	6.2	-	8.8	88	4.3	-	6.2	42	2.0	-	2.9
3.175	0.125		135.4	6.6			105	5.1			51	2.5		
3.810	0.150		162.0	7.9			119	5.8			61	3.0		
5.080	0.200	105.46	235.8	11.5	-	10.9	164	8.0	-	7.6	76	3.7	-	3.5
7.620	0.300		330.5	16.2			224	11.0			107	5.2		
10.160	0.400		437.4	21.4			295	14.5			138	6.7		
12.700	0.500		508.8	24.9			341	16.7			165	8.1		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

Alpa Kamachiq

Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
CIP. N°193039

CONCEI Adición de cenizas de ichu en el mejoramiento de la subrasante, camino vecinal Chontahuilque - Yanaccacca, Chahuahuacho - Apurímac 2022

PROGRESIVA KM 2+360

MUESTI Subrasante

Calicata C-3 + 6% DE CENIZA DE ICHU

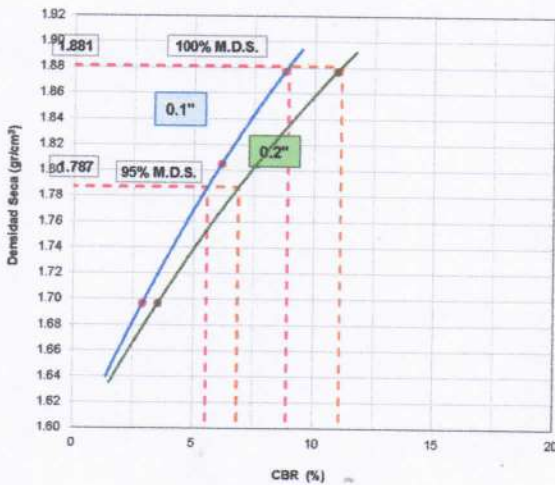
Registro: Chonta_CBR-12-B

Hecho por: Laboratorio

Fecha: 16/02/23

Página: 2 de 2

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



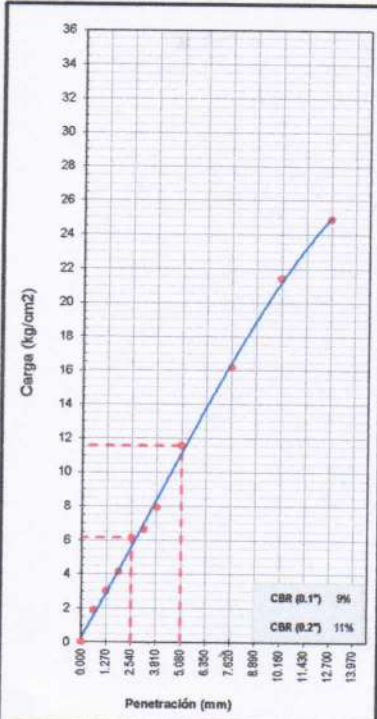
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.881
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 14.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.787

RESULTADOS:

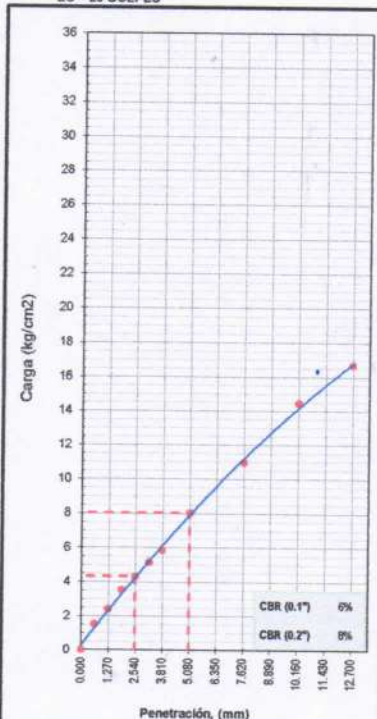
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	=	8.9 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	5.6 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	11.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	6.9 %

OBSERVACIONES:

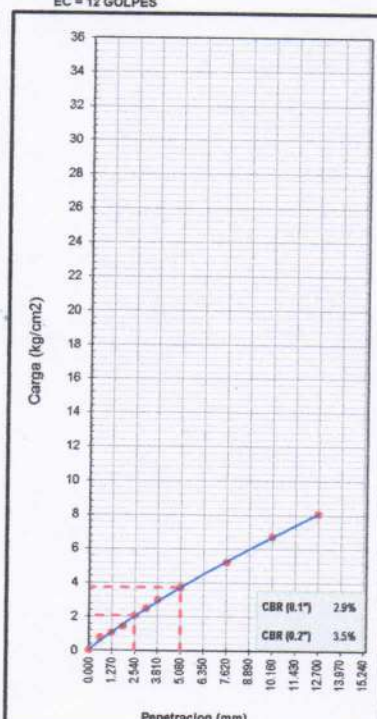
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ELABORADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

REVISADO POR:

Alpa Kamachiq

Percy García Pérez
Percy García Pérez
TECNICO DE LABORATORIO

APROBADO POR:

Alpa Kamachiq

Anali Villalba Velasque
Ing. Anali Villalba Velasque
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N°193039

Anexo 8. Certificado de calibración del equipo



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M - 284

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
Modelo <i>Model</i>	R31P30	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	8341110318	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Capacidad Máxima <i>Maximum Load</i>	30000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ	
Ciudad <i>City</i>	CUSCO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 09 - 28	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 28	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures

Héctor León Masego
Metrología Laboratorio de Metrología

LM-PC-29-F-01 R00



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza
Calibration Certificate - Force of Laboratory

F - 253

Page / Pág 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS MARSHALL & CBR CON ANILLO - 44,895 KN	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PS-9	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	130	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	Del 10 % al 100 %	
Solicitante <i>Customer</i>	ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ	
Ciudad <i>City</i>	CUSCO	
Fecha de Recepción <i>Date of Receipt</i>	2022 - 09 - 09	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 09 - 09	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 09 - 09	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures


HENRY LEON MASGO
Metrología Laboratorio de Metrología



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N°543

Solicitante: ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.


Dirección: MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ

RECIPIENTES PARA HUMEDAD

Referencia: PG-31

Diámetro interior mm	Altura mm
50,11	34,96

Fecha: 2022-09-09

Firma: 
Henry Julio León Masgo
Metrologo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 542

Solicitante: ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.

Dirección: MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL
GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ

PESAS CERRADAS PARA CBR

Norma: ASTM D 1883

Referencia: PG162

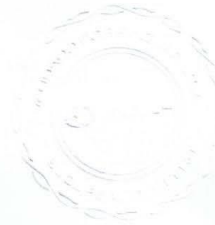
Número de Serie	Peso de la Pesa g	Diametro Exterior mm	Diametro Interno mm
0077834025-041	2274,77	149,28	53,34
0077948026-014	2275,89	150,10	52,49
0077948026-009	2268,84	150,04	53,02
0077948026-011	2279,80	150,24	52,5
0077834025-029	2271,08	150,08	53,41
0077834025-035	2270,01	150,04	53,39

Fecha: 2022-09-09

Firma:


Henry Julio León Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15



Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(0) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN 541

Solicitante: ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.
Direccion: MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ

PESAS ABIERTAS PARA CBR


Norma: ASTM D 1883 / INV E 148

Referencia: PG161

Número de Serie	Peso de la Pesa g	Diametro Exterior mm	Diametro Interno mm
0087184020-037	2287,41	149,67	53,30
0087661021-037	2281,52	150,06	53,50
0087184020-042	2278,08	149,53	53,55
0087184020-028	2263,62	150,12	53,30
0087854022-035	2289,81	150,41	53,88
0087948023-004	2280,34	150,62	54,07

Fecha: 2022-09-09

Firma:


Henry Julio León Masgo
Metrologo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15

Calle Ricardo Palma Nº 988 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN 540


Solicitante: ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.
Direccion: MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ

MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

Norma: ASTM D 1883 / INV E 148 Referencia: PS23

Número de Serie	Diámetro inferior mm	Altura mm	Altura del Collar mm	Espesor de base mm	Número de Perforaciones und
0238125048-048	152,41	177,42	50,85	11,01	28
0238125048-016	152,06	178,11	50,84	11,15	28
0238153050-010	152,36	177,81	51,01	11,08	28
0238153050-009	152,11	177,45	50,85	11,07	28
0238153050-014	152,98	177,42	50,69	11,18	28
0238125048-041	152,82	177,49	50,72	11,13	28

Fecha: 2022-09-09

Firma: 
Henry Julio León Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 539

Solicitante: ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.

Dirección: MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES) CUSCO- CUSCO WANCHAQ

MARTILLO PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN MODIFICADO


Norma: INV E-142 / ASTM D 1557

Referencia: PS4

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Masa de la pesa	4,57	kg
Diámetro de la pesa	50,81	mm
Altura de caída del martillo	458,20	mm
Perforaciones en la camisa guía	8,00	N.A.
Diámetro de los orificios de la camisa	9,85	mm

Fecha: 2022-09-09

Firma:


Henry Julio León Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15



Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 538

Solicitante: ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L.

Dirección: MZA.H LOTE 4 URB. PARQUE INDUSTRIAL(COSTADO DEL GRIFO)

MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO

Norma: ASTM D 698 / D 1557 / INV E 142

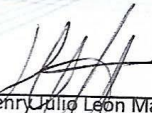
Referencia: PS3

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Altura caja del collar	10,02	mm
Diámetro externo del collar	164,66	mm
Altura del collar	60,54	mm
Diámetro interno del molde	152,31	mm
Altura del molde	116,51	mm
Altura caja del molde	9,94	mm
Altura de la base	12,05	mm

n serie : 0255409024-015

Fecha: 2022-09-09

Firma:


Henry Julio León Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15



Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

ALLPA KAMACHIQ INGENIERIA EN SUELOS E.I.R.L. URB. PARQUE INDUSTRIAL MZA. H LOTE. 4 COSTADO DEL GRIFO LOS SAUCES WANCHAQ - CUSCO - CUSCO		FACTURA ELECTRONICA RUC: 20490885588 E001-47																								
Fecha de Emisión	: 18/03/2023	Forma de pago : Contado																								
Señor(es)	: VILLALBA VELASQUE JIMMI																									
RUC	: 10446128278																									
Dirección del Cliente	: URB. BALCONCILLO ALTO MZA. C LOTE. 16-B SUBIENDO X LA CASONA DEL INCA PUERTA PLO CUSCO-CUSCO-CUSCO																									
Tipo de Moneda	: SOLES																									
Observación	:																									
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																						
12.00	UNIDAD	ENSAYO CBR, SUELO PATRON, SUELO ADICIONADO CON CENIZA DE ICHU 2%, 4% Y 6% (INCLUYE CLASIFICACION, HUMEDAD, LIMITES, PROCTOR MODIFICADO)	169.491526	0.00																						
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00		<table border="1"> <tr> <td>Sub Total Ventas :</td> <td>S/ 2,033.90</td> </tr> <tr> <td>Anticipos :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Descuentos :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Valor Venta :</td> <td>S/ 2,033.90</td> </tr> <tr> <td>ISC :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>IGV :</td> <td>S/ 366.10</td> </tr> <tr> <td>ICBPER :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Otros Cargos :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Otros Tributos :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Monto de redondeo :</td> <td>S/ 0.00</td> </tr> <tr> <td>Importe Total :</td> <td>S/ 2,400.00</td> </tr> </table>			Sub Total Ventas :	S/ 2,033.90	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 2,033.90	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 366.10	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 2,400.00
Sub Total Ventas :	S/ 2,033.90																									
Anticipos :	S/ 0.00																									
Descuentos :	S/ 0.00																									
Valor Venta :	S/ 2,033.90																									
ISC :	S/ 0.00																									
IGV :	S/ 366.10																									
ICBPER :	S/ 0.00																									
Otros Cargos :	S/ 0.00																									
Otros Tributos :	S/ 0.00																									
Monto de redondeo :	S/ 0.00																									
Importe Total :	S/ 2,400.00																									
SON: DOS MIL CUATROCIENTOS Y 00/100 SOLES																										
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.																										

Anexo 10. Pantallazo del turnitin

DPI JW 19 03.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "ADICIÓN DE CENIZAS DE ICHU EN EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, CAMINO VECINAL CHONTAHUILLQUE - YANACCACCA, CHALHUAHUACHO - APURÍMAC 2022", cuyo autor es VILLALBA VELASQUE JIMMI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

LIMA, 21 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 25- 03-2023 06:50:56

Código documento Trilce: TRI - 0537594