



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Amanqui Calcina, Amilcard Espineld

<https://orcid.org/0000-0001-5261-9700>

Hanco Ramos, Jaime

<https://orcid.org/0000-0003-0791-5134>

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo

<https://orcid.org/0000-0002-0655-523X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2022

Dedicatoria

Dedico de todo corazón mi tesis a mis padres Timoteo y Constansa, por darme aliento constante y por apoyarme incondicionalmente en todo momento, sin ellos nada sería posible.

Hanco Ramos, Jaime

Dedico de todo corazón mi tesis a mis padres Lauriano y Petronila, por darme aliento constante y por apoyarme incondicionalmente en todo momento, sin ellos nada sería posible.

Amanqui Calcina, Amilcard Espineld

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme por el buen camino siempre, a mi familia por su apoyo constante y desinteresado. Así también, agradezco a mi asesor de tesis Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo por todos sus consejos y ayuda para realizar la presente tesis de investigación.

Hanco Ramos, Jaime

Agradezco a Dios por guiarme por el buen camino siempre, a mi familia por su apoyo constante y desinteresado. Así también, agradezco a mi asesor de tesis Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo por todos sus consejos y ayuda para realizar la presente tesis de investigación.

Amanqui Calcina, Amilcard Espineld

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Indice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variable y Operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos de datos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra de la investigación	18
Tabla 2. Ensayos de laboratorio	20
Tabla 3. Clasificación de suelos	26
Tabla 4. Clasificación de suelos	27
Tabla 5. Resultados de laboratorio muestra C1	29
Tabla 6. Resultados de laboratorio muestra C2	32
Tabla 7. Ensayo de Proctor Modificado con la incorporación de AR y CTQ.....	38
Tabla 8. Ensayo de límites de Atterberg con la incorporación de AR y CTQ.....	40
Tabla 9. Ensayo de California Bearing Ratio con la incorporación de AR y CTQ.	42

Indice de figuras

Figura 1. Mapa del Perú.....	23
Figura 2. Departamento de Puno	23
Figura 3. Localización de la Av. Aviación – Azángaro – Puno.....	24
Figura 4. Muestra C1	25
Figura 5. Muestra C2.....	25
Figura 6. Gradación granulométrica de la muestra C1	26
Figura 7. Gradación granulométrica de la muestra C2.....	27
Figura 8. Gráfico de los límites de consistencia C1.....	29
Figura 9. Gráfico de la humedad vs optimo contenido de humedad.....	30
Figura 10. Gráfico de MDS de la muestra C1.....	30
Figura 11. Gráfico de CBR de la muestra C1	31
Figura 12. Gráfico de los límites de consistencia C2.....	32
Figura 13. Gráfico de la humedad vs optimo contenido de humedad.....	33
Figura 14. Gráfico de MDS de la muestra C2.....	33
Figura 15. Gráfico de CBR de la muestra C2	34
Figura 16. Ensayo de Proctor Modificado.....	38
Figura 17. Ensayo de Proctor Modificado.....	38
Figura 18. Grafico resumen OCH con y sin incorporación de AR y CTQ	39
Figura 19. Ensayo de Casagrande.....	40
Figura 20. Ensayo de Casagrande.....	40
Figura 21. Grafico resumen LC con y sin incorporación de AR y CTQ.....	41
Figura 22. Ensayo de CBR.....	42
Figura 23. Ensayo de CBR.....	42
Figura 24. Grafico resumen CBR con y sin incorporación de AR y CTQ.....	43

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar aluminio reciclado (AR) y ceniza de tallo de quinua (CTQ) en 4%, 8% y 12% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución del OCH, el cual se optimizo del 15.20% al 12.20% con el 12% de AR, el segundo objetivo específico fue determinar la disminución del IP, el cual se optimizo del 15.20% al 7.80% con el 12% de AR, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora del CBR al 95% de la MDS del patrón, el cual aumento del 5.80% al 19.40% con el 12% de AR- Conclusión, la incorporación del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua mejoro la resistencia de la subrasante.

Palabras clave: Ceniza, tallo de quinua, aluminio reciclado, subrasante y propiedades.

Abstract

The general objective of this research was to evaluate the influence of recycled aluminum and quinoa stem ash on the physical - mechanical properties of the subgrade, Av. Aviación - Azángaro, Puno - 2022; establishing to carry out the tests of granulometry, Atterberg limits, modified Proctor and CBR. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating recycled aluminum (RA) and quinoa stem ash (CTQ) at 4%, 8% and 12% were: the first specific objective was to determine the decrease in OCH, which was optimized from 15.20 % to 12.20% with 12% AR, the second specific objective was to determine the decrease in IP, which was optimized from 15.20% to 7.80% with 12% AR, the third specific objective was to determine the improvement in CBR at 95% of the MDS of the pattern, which increased from 5.80% to 19.40% with 12% AR- Conclusion, the incorporation of recycled aluminum and quinoa stem ash improved the resistance of the subgrade.

Keywords: Ash, quinoa stem, recycled aluminum, subgrade and properties.

I. INTRODUCCIÓN

El rendimiento a largo plazo de una estructura de pavimento depende en gran medida de la estabilidad de la base del suelo de subrasante. Un requisito mínimo aceptable de rigidez para la subrasante es la capacidad de soporte, el cual a menudo depende sobre el diseño y la construcción del pavimento. El rendimiento de la estabilización de la subrasante con cemento o cal/ cenizas volantes se estudia ampliamente. Sin embargo, el uso de materiales reciclados para la estabilización de la subrasante aun no se ha estudiado adecuadamente.

A nivel Internacional. A nivel internacional la estabilización de la subrasante para la construcción de carreteras, es la mayor preocupación hoy en día. Debido al creciente desarrollo en el área urbana en países como: **China, Estados Unidos y Malasia**, existe una gran perspectiva de que el área rural también se desarrolle. Se están realizando muchos estudios que se centran en las técnicas de estabilización haciendo uso de materiales reciclados, con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del terreno es por ello que dentro de los estabilizantes más usados dentro de estos ámbitos internacionales se presenciaron los: **desechos de construcción, demolición e industriales** (Antecedentes) para la debida estabilización de suelos problemáticos presentes dentro de una ubicación específica para la construcción de una carretera.

A nivel Nacional, es necesario emplear con vías de buen estado los cuales puedan garantizar el confort de circulación y reducir los tiempos de viaje. Generalmente los pavimentos se deterioran por diversos tipos de fallas, siendo estas el clima intempestivo que tienen que soportar, cargas vehiculares o problemas u omisiones durante el proceso constructivo. Es por todo ello que durante los últimos tiempos han surgido varios materiales que afectan de manera positiva en cada capa estructural de un pavimento, siendo estas el reemplazo del material existentes, aditivos y otros. Una de las cuales viene siendo los residuos de aluminio reciclado las cuales en investigaciones pasadas se vio reflejada en un aumento progresivo de la capacidad de soporte de acuerdo al porcentaje de incorporación, así mismo esto se refleja dentro de las cenizas del tallo de quinua que aportan una propiedad de aglomeración dentro del suelo. En diversas zonas altiplánicas y selváticas: **Loreto, Cusco y Puno**, (Antecedentes) se encuentran diferentes tipos de terrenos

con presencia de limos y arcillas de alta plasticidad, es por ello que dentro de las zonas mencionadas se presenciaron estabilización de suelos mediante: **sustitución de suelos, resinas naturales, estabilización química.** (Antecedentes) con el fin de mejorar las características del suelo.

El distrito de Azangaro, se encuentra ubicado dentro del departamento de Puno. Donde actualmente se sitúa a 36.60 km de la ciudad de Juliaca, Puno, además se encuentra en proceso de desarrollo contando con más de 28,526 habitantes según el censo del 2012. Generalmente, el distrito de Azangaro al encontrarse dentro de la región de Puno, presenta un clima muy variado (frio, heladas y lluvias), afectando mayormente las vías durante la temporada de lluvias las cuales se presentan durante los periodos de noviembre a marzo. La Solución De acuerdo al problema redactado anteriormente durante la presente investigación se quiere mejorar las características físicas y mecánicas de la subrasante de la Avenida Aviación – Azángaro, Puno. Debido a que esta avenida es muy importante dentro del distrito de Azángaro, es por ello que se pretende incorporar el **aluminio reciclado y la ceniza del tallo de quinua** en diferentes dosificaciones y a su vez cuantificar los valores de capacidad de soporte que se pueden llegar a alcanzar.

Formulación del Problema: Una gran cantidad de las avenidas y calles del distrito de Azángaro se encuentra a nivel de afirmado. Por lo que uno de los temas principales que involucra la ingeniería es el mejoramiento de suelos (subrasante) a través de una variedad de métodos; ante este requerimiento de uso y para mejorar su estabilización se planteó su mejoramiento empleando **aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua** que logre disminuir su óptimo contenido de humedad, disminuir su índice de plasticidad y por ende aumentar su capacidad portante.

Es por ello, que en la actual investigación se ha **planteado el siguiente Problema General:** ¿De qué manera influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua en las propiedades físico – mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022? Similarmente se planteó los **Problemas específicos:** ¿Cuánto influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua en el índice de plasticidad de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?, ¿Cuánto influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua dentro del óptimo contenido de humedad de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?, ¿Cuánto

influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua dentro de la capacidad de soporte de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?

Justificación del Problema (investigación)

Además, la presente investigación se justifica en el aspecto teórico, ya que la presente investigación se justifica debido a que se pretende incrementar los conocimientos previos como profesional con respecto al estudio del comportamiento físico y mecánico de la subrasante con la adición de ceniza de quinua y aluminio reciclado, para su aporte técnico en proyectos de infraestructura vial, donde nuestros indicadores serán los valores de IP, CBR, etc. **en el ámbito metodológico** la presente investigación se justifica debido a que se cumple con realizar los métodos científicos necesarios para demostrar su validez y confiabilidad, ya que se toma los métodos de observación y ensayos en laboratorio de la muestra, las cuales son validadas mediante protocolos de calidad, **dentro del ámbito ambiental** se justifica debido a que los materiales a incorporar a la subrasante para mejorarla son la ceniza de quinua y el aluminio reciclado, estos materiales se encuentran en grandes cantidades por la región, donde los tallos de la ceniza de quinua muchas veces al no hallar el uso adecuado son quemados y desechados en los alrededores de la ciudad, por otro lado el aluminio reciclado será obtenido mediante el reciclaje ya que este material es encontrado en envases de bebidas. **En el ámbito social**, se justifica debido a que se pretende que con la incorporación de ceniza de quinua y aluminio reciclado se mejore la subrasante y por ende la estructura vial, ya que este dará surgimiento indirecto a la cultura de reciclaje, beneficiando a la sociedad, asimismo se requiere lograr un tránsito fluido y mejores condiciones.

En la siguiente investigación, se propone la **Hipótesis General**: La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 4%, 8% y 12% mejora las propiedades físico - mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022. Similarmente se planteó las **Hipótesis Específicas**: La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua disminuye el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022; La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua disminuye el óptimo contenido de humedad en las propiedades físicas de la

subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022; La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua aumenta la capacidad de soporte en las propiedades mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

También se planteó el **Objetivo General**: Evaluar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022. En forma similar se planteó los **Objetivos Específicos**: Determinar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022. Determinar la influencia del aluminio reciclado y la ceniza de tallo de quinua sobre el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022. Determinar la influencia del aluminio reciclado y la ceniza de tallo de quinua sobre la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Tesis nacionales

Guía, M. (2021), dentro de su investigación tiene por **objetivo** evaluar cómo influye la adición de ceniza de quinua en las propiedades de la sub rasante en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno 2021, fue un **estudio** de tipo experimental con un estudio explicativo y enfoque cuantitativo, donde la **población** de esta investigación son las subrasantes de la Carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, con una **muestra** la cual está conformada desde el km 8+000 al km 9+000 de la subrasante de la Carretera PE-38B, donde realizaran las calicatas de 1.50 m de fondo ubicada en el Km 08+320 para la obtención de muestras y seguidamente desarrollar los ensayos en el laboratorio del suelo natural extraído y al suelo con incorporación de la ceniza de quinua en 4 %, 6 % y 8 % y el **muestreo** optado para investigación fue de tipo no probabilístico, ya que se seleccionó a criterio la zona de estudio de acuerdo a la conveniencia del investigador; **Los principales resultados** mostraron en el ensayo de capacidad de soporte CBR, donde se visualiza que los valores obtenidos están respecto a la penetración con porcentaje del CBR, donde se observó cambio favorables, en relación a la combinación con incorporación de la ceniza de quinua en dosificaciones de 4 %, 6 % y 8 % con valores de 21.20 %, 33.40 % y 51.70 % respectivamente, mientras que el suelo patrón obtuvo 16.40 %. Se **concluyó** que, las cenizas de quinua son aditivos que favorecen a las propiedades de la subrasante conformado de suelos arcillosos, además se resalta la disponibilidad de este material en la zona de estudio⁷.

Ocupa y Troyes, (2021), dentro de su investigación tiene por **objetivo** evaluar la influencia que existe con la incorporación de la escoria de acero en la subrasante de la Carretera Puente Blanco – Chunchuquillo Colasay – Jaén – Cajamarca – 2021, fue un **estudio** de tipo experimental con un estudio descriptivo, donde la **población** está conformada por los 23 km de la Carretera en el Tramo desde Puente Blanco a Chunchuquillo, **la muestra** se conformara con la elaboración de 02 calicatas en el km 05 + 800 y km 09 + 200 elegidos para desarrollar el estudio respectivo en la carretera Tramo Puente Blanco – Chunchuquillo y además su **muestreo** será del tipo no probabilístico porque la elección de la muestra se realizó en base al criterio del investigador; **Los principales resultados** señalan que en el desarrollo los

ensayos de Proctor modificado en las calicatas mostro los resultados de la máxima densidad de 2.13 gr/cm^3 , así mismo se obtuvo el contenido óptimo de humedad un valor de 9.68 %, por otro lado para el suelo con adición de 3 %, 6 % y 12 % se obtuvo un valor de 2.16 gr/cm^3 , 2.29 gr/cm^3 y 2.24 gr/cm^3 respectivamente y el contenido óptimo de humedad con valores de 9.06 %, 8.38 % y 8.28 % respectivamente. En caso del ensayo del CBR al 95% a 0.1" en cada muestra obtenida de la calicata, se obtuvieron valores de 29.90%, 34.20%, 49.00% y 66.90%. **Se concluyó** que, el suelo con incorporación de escoria de acero muestra un comportamiento mecánico adecuado y satisfactorio en relación a las muestras del suelo natural que se tomaron, siendo factible su uso para el desarrollo de la estabilización de la subrasante.⁸

Aquino, M. (2020), dentro de su investigación tiene por **objetivo** determinar la influencia que causa de la incorporación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el proceso de la estabilización de suelos a nivel de subrasante en el distrito de Laredo, este fue un **estudio** de tipo experimental con un estudio explicativo donde **la población** fue conformado por los suelos que conforman la Av. Campo Primavera, progresiva Km 0 + 000.00 al Km 1 + 00.00 del distrito de Laredo – Trujillo, con una **muestra** extraída del suelo de las calicatas realizadas, de un peso de 100 kg, donde posteriormente estas serán adicionadas con la ceniza de bagazo de caña de azúcar en proporciones de 5 %, 10 % y 15 % y su **muestreo** estaba conformado por la elaboración de calicatas con una ubicación estratégica dentro del tramo conformado por el Km 0 + 100 Km hasta 0+450 Km con la finalidad de adquirir la muestra requerida para la investigación, de acuerdo al criterio del investigador. **Los principales resultados** fueron que el CBR máximo obtenido fue con la adición del 15% de ceniza, así mismo el suelo obtuvo el valor de 1.90 gr/cm^3 correspondiente a la densidad máxima y en cuanto al contenido de humedad óptimo de 11.78%. **Se concluyó** que, en la investigación realizada, la estabilización realizada con la ceniza de bagazo de caña de azúcar resulto favorable, viable y sostenible, para realizar la estabilización, esto debido a la reutilización de este material⁹.

Tesis internacionales

Vargas, Gutiérrez y Rojas, (2020) en su **Objetivo** de la investigación fue: Analizar las propiedades de un suelo (afirmado), y cambiando con ceniza proveniente de la cascarilla de café (c.c.c), para de esta manera evaluar el comportamiento a través de ensayos de laboratorio para definir un método de estabilización, fue un **estudio** de tipo experimental con un estudio explicativo donde la **población** son los suelos que conforman la vía en construcción ubicada en Gualanday calzada Ibagué, donde la **muestra** se consideró el Km 33+230 tramo 2 variantes de la vía, donde al suelo se le agrego en porcentajes de 4%, 8% y 14% de ceniza de cascarilla y su **muestreo** fue no probabilístico debido a que se seleccionó de acuerdo al criterio del investigador; Los principales **resultados** mostraron que el CBR de la muestra patrón tuvo un valor de 11.45% y para la muestra con adición del 5%,10% y 15% de proporción de la ceniza de cascarilla de arroz obtuvieron valores de 5.16%, 46.19% y 26.98% respectivamente y las muestras con adición de 10%, 20% y 30% material reciclado de escombros obtuvieron valores de 69.62%, 119.91% y 69.95% respectivamente. Llegando a la **conclusión** de que, la aplicación de la ceniza en el proceso de estabilizante, resulta beneficioso en el aspecto económico, siendo sustentable debido a que los recursos se obtendrán de la misma zona de estudio, así mismo se muestra en los resultados obtenidos la influencia positiva en las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el desarrollo de la estructura de pavimento flexible¹.

Carvajal, Rincón y Zarate, (2019), en su **objetivo** de la investigación fue: Mejorar el material de afirmado de la cantera la Esmeralda ubicada en el km 7 vía el Totumo en el municipio de Ibagué departamento del Tolima, a través de la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros, fue un **estudio** de tipo experimental con un estudio explicativo donde la **población** está conformada por la cantera denominada La Esmeralda quien se encuentra en el Km. 7 en la carretera hacia Totumo, la **muestra** obtenida de la carretera, se procederá a adicionar CCA en proporciones de 5%, 10% y 15%, esto juntamente con el material reciclado de escombros del afirmado en proporciones de 10%, 20% y 30%, para posteriormente desarrollar el ensayo de CBR donde se visualizará la capacidad de soporte del mismo y su **muestreo** fue no probabilístico debido a que

se seleccionó de acuerdo al criterio del investigador; Los principales **resultados** mostraron que el CBR de la muestra patrón tuvo un valor de 11.45% y para la muestra con adición de 5%,10% y 15% de ceniza de cascarilla de arroz obtuvieron valores de 5.16%, 46.19% y 26.98% respectivamente y las muestras con adición de 10%, 20% y 30% material reciclado de escombros obtuvieron valores de 69.62%, 119.91% y 69.95% respectivamente. Se **concluyó** que, la ceniza de cascarilla de arroz al igual que el material reciclado de escombros mejoran la capacidad de soporte del afirmado, así mismo se presume que la aplicación de estos materiales reduzca los costos operativos².

Jiménez, L. (2018), en su **objetivo** de la investigación fue: Evaluar mediante ensayos de laboratorio el comportamiento mecánico de mezclas de suelo arcilloso (arcilla caolinitica) con escoria de acero, fue un **estudio** de tipo experimental cualitativa y cuantitativa, con la **población** está constituida por los suelos compuestos con la arcilla Caolinitica, con una **muestra** de arcilla Caolinitica se determinó realizar ensayos de compresión confinada con la siguiente dosificación 0%, 25%, 50 y 75%, para el ensayo de CBR se establecieron las mismas dosificaciones y su **muestreo** fue no probabilístico ya que la muestra se seleccionó de acuerdo al criterio del investigador; Los principales **resultados** con respecto a la densidad seca en la muestra patrón de caolín fue de 1.590 gr/cm³ y para las adiciones de 25%, 50% y 75% de escoria quienes obtuvieron los valores de 1.64 gr/cm³, 1.683 gr/cm³ y 1.558 gr/cm³, así mismo el CBR obtenido para el suelo patrón fue de 7.97% y para las adiciones de 25%, 50% y 75% de escoria los valores obtenidos fueron 9.13%, 18.57% y 30.2 % respectivamente. Se **concluyó** que, para materiales cohesivos, la escoria de acería es una buena alternativa, ya que este disminuye la plasticidad del suelo, llegando incluso a un 0% e incrementando la capacidad de soporte en un 378.92%, resultado de la buena adherencia que poseen, por lo que se recomienda su uso en estabilización de subrasantes³.

Tesis internacionales en otro idioma

Wang, Li, Ren and Liu, (2020), dentro de su investigación tiene como **objetivo** de la presente investigación es para hacer posible que la escoria de acero reemplace a la cal como estabilizador para la subrasante de carreteras. La **metodología** de esta investigación fue experimental, donde se realizaron **pruebas** de laboratorio y

se realizaron pruebas de campo para verificar la aplicación de escoria de acero. **Los resultados** de las pruebas realizadas mostraron que el valor de CBR aumentó, el suelo con un contenido de 8 a 15% de escoria de acero equivale a un suelo con 4% de cal, lo que demuestra que la resistencia del suelo calizo, el Cemento El suelo y la escoria de acero estabilizada aumentaron monótonamente con el aumento de la edad de curado, pero la tasa de crecimiento del suelo de cal fue significativamente más alta que la del suelo estabilizado con escoria de acero. En **conclusión**, se dedujo que el suelo estabilizado con escoria de acero alcanzó 0.41 MPa, donde se observa que cumplió con los requisitos necesarios para ser utilizado para la estabilización de la subrasante⁴.

Ikeagwuani, Obeta and Agunwamba, (2019), dentro de su investigación tiene como **objetivo** de esta investigación fue estabilizar el suelo de algodón negro (BCS) y convertirlo en un material de subrasante óptimo con el uso de aserrín, que es un material de fácil acceso. La **metodología** utilizada es experimental, el aserrín se quemó para obtener cenizas y luego se mezcló con BCS en dosis de 4%, 8%, 12%, 16% y 20%. **Los resultados mostraron** que se logró una adecuada resistencia con 16% de SDA y 4% de cal, ya que, a diferencia de otros casos de estabilización con cal, en los que se requerían mayores cantidades de cal para la estabilización óptima de arcillas expansivas. Se obtuvieron resultados adecuados con solo 4% de cal y 16% de SDA y el valor CBR de 20.64%, cumpliendo con los criterios establecidos por la Especificación General de Carreteras y Puentes de Nigeria (1997) y la de TRL (1993) para pisos de subrasante. Además, fue posible reducir la elasticidad del suelo, así como la humedad óptima. Entonces, se **concluye** que el suelo de algodón negro puede estabilizar adecuadamente el material de la subrasante. Además, usar aserrín de esta manera es posiblemente mucho mejor que quemar este material al aire libre como se hace habitualmente⁵.

Anjani, Kumar, Roop and Suman, (2017), dentro de su investigación tiene como **objetivo** de esta investigación se basa en la estabilización del suelo mediante el uso de materiales locales como ceniza de cascarilla de arroz (RHA), ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) y ceniza de estiércol de vaca (CDA). Donde estos materiales se mezclaron de acuerdo al peso del suelo en 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%. **La metodología** utilizada es experimental. **Los resultados**

mostraron que la incorporación de estos materiales en el suelo para su estabilización, reduce el índice de plasticidad del suelo del 13% al 24%, del 16,8% al 50% y del 13% al 52,4% con la dosificación del 2,5% al 12,5%, RHA, SCBA y CDA respectivamente. Asimismo, el CBR que se obtuvo 92,5% donde se obtuvo una tendencia similar del CBR para UCS. El valor UCS en el punto máximo cuando se estabiliza con RHA, SCBA y CDA aumenta en un 45,94%, 27% y 38,51%, respectivamente, a diferencia del suelo que no se estabilizó. Llegando a la **conclusión** de que las cenizas aumentan los valores de propiedad de la subrasante⁶.

Artículos científicos

Ospina, Chaves y Jiménez (2020), dentro de su investigación tiene por **objetivo** evaluar el suelo arcilloso con la incorporación de escoria de acero, donde se pretende realizar una comparación de acuerdo a los criterios de calidad requeridos para una subrasante vial. **La metodología** utilizada es de carácter experimental, con un enfoque cuantitativo. La presente investigación desarrollada en tres etapas: caracterizar los materiales, plan de dosificación, ensayos de laboratorio y el análisis respectivo de los resultados. **Los resultados** muestran que la escoria adicionada en los materiales cohesivos es positiva, ya que esta reduce el índice de plasticidad hasta un 0% e incrementando la capacidad de soporte hasta un 378.92%. **Finalmente se concluyó** que, para la estabilización de la subrasante compuesta por suelos arcillosos, la escoria de acero resulta ser un buen estabilizante ya que este incrementa los valores de las propiedades físicas y mecánicas¹⁰.

Ojeda, Mendoza y Baltazar (2018), dentro de su investigación tiene por **objetivo** estudiar la influencia que causa la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto parcial del Cemento Portland Compuesto (CPC), esto con la intención de mejorar las características del suelo granular arenoso, donde la **metodología** utilizada es según el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014. **Los resultados mostraron** que el suelo adicionado con CBCA en proporciones de 3%, 5% y 7% se visualiza que el valor de la capacidad de soporte incrementa de acuerdo a la cantidad de adición. El CBR es de 24% para el suelo sin adición, en caso de la adición del 3% de CBCA resulta un

CBR de 34%, en caso de la adición del 5% de CBCA resulta un CBR de 49% y en caso de la adición del 7% de CBCA resulta un CBR de 47%. **Por lo que se concluyó** que el uso de CBCA para la estabilización, este incrementa la resistencia del suelo en condiciones de confinamiento, donde las adiciones de 5% y 7% de CBCA, llegan a cumplir con lo requerido en la normativa¹¹.

Mamani y Quinteros (2018), dentro de su investigación tiene por **objetivo** analizar y evaluar el comportamiento mecánico de las fibras de latas de aluminio como material estabilizante a nivel de subrasante de obras viales de bajo tráfico en la ciudad de Lima (vías colectoras y/o vías locales), donde **la metodología** utilizada es según el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014. **Los resultados** de las pruebas del CBR al 95%MDS mostraron que para el 2%, 3% y 5% de latas utilizadas fueron 3.40%, 4.60% y 4.10% respectivamente. **Se concluyó** que, sería conveniente utilizar como estabilizador secundario, es decir, utilizar otro estabilizador principal, que puede ser un químico como cemento para obtener CBRs que cumpla con la normativa para fundaciones viales¹².

Bases teóricas

Subrasante

Se denomina subrasante a la superficie terminada, donde se coloca la estructura vial o afirmado. De la misma manera la subrasante es el asentamiento directo de pavimento siendo una parte esencial del prisma de la vía que se elabora entre el terreno natural y la misma estructura¹³.

Límites de consistencia. Los límites de consistencia también conocidos como límites de Atterberg se usan generalmente para la caracterización de suelos, algunos otros índices también se usan para clasificar suelos¹⁴. La consistencia está relacionada en gran medida con la cantidad de agua del suelo y se usa principalmente para granos de suelos finos. El límite de líquido se determina mediante el uso de penetrómetro de cono o la cuchara de Casagrande y el límite de plástico se pueden obtener mediante el método de laminado de roscas o la elaboración de rollitos de suelo¹⁵. El límite líquido es referido al contenido de agua, indicando el porcentaje de acuerdo al peso del suelo seco, que limita el cambio entre el estado líquido y plástico del suelo¹⁶. Límite plástico. Es el punto en el que

transita del estado plástico al semisólido, y esto se mide de acuerdo por su cantidad de agua que engloba en el momento que abandona la plasticidad y deja de ser moldeable. Índice de plasticidad¹⁷. Esta se limita como una magnitud de intervalo de humedades, donde, el suelo tiene una consistencia plástica, como también el índice de liquidez, que muestra la cercanía del suelo natural al límite líquido, estas con las características singularmente útiles del suelo¹⁸.

Granulometría

Para clasificar un suelo con fines de ingeniería, es necesario conocer la distribución del tamaño de los granos en una masa de suelo dada. El análisis por tamices es un método utilizado para determinar la distribución del tamaño de grano de los suelos. Los tamices están hechos de alambres tejidos con aberturas cuadradas. Se debe toma en cuenta que, en relación al incremento del número de tamices, el tamaño de las aberturas disminuye. Para todos los propósitos prácticos, el tamiz No. 200 es el tamiz con la abertura más pequeña que debe usarse para la prueba. Los tamices que se utilizan con más frecuencia para las pruebas de suelo tienen un diámetro de 203 mm¹⁹.

Compactación de suelos

Se entiende como compactación del suelo a la disminución de los espacios vacíos que son expulsiones de aire a través de la aplicación de energía mecánica, lo que ocasiona la densificación y produce un incremento de la resistencia²⁰.

La compactación en campo se realiza a través del uso del rodillo, vibro compactadoras, etc; por otro lado, en laboratorio se utilizan las técnicas que están en base al uso del martillo o apisonadores²¹.

Proctor modificado

En concordancia con la norma ASTM-1557, se desarrollará el ensayo del Proctor modificado, donde de realizar en un envase cilíndrico para definir los valores de la densidad máxima y el contenido óptimo de humedad, quienes darán referencia. Así mismo a diferencia del Proctor estándar el pistón poseerá un peso de 10 libras y de acuerdo a la elaboración de la granulometría se elegirá el nivel de estudio. Humedad óptima. Es denomina a la relación que existe entre el peso del agua y el

peso que tienen los sólidos en un volumen determinado otorgado por el suelo, la cual se calcula mediante una expresión matemática²².

California Bearing Ratio (CBR)

Es el parámetro más utilizado para dimensionar pavimentos flexibles en países tropicales. La capacidad de carga del suelo de la subrasante es importante para determinar el espesor del pavimento. Un CBR bajo implica un pavimento más grueso y viceversa. Para determinar el CBR, se compactan muestras de suelo representativas con un contenido de humedad óptimo predeterminado y una densidad seca máxima para una determinada energía de compactación del material del suelo. A partir de entonces, el valor de CBR se obtiene solo después de la inmersión en agua durante 4 días y se corta²³.

Aluminio

Está conformado por alúmina y es de color rojizo. La bauxita, es un producto de erosión, procedente de rocas madres silicoaluminicas. Químicamente formadas por hidróxidos de aluminio (hidrargirita-gibbsita $Al(OH)_3$, boehmita $AlOOH$ y diasporita), óxidos de hierro y titanio, así como ácido silícico, caolinita y cuarzo²⁴. Además, el aluminio es un tipo de metal que se puede encontrar en grandes cantidades alrededor del Olaneta, esta es utilizada en diversos lectores y gracias a las propiedades que posee, así como su tenacidad, maleabilidad, ductilidad, durabilidad, resistencia a la corrosión y su capacidad de soportar el desgaste. La reutilización del aluminio permite que se evite la contaminación, ya que este material tarda 10 años en descomponerse, así mismo este produce dióxido de carbono y al reutilizar se reduce el impacto ambiental que puede llegar a producirse²⁵.

Residuos de aluminio según su origen y aleación.

En caso de la clasificación del aluminio en el proceso de reciclaje se tiene que tomar en cuenta el tipo de aleación de acuerdo al grado de tolerancia a las impurezas, asimismo al origen de los residuos del aluminio²⁶.

Proceso de reciclaje de aluminio

El proceso de reciclaje de aluminio permite cuidar del medio ambiente, debido a las ventajas de tener la producción del aluminio reutilizado, ya que reduce la explotación del suelo y la adquisición de la bauxita, así mismo se reduce la generación de residuos químicos y emisiones que se producen para su obtención del aluminio²⁷. Además el proceso de reciclaje se basa en: (1) las fuentes generadoras de desechos de aluminio son los hogares y empresas que producen los residuos sólidos; (2) los recuperadores, estas toman encuentra a empresas del rubro de aseo y pertenecientes al reciclado; (3) los recolectores y transportadores son conformados por los transportistas que permiten trasladar la carga; (4) los acopiadores, se distribuyen en que se dividen de acuerdo la capacidad de almacenaje y funcionalidad; (5) los pre transformadores, son los que se especializan en una materia, con respecto al tipo del producto reciclado; y por último (6) los transformadores son los encargados de realizar la fabricación de los productos finales con adición del valor agregado²⁸.

Ceniza de quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), conocida también como parca el idioma quechua y como sepa, jopa, jura y vocali en el idioma del aymara, esta planta es de una especie que pertenece a la familia Amaranthaceae, Esta tiene origen en las regiones del sur de América, desde hace años atrás. sobre todo, en Perú, Ecuador, Chile, Bolivia y Colombia, se caracteriza porque es parte de la base económica, porque genera ingresos a los agricultores, además en el ámbito social promueve la calidad de vida y el bienestar de la población y alimentaria, ya que es su grano es muy nutritivo. La quinua se ha dividido en dos variedades dulces y amargas.²⁶ La ceniza de quinua se obtiene del tallo seco e incluso de las raíces después de haber retirado el grano de ellas, además antes de realizar la calcinación se realiza una limpieza para retirar fragmentos de tierra que llegan a adherirse, en algunos lugares se utiliza para la fabricación de papel, cartón y al humedecer se realiza como pequeños panecillos conocidos como llicta la cual es usada como mordiente al mascar hojas de coca. Al tener una cantidad significativa de tallo en las cosechas muchos simplemente realizan el secado y posteriormente se da de alimento a los animales (bovinos, porcino, aves) y otros simplemente calcinan los tallos para desecharlos²⁹.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación se define como el conjunto de aplicaciones que se utilizan para tener conocimiento de un elemento o problemas específicos, esto con la finalidad de lograr generar nuevos saberes en el área que será utilizada³⁰.

Aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua (aditivos)

Por lo que, la presente investigación se identifica de **tipo aplicada**, ya que se realiza la práctica de previos conocimientos en la estabilización, la incorporación de los aditivos en la subrasante y los antecedentes en acontecimientos parecidos, esto con la finalidad de realizar una elección de la dosificación óptima en un determinado % de los aditivos, esto de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio y los criterios de límites de Atterberg, Proctor Modificado y el CBR.

Diseño de investigación:

- Diseño cuasi experimental

Se les denomina como diseños **cuasi experimentales** cuando existe algunas limitaciones para lograr la aplicación del diseño experimental, ya que si se lograra la interacción con las variables independientes (aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua) con el propósito de observar el efecto de las variables independientes y las (propiedades de la subrasante); Esta se distingue del experimental certero en dilatar la confiabilidad al inicio de los grupos³¹.

Subrasante

De este modo, la presente investigación se considera **cuasi experimental**, debido a que se realizara la manipulación premeditada de las cantidades de dosificaciones de los aditivos (4%, 8% y 12%) tanto del aluminio reciclado y la ceniza del tallo de la quinua en la estabilización del suelo, con la intención de estudiar la influencia de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante; además, se sub clasifica como cuasi - experimental, estos debido a que la estabilización del suelo para la presente investigación ha sido pre definido en una (subrasante óptima) por el investigador, contando con 06 muestras de suelo que corresponden a la subrasante

patrón y luego al mismo, adicionarle los aditivos en 4%, 8% y 12% en base del peso específico del suelo; las dosificaciones optadas están basadas de acuerdo a la revisión bibliográfica de diferentes trabajos previos autores (tesis Guía M. 4%, 6% y 8%) realizados con aditivo de ceniza de quinua aplicada en la subrasante.

3.2. Variable y Operacionalización.

Se señala las variables a estudiar, donde se indica la categoría de cada una de estas. (Independiente o dependiente, cualitativa o cuantitativa).

Variable Independiente 1: Aluminio reciclado

El aluminio reciclado es parte de una actividad amigable con el medio ambiente, ya que permite cuidar del medio ambiente, debido a las ventajas de tiene la producción del aluminio reutilizado, ya que reduce la explotación del suelo y la adquisición de la bauxita, así mismo se reduce la generación de residuos químicos y emisiones que se producen para su obtención del aluminio³².

Definición operacional: El **aluminio reciclado** se incorpora en forma proporcional en las dosificaciones de **4%, 8% y 12%** respecto a la máxima densidad seca, empleándose para ello **04 combinaciones de suelos siguientes: SN, SN+4% de aluminio reciclado, SN+8% de aluminio reciclado y SN+12% de aluminio reciclado;** con el objetivo de evaluar la influencia del aluminio reciclado en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante.

Variable Independiente 2: Ceniza del tallo de la quinua

La ceniza de quinua se obtiene del tallo seco e incluso de las raíces después de haber retirado el grano de ellas, además antes de realizar la calcinación se realiza una limpieza para retirar fragmentos de tierra que llegan a adherirse³³.

Definición operacional: La **ceniza del tallo de quinua** se incorpora en forma proporcional en las dosificaciones de **4%, 8% y 12%** respecto a la máxima densidad seca, empleándose para ello 04 combinaciones de suelos siguientes: **SN, SN+4% de ceniza del tallo de quinua, SN+8% de ceniza del tallo de quinua y SN+12% de ceniza del tallo de quinua;** con el objetivo de evaluar la influencia de la ceniza de tallo de quinua en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante.

Variable dependiente: Propiedades de la subrasante

La subrasante es la superficie terminada, donde se coloca la estructura vial o afirmado. De la misma manera la subrasante es el asentamiento directo de pavimento siendo una parte esencial del prisma de la vía que se elabora entre el terreno natural y la misma estructura³⁴.

Definición operacional:

La subrasante tiene propiedades que resaltan su resistencia. Los suelos se combinan con aluminio reciclado y ceniza de quinua, para que mejore las **propiedades físicas y mecánicas de la subrasante**, para lo cual se mide su calidad mediante ensayos de laboratorio para el aumento de la capacidad de soporte. Finalmente, los resultados obtenidos se procesan en formatos y fichas técnicas según la NTP y el ASTM. Primero el ensayo de los **Limites de Atterberg** en para las dosificaciones pre establecidos (**SN, 4%, 8% y 12%**) y ver la clasificación del suelo, además se realizará el ensayo de **CBR** con las dosificaciones de (**SN, 4%, 8% y 12%**), y se determinara la **capacidad de soporte**, para todos estos casos se medirán su calidad mediante ensayos de laboratorio.

Indicadores (valor numérico): Contenido de Humedad, CBR y Capacidad Portante

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es el conjunto de elementos que poseen ciertas características que se quiere estudiar y que además se puedan ser observadas de manera individual dentro del estudio³⁵.

La población estará conformada por la Av. Aviación – Azángaro, Puno, resultantes de todas las pruebas de **Limites de Atterberg**, **Proctor Modificado** y **CBR**, de las distintas combinaciones aplicando los aditivos.

Cabe acotar el presente estudio cuenta con una vía colectora la cual queda definida dentro de la norma CE 0.10 Pavimentos Urbanos. La cual define que las calicatas estarán compuestas por una cada 1500.00 m² a una profundidad de 1.50m, con las muestras obtenidas se desarrollaron los respectivos ensayos de laboratorio con la incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en diferentes dosificaciones.

Tabla 1: Muestra de calicatas pavimentos urbanos

Tipo de vía	Número de puntos de investigación	Área (m ²)	Profundidad (m)
Expresas	1 cada	1000.00	1.50
Arteriales	1 cada	1200.00	1.50
Colectoras	1 cada	1500.00	1.50
Locales	1 cada	1800.00	1.50

Fuente: CE. 010 (2012)

Muestra

La muestra se considera como un sub grupo que proviene de la población a estudiar, donde se recolectarán datos, asimismo tiene que definirse y limitarse anticipadamente y con precisión, ya que este es el representativo de la población³⁶.

En el presente caso, la muestra de la investigación estará conformada por las muestras de suelo de la subrasante, al cual se le añadirá el aditivo en las muestras en 4%, 8% y 12%. Los porcentajes a utilizar para la dosificación de los aditivos en la subrasante de Guía, M. (2019), donde planteó dosificar al 10%, 15% y 20%. (ver tabla n.º 3).

Dejando una muestra total de 9 muestras para Ensayos de Límites de Atterberg, 9 muestras para los Ensayos Proctor Modificado y 9 muestras para los Ensayos de CBR.

Tabla 2: Muestra de la investigación

DESCRIPCIÓN	Límites de Atterberg	Proctor Modificado	CBR
Espécimen SAA (Grupo de control) = SN	3	3	3
Muestra con adición de CTQ 4%	1	1	1
Muestra con adición de CTQ 8%	1	1	1
Muestra con adición de CTQ 12%	1	1	1
Muestra con adición de aluminio reciclado 4%	1	1	1
Muestra con adición de aluminio reciclado 8%	1	1	1
Muestra con adición de aluminio reciclado 12%	1	1	1
TOTAL	9	9	9

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

La muestra se puede adquirir mediante dos tipos de técnica, probabilística y no probabilística. Donde las técnicas probabilísticas, proporcionan saber la probabilidad que cada elemento de estudio tiene de ser incluido, mediante una selección al azar. Por el contrario, la técnica del muestreo no probabilística, la elección de los sujetos de estudio será de acuerdo al criterio del investigador, donde puede ser Intencional, por conveniencia o accidental³⁷.

El muestreo queda definido como una técnica o criterio de elección, dado el concepto anterior dentro del presente informe se toma el **muestreo no probabilístico**, ya que la investigación es independiente al cálculo estadístico, debido a que del dentro del tramo de estudio se toman los tramos más críticos.

3.4. . Técnicas e instrumentos de recolección de

datos Técnica de recolección de datos

Se denomina técnica de recolección de datos a las diferentes formas de lograr adquirir información, dentro de estas se emplea mayormente encuestas, observación directa y entrevistas, análisis documental, del contenido entre otros, en tanto los instrumentos son los medios físicos por las cuales se logra recopilar y el almacenamiento de la información, así también como los formatos de cuestionarios y guías de entrevistas, que permiten la recolección de datos requerida para la presente investigación³⁸.

De acuerdo al concepto anteriormente dado, para el presente informe se empleará la observación, ya que se dará un mayor alcance a las posibles soluciones de los problemas planteados, así también se probarán las hipótesis formuladas. Por otra parte, todas las informaciones recopiladas sobre las bases teóricas se darán de acuerdo a cada variable con el fin de emplear fichas bibliográficas. Finalmente se tiene la técnica de la **cuasi experimentación**.

Instrumentos de recolección de datos

“Estos son útiles para recopilar información de datos y pueden ser utilizados en todo tipo de investigaciones tanto como cualitativas, cuantitativas o mixta. En específico en una investigación de carácter cuantitativa usualmente se da uso a la

encuesta, entrevistas, observación sistemática, análisis de contenidos, fichas de cotejo etc”³⁹.

Por lo que en la presente investigación se desarrollaran ensayos para obtener resultados, por lo que se menciona lo siguiente:

- Observación
- Fichas de Recolección de Datos (Indicadores de la V. Independiente)
- Fichas de Resultados de Laboratorio (Ensayos)
- Ensayos

Tabla 3: *Ensayos de Laboratorio*

	Ensayos	Instrumentos
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Fichas Resultados de Laboratorio, según la NTP 400
	Ensayo de Clasificación de Suelos	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.133
	Ensayo Límites de Consistencia	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.129
	Ensayo Proctor Modificado	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.141
	Ensayo de CBR	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.145

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad. “La confiabilidad del instrumento da a entender al grado en que el mismo objetivo o la aplicación repetida conducen al mismo resultado”⁴⁰.

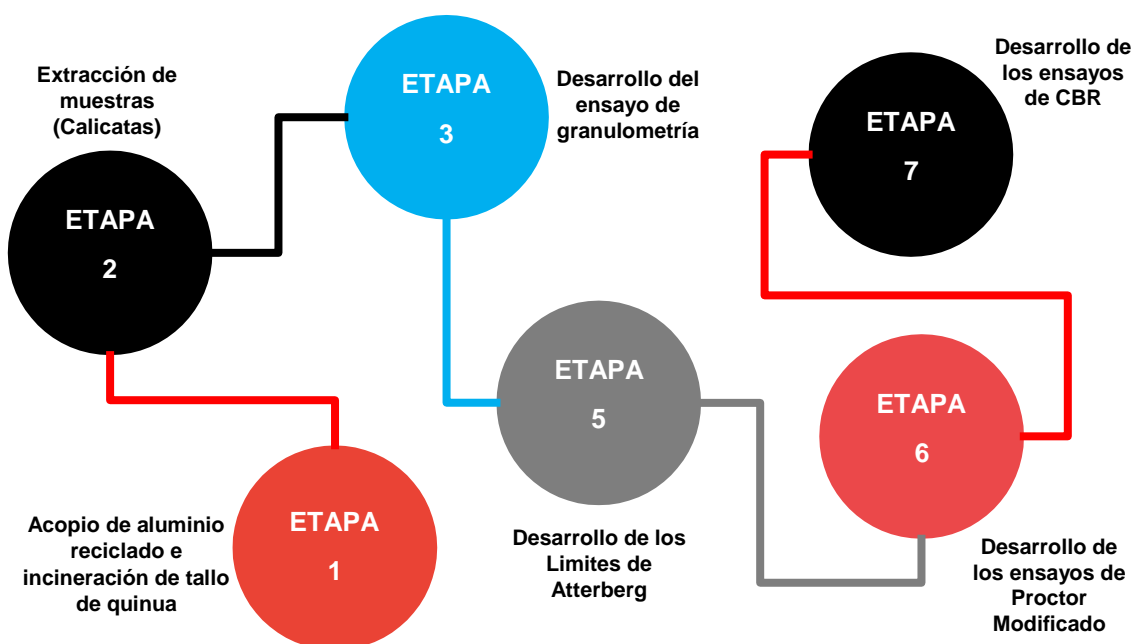
Al referirnos a la confiabilidad da a la referencia de la aplicación repetida o consecuente de un objeto que será estudiado, ya que al ser analizado constantemente tendrá que otorgar resultados con similitudes entre sí, dando confianza sobre los resultados obtenidos y de los instrumentos que van a ser utilizados en el desarrollo del ensay, a su vez se otorgara certificados de calibración del instrumento a utilizar en los ensayos.

Validez. “La validez se conceptualiza como la capacidad de medición o la clasificación de una metodología o un instrumento con la finalidad que fue propuesta, es decir que mida o clasifique de manera efectiva lo que se estudia”⁴¹.

Por lo que los instrumentos al ser utilizados son sometidos a una validación de expertos o especialistas (Fichas de Recolección de Datos) en el área de la construcción o infraestructuras viales, donde se encargan de revisar y aprobar el contenido del instrumento a utilizar en esta investigación, basados en la normatividad vigente.

3.5. Procedimientos de datos

El desarrollo de la presente investigación quedo constituida por la extracción de muestras insitu aperturando calicatas, las cuales se desarrollan a una profundidad de 1.50 m cada 1500 m² de acuerdo a lo establecido dentro de la norma CE 0.10, estas muestras serán llevadas al laboratorio correspondiente para efectuar los ensayos de granulometría, Atterberg, Proctor y CBR con y sin incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en dosificaciones de **4%, 8% y 12%**, para seguidamente efectuar el análisis e interpretación correspondiente de los valores dados.



3.6. Método de análisis de datos

En cuanto a la elección de datos, se realizará a través de la observación directa, donde mediante los cuales se permite ver cada prueba que haya sido ensayado en el laboratorio y realizando los apuntes requeridos para la obtención de los resultados y contrastarlos con la hipótesis⁴².

Para la recopilación de datos, se realizaron a través de la observación directa, que inicia del diseño de mezcla, por donde se logra visualizar cada muestra del material ensayado dentro del laboratorio y realizando los apuntes correspondientes, requeridos para los resultados, donde estos fueron contrastados con respecto a la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

La ética que se cuenta dentro de la presente investigación dan alusión a todos los principios de respeto, confianza, honestidad y honradez, debido a que se no se cuenta con copia de la información recopilada y/o de otras tesis con autorías similares, así mismo se toma en cuenta los aportes y resultados dados por los mismos, por otra parte se toma en consideración lo indicado por las normas, instrumentos y los manuales ya que son empleados en el presente informe redactado ya que toda la información fue contrastada con el software del turnitin.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis

Influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno-2022

Ubicación:

Departamento : Puno

Provincia : Azángaro

Distrito : Azángaro

Ubicación : Av. Aviación



Figura 1: Mapa del Perú

Fuente: Google Search

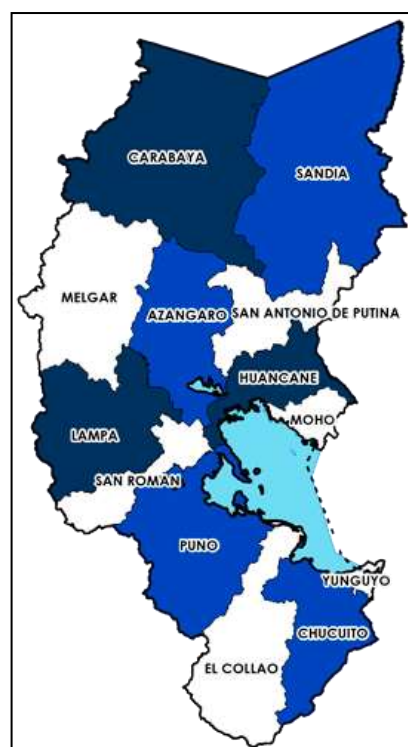


Figura 2: Departamento de Puno

Fuente: Google Search

Localización:

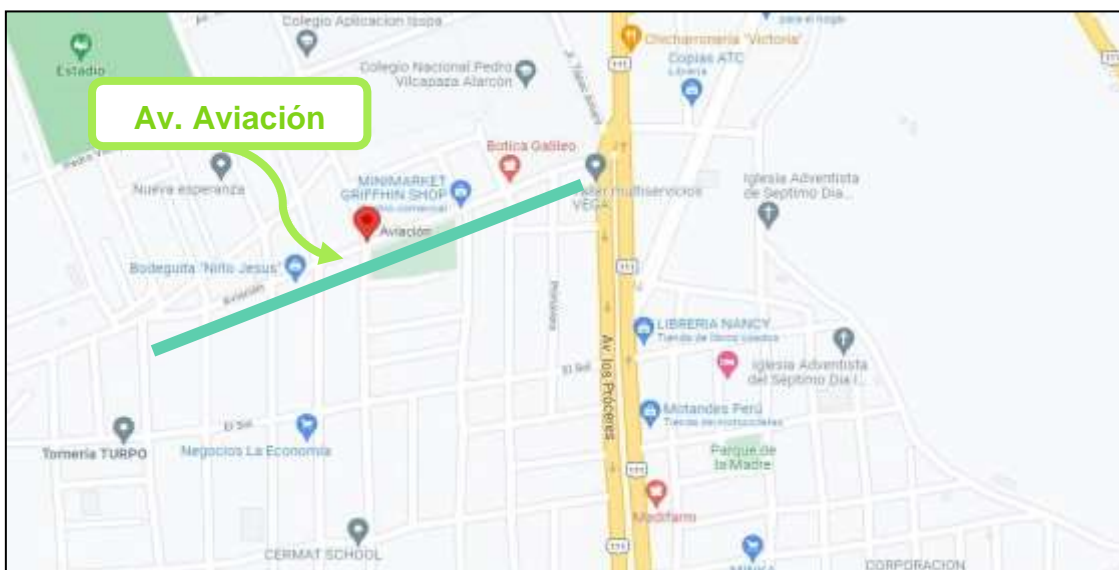


Figura 3: Localización de la Av. Aviación – Azángaro – Puno

Fuente: Google Maps

El estudio se ejecutó dentro de la Av. Aviación ubicada en la ciudad de Azángaro del departamento de Puno, la cual se encuentra a 1 hora de la ciudad de Juliaca, donde se elaboró tres calicatas, las cuales están contempladas en las siguientes progresivas.

Descripción: C1

Área: 1500.00 m²

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 120 x 120 cm

Lado de la vía: Central

Descripción: C3

Área: 1500.00 m²

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 120 x 120 cm

Lado de la vía: Central

Descripción: C2

Área: 1500.00 m²

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 120 x 120 cm

Lado de la vía: Central



Figura 4: Muestra C1

Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Muestra C2

Fuente: Elaboración propia



Figura 6: Muestra C3

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Se ejecutó un total de **tres calicatas** en diversas áreas de la avenida, ya que dentro de la norma técnica peruana CE. 010 pavimentos Urbanos, especifica que dentro de la tabla 2 en inciso 3.2.2. las muestras mínimas ascienden a un total de 3 las cuales se ejecutarían en función del tipo de vía y área, dentro de la investigación

se contempla un tipo de vía colectora al ser una avenida principal de la ciudad de Azángaro, es por ello que las calicatas se desarrollaron en un área de 1500.00 m², con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno de fundación.

Interpretación: De acuerdo al ensayo de granulometría desarrollado dentro de la muestra **C1** se pudo contemplar que el 78.86% pasa el tamiz N° 200 lo cual indica que la muestra evaluada contiene una gran cantidad de finos, en tanto el 100% logro pasar la malla N° 4 indicando que no se tiene presencia de arenas y el 0.00% quedo retenido en la malla N° 4 indicando que el material evaluado no cuenta con grava.

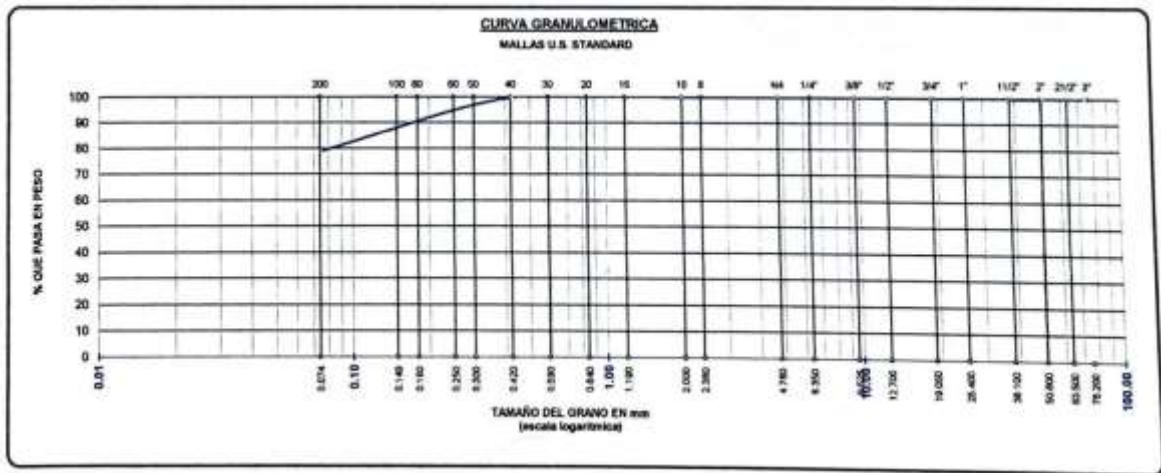


Figura 7: Gradación granulométrica de la muestra C1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N° 3. la muestra C1 de la avenida aviación de la ciudad de Azángaro, evaluada dentro del laboratorio de suelos, concreto y pavimentos “Ingeniería y Geotécnica Yocay” S.A.C., se caracteriza como un CL mediante la clasificación SUCS, siendo una arcilla inorgánica de baja compresibilidad, en tanto mediante la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-6 (11).

Tabla 4: Clasificación de suelos

Clasificación de suelos	
SUCS	AASHTO
CL	A-6 (11)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo al ensayo de granulometría desarrollado dentro de la muestra **C2** se pudo contemplar que el 78.22% pasa el tamiz N° 200 lo cual indica que la muestra evaluada contiene una gran cantidad de finos, en tanto el 100% logro pasar la malla N° 4 indicando que no se tiene presencia de arenas y el 0.00% quedo retenido en la malla N° 4 indicando que el material evaluado no cuenta con grava.

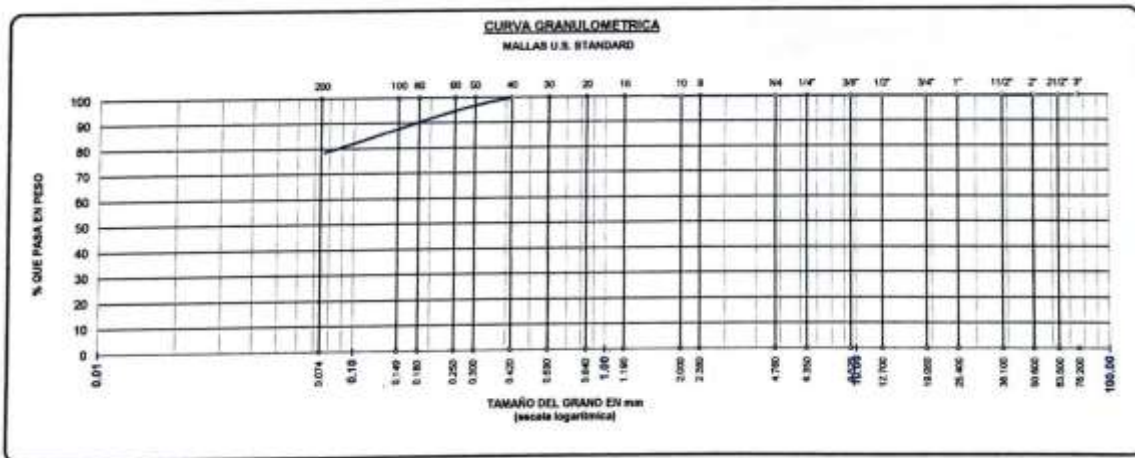


Figura 8: Gradación granulométrica de la muestra C2

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N° 4. la muestra C2 de la avenida aviación de la ciudad de Azángaro, evaluada dentro del laboratorio de suelos, concreto y pavimentos “Ingeniería y Geotécnica Yocay” S.A.C., se caracteriza como un CL mediante la clasificación SUCS, siendo una arcilla inorgánica de baja compresibilidad, en tanto mediante la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-6 (11).

Tabla 5: Clasificación de suelos

Clasificación de suelos	
SUCS	AASHTO
CL	A-6 (11)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo al ensayo de granulometría desarrollado dentro de la muestra **C3** se pudo contemplar que el 80.15% pasa el tamiz N° 200 lo cual indica que la muestra evaluada contiene una gran cantidad de finos, en tanto el 100% logro pasar la malla N° 4 indicando que no se tiene presencia de arenas y el 0.00%

quedo retenido en la malla N° 4 indicando que el material evaluado no cuenta con grava.

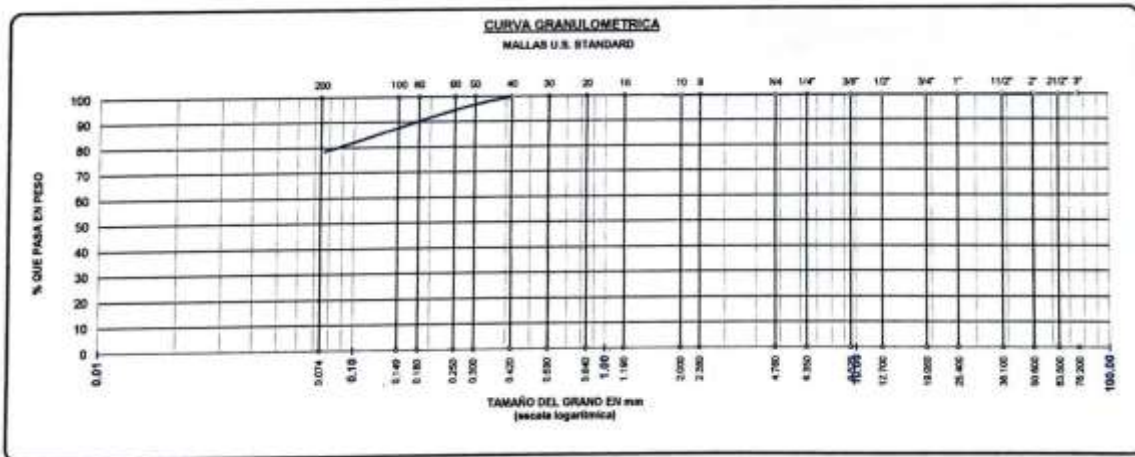


Figura 9: Gradación granulométrica de la muestra C3

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N° 4. la muestra C3 de la avenida aviación de la ciudad de Azángaro, evaluada dentro del laboratorio de suelos, concreto y pavimentos “Ingeniería y Geotécnica Yocay” S.A.C., se caracteriza como un CL mediante la clasificación SUCS, siendo una arcilla inorgánica de baja compresibilidad, en tanto mediante la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-6 (13).

Tabla 6: Clasificación de suelos

Clasificación de suelos	
SUCS	AASHTO
CL	A-6 (13)

Fuente: Elaboración propia

En conclusión: De acuerdo a la evaluación y análisis correspondiente de las dos muestras se pudo evidenciar que ambos contemplan las mismas características por lo cual se desarrollaran los ensayos de Límites de Atterberg, Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR) dentro de la calicata C3.

Calicata N°1

En la tabla N° 5, se presentan los resultados obtenidos de las características físicas y mecánicas de la muestra C1.

Tabla 7. Resultados de laboratorio muestra C1

Ensayos		Muestra C1
Contenido de humedad		9.63%
Límites de Atterberg	Limite liquido	35.19%
	Limite plástico	20.04%
	Índice de plasticidad	15.15%
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A – 6 (11)
Proctor Modificado	Optimo contenido de humedad	15.19%
	Densidad máxima seca	1.744 gr/cm ³
California Bearing Ratio (CBR)		5.80%

Fuente. Elaboración propia

Interpretación, Dentro de la tabla 5, se puede contemplar que la muestra C1 presenta un contenido de humedad del 9.63%, debido a que dentro de la zona de estudio el departamento de Puno cuenta con un clima muy variado (Temporadas de sequía, temporadas de lluvia y temporadas de frio), al muestrear la zona en el mes de diciembre se contempló dicho valor, así mismo dentro de la figura 8, se aprecia que los valores sobre los límites de Atterberg se reflejaron con un LL de 35.19%, LP de 20.04% e IP de 15.15%, indicando que el valor del IP excede al máximo para este tipo de suelos.



Figura 10: Gráfico de los límites de consistencia C1

Fuente: Elaboración propia

Tras efectuar el ensayo de Proctor modificado se pudo evidenciar que el óptimo contenido de humedad asciende a un valor del 15.19%, el cual se encuentra por encima de la humedad natural, representando que el terreno natural C1 carece de humedad para lograr una buena conformación de la subrasante, como se aprecia dentro de la figura 9.

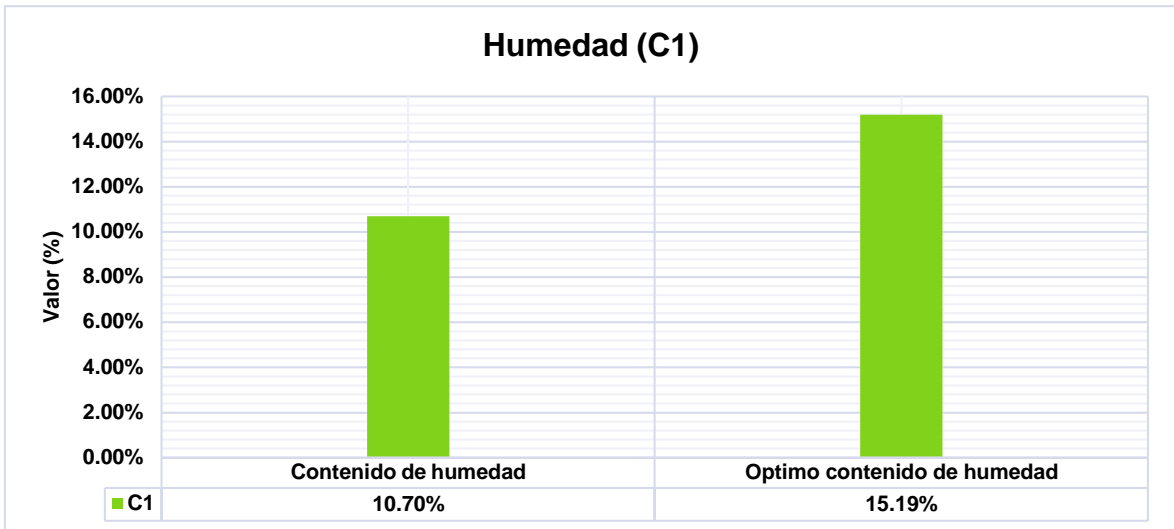


Figura 11: Gráfico de la humedad vs óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el valor del óptimo contenido de humedad se pudo evidenciar que la **máxima densidad seca** asciende al valor del 1.744 gr/cm³.

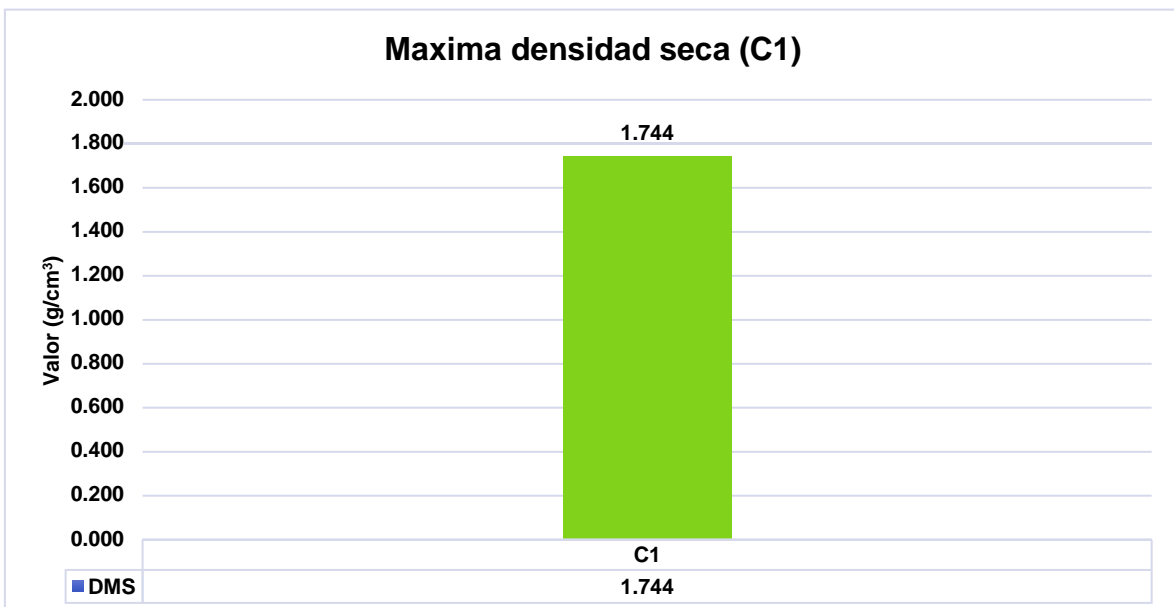


Figura 12: Gráfico de MDS de la muestra C1

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar el ensayo de California Bearing Ratio se tuvo como resultado un CBR una penetración de 0.1" del 95% M.D.S. del 5.81%.

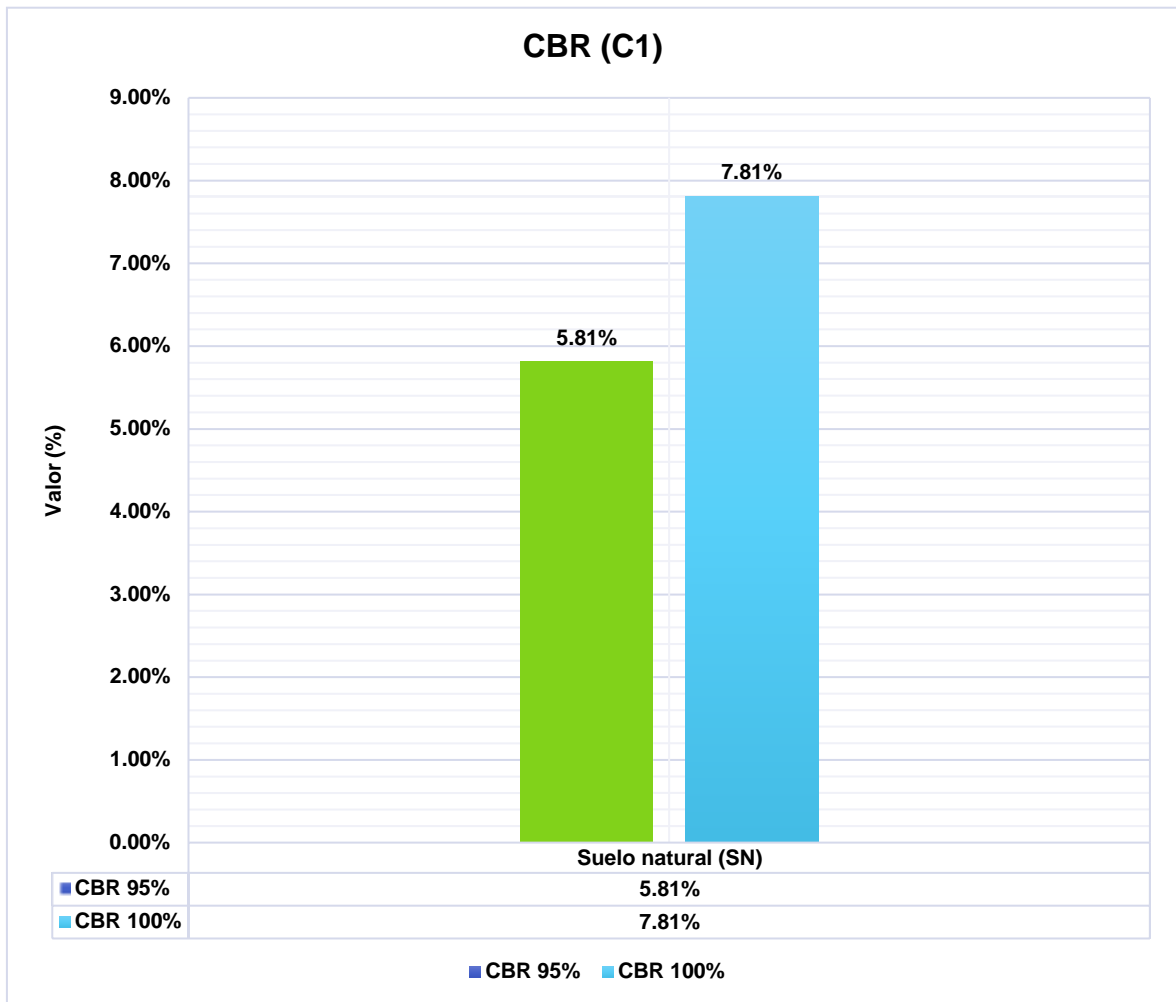


Figura 13: Gráfico de CBR de la muestra C1

Fuente: Elaboración propia

De acorde al ensayo de CBR dado sobre la muestra inalterada se obtuvo como consideración una MDS de 1.744 g/cm³, en relación a un OCH de 15.20 %. Posteriormente la muestra fue puesta a saturación en un periodo de 96 horas de la cual se cuantificó la capacidad portante a una penetración del 0.1", lo cual pone en consideración un CBR al 95% dando como valor un 5.81% y 7.81% al 100%.

Calicata N°2

En la tabla N° 6, se presentan los resultados obtenidos de las características físicas y mecánicas de la muestra C2.

Tabla 8: Resultados de laboratorio muestra C2

Ensayos		Muestra C2
Contenido de humedad		10.70%
Límites de Atterberg	Limite liquido	35.73%
	Limite plástico	20.23%
	Índice de plasticidad	15.50%
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A – 6 (11)
Proctor Modificado	Optimo contenido de humedad	14.98%
	Densidad máxima seca	1.748 gr/cm ³
California Bearing Ratio (CBR)		6.00%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación, Dentro de la tabla 6, se puede contemplar que la muestra C2 presenta un contenido de humedad del 10.70%, debido a que dentro de la zona de estudio el departamento de Puno cuenta con un clima muy variado (Temporadas de sequía, temporadas de lluvia y temporadas de frio), al muestrear la zona en el mes de diciembre se contempló dicho valor, así mismo dentro de la figura 12, se aprecia que los valores sobre los límites de Atterberg se reflejaron con un LL de 35.73%, LP de 20.23% e IP de 15.50%, indicando que el valor del IP excede al máximo para este tipo de suelos.

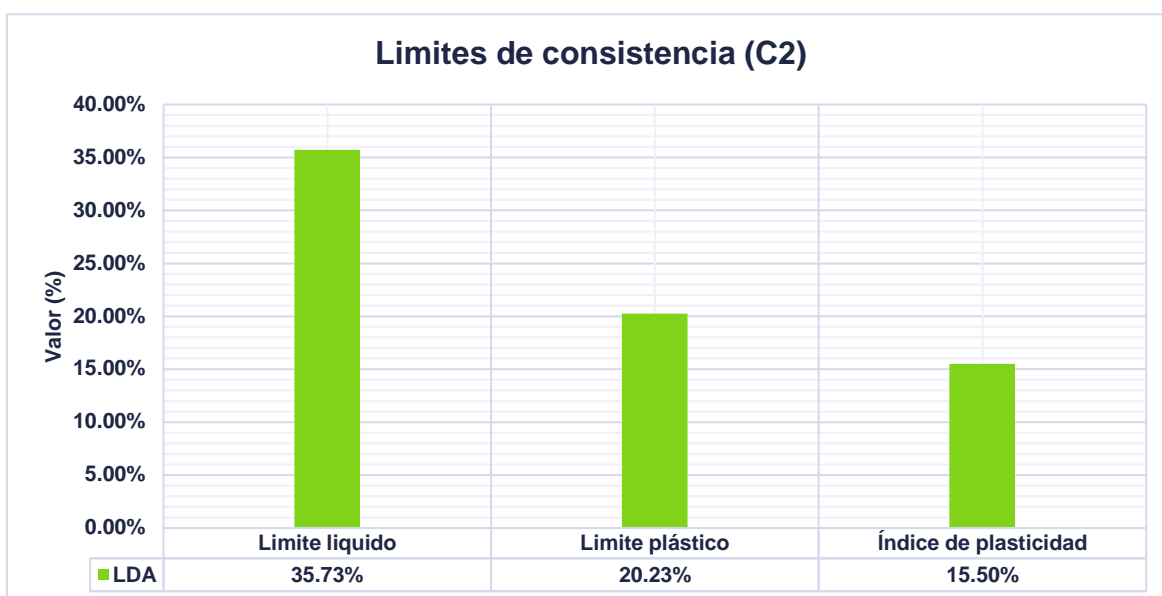


Figura 14: Gráfico de los límites de consistencia C2

Fuente: Elaboración propia

Tras efectuar el ensayo de Proctor modificado se pudo evidenciar que el óptimo contenido de humedad asciende a un valor del 14.98%, el cual se encuentra por encima de la humedad natural, representando que el terreno natural C2 carece de humedad para lograr una buena conformación de la subrasante, como se aprecia dentro de la figura 13.

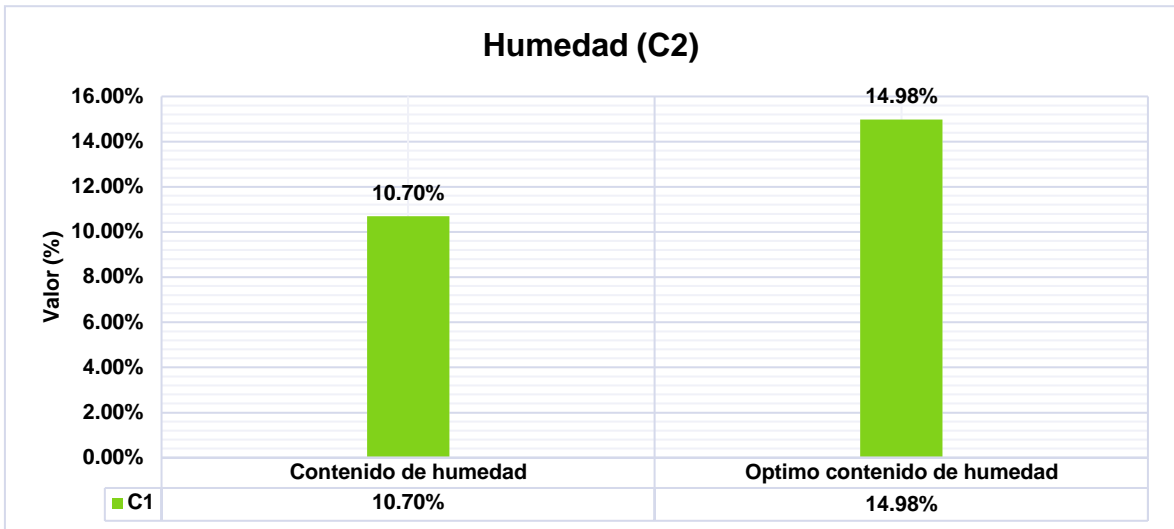


Figura 15: Gráfico de la humedad vs óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el valor del óptimo contenido de humedad se pudo evidenciar que la **máxima densidad seca** asciende al valor del 1.748 gr/cm³.

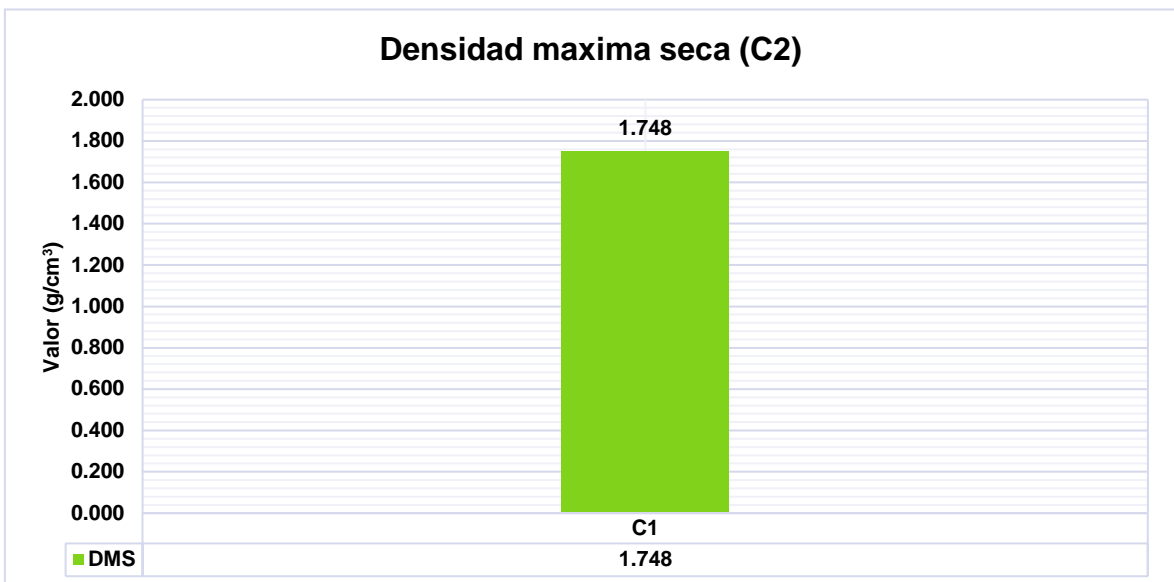


Figura 16: Gráfico de MDS de la muestra C2

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar el ensayo de California Bearing Ratio se tuvo como resultado un CBR una penetración de 0.1" del 95% M.D.S. del 6.00%.

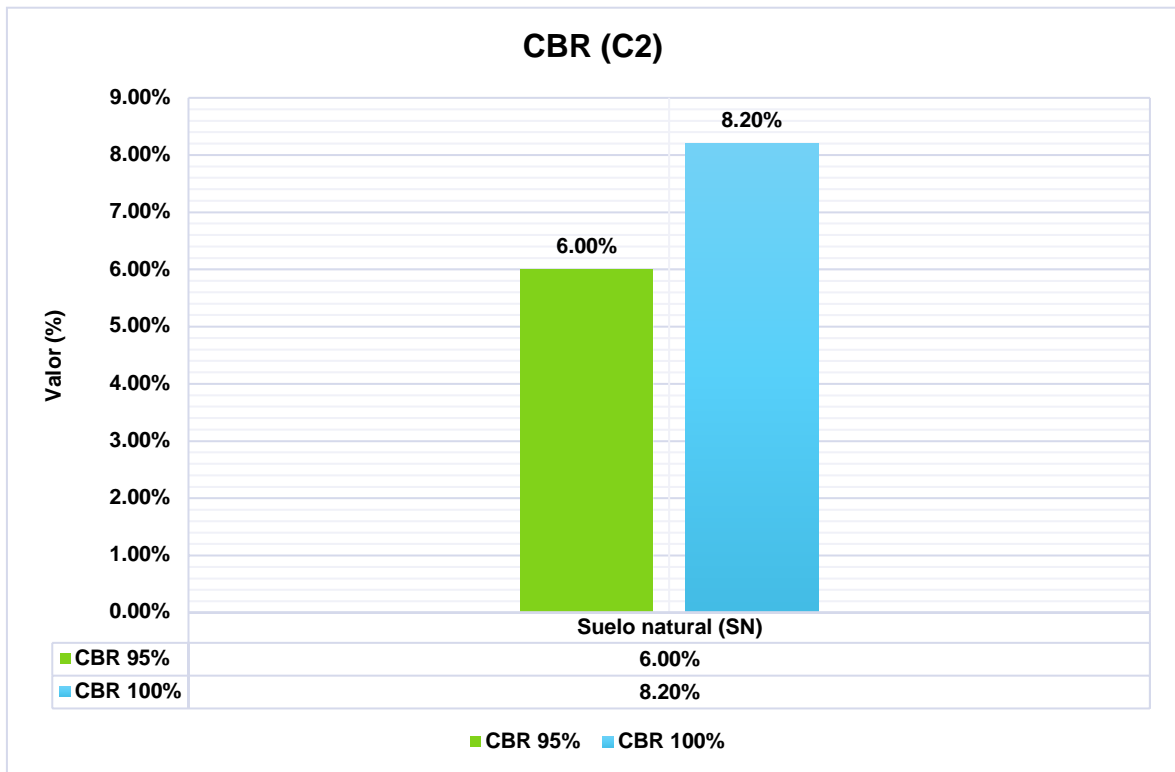


Figura 17: Gráfico de CBR de la muestra C2

Fuente: Elaboración propia

De acorde al ensayo de CBR dado sobre la muestra inalterada se obtuvo como consideración una MDS de 1.815 g/cm³, en relación a un OCH de 15.30 %. Posteriormente la muestra fue puesta a saturación en un periodo de 96 horas de la cual se cuantifico la capacidad portante a una penetración del 0.1", lo cual pone en consideración un CBR al 95% dando como valor un 6.00% y 8.20% al 100%.

Calicata N°3

En la tabla N° 6, se presentan los resultados obtenidos de las características físicas y mecánicas de la muestra C3.

Tabla 9: Resultados de laboratorio muestra C3

Ensayos		Muestra C3
Contenido de humedad		14.67%
Límites de Atterberg	Limite liquido	36.63%
	Limite plástico	19.47%
	Índice de plasticidad	16.90%
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A – 6 (13)
Proctor Modificado	Optimo contenido de humedad	15.46%
	Densidad máxima seca	1.739 gr/cm ³
California Bearing Ratio (CBR)		4.70%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación, Dentro de la tabla 6, se puede contemplar que la muestra C3 presenta un contenido de humedad del 14.67%, debido a que dentro de la zona de estudio el departamento de Puno cuenta con un clima muy variado (Temporadas de sequía, temporadas de lluvia y temporadas de frio), al muestrear la zona en el mes de diciembre se contempló dicho valor, así mismo dentro de la figura 12, se aprecia que los valores sobre los límites de Atterberg se reflejaron con un LL de 36.63%, LP de 19.47% e IP de 16.90%, indicando que el valor del IP excede al máximo para este tipo de suelos.

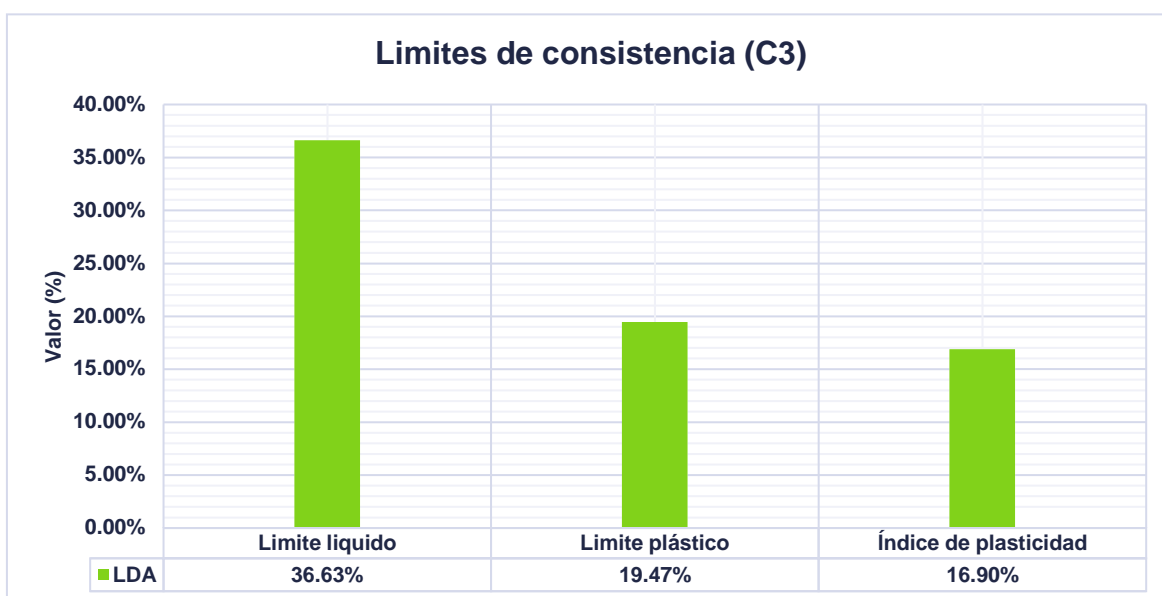


Figura 18: Gráfico de los límites de consistencia C3

Fuente: Elaboración propia

Tras efectuar el ensayo de Proctor modificado se pudo evidenciar que el óptimo contenido de humedad asciende a un valor del 15.46%, el cual se encuentra por encima de la humedad natural, representando que el terreno natural C3 carece de humedad para lograr una buena conformación de la subrasante, como se aprecia dentro de la figura 13.

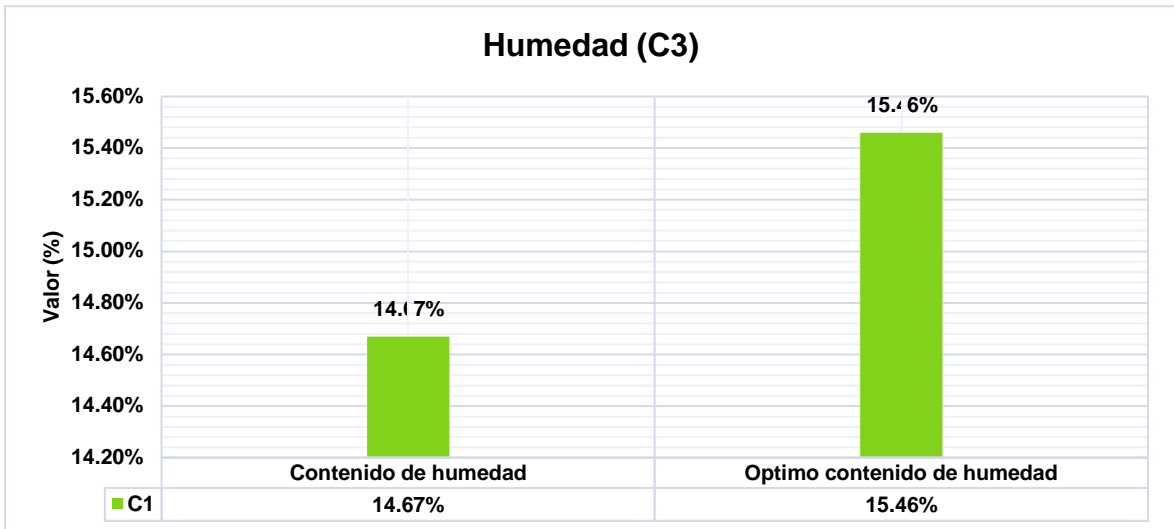


Figura 19: Gráfico de la humedad vs óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el valor del óptimo contenido de humedad se pudo evidenciar que la **máxima densidad seca** asciende al valor del 1.739 gr/cm³.

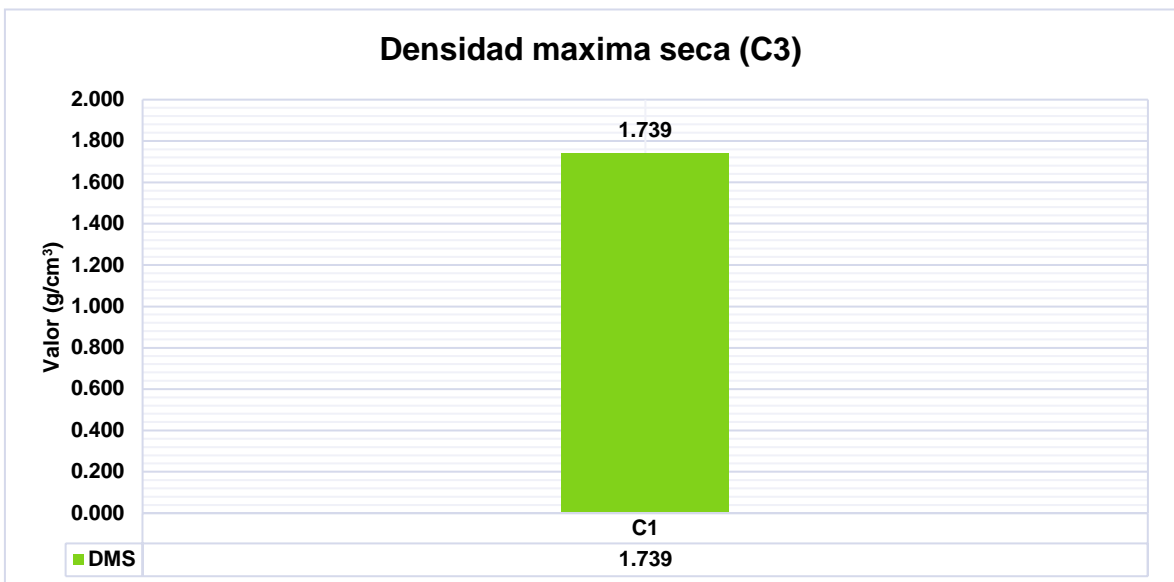


Figura 20: Gráfico de MDS de la muestra C3

Fuente: Elaboración propia

Al efectuar el ensayo de California Bearing Ratio se tuvo como resultado un CBR una penetración de 0.1" del 95% M.D.S. del 4.70%.

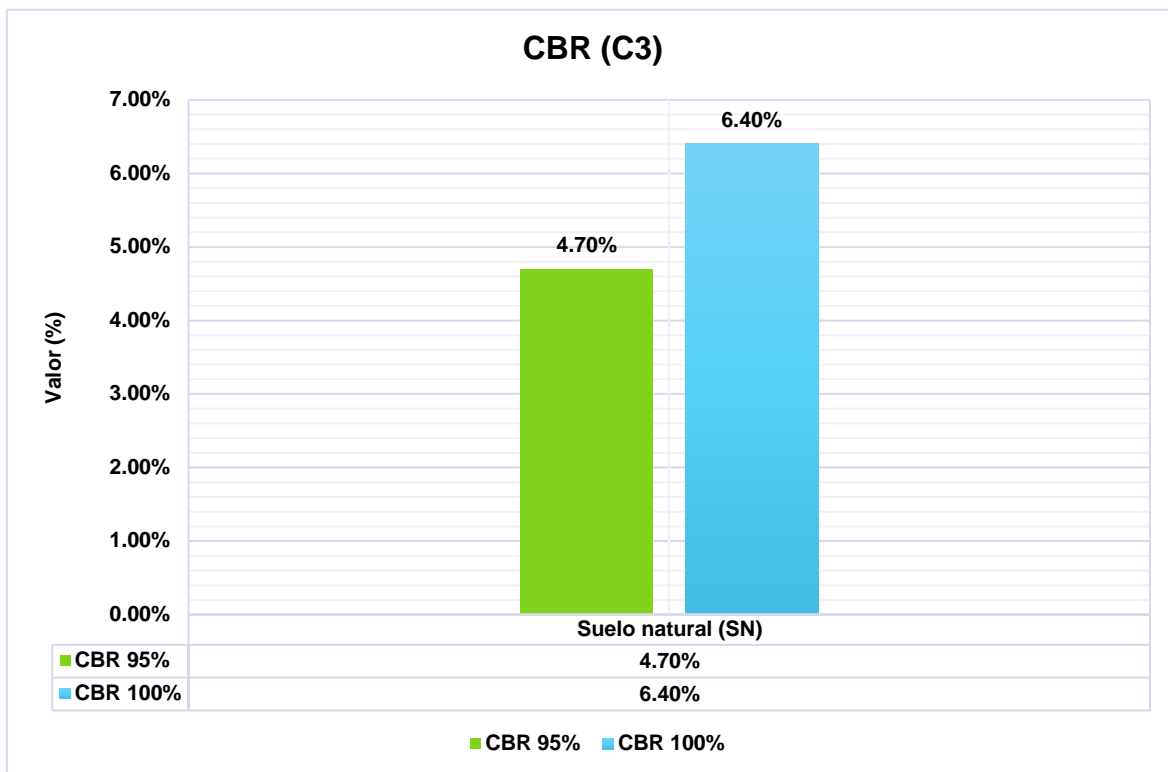


Figura 21: Gráfico de CBR de la muestra C3

Fuente: Elaboración propia

De acorde al ensayo de CBR dado sobre la muestra inalterada se obtuvo como consideración una MDS de 1.739 g/cm³, en relación a un OCH de 15.46 %. Posteriormente la muestra fue puesta a saturación en un periodo de 96 horas de la cual se cuantificó la capacidad portante a una penetración del 0.1", lo cual pone en consideración un CBR al 95% dando como valor un 4.70% y 6.40% al 100%.

Objetivo Especifico 1. Determinar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

Reseña Ensayo de Proctor Modificado

El ensayo Proctor Modificado se realiza para determinar la humedad óptima a la cual un suelo alcanza su máxima compactación. La humedad es importante porque aumentando o disminuyendo su contenido en el suelo se pueden alcanzar mayor o

menor valores de densidades del mismo, la razón de esto es que el agua llena los espacios del suelo ocupados por aire, permitiendo una mejor acomodación de las partículas, lo que a su vez aumenta la compacidad. Sin embargo un exceso de agua podría provocar el efecto contrario, es decir separar las partículas disminuyendo su compacidad.

Evidencia fotografica



Figura 22: Ensayo de Proctor Modificado
Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Ensayo de Proctor Modificado
Fuente: Elaboracion propia

Tabla 10: Ensayo de Proctor Modificado con la incorporación de AR y CTQ

Item	Descripcion	MDS	OCH
1	Suelo natural (SN)	1.74	15.20%
2	SN + 4% AR	1.78	14.10%
3	SN + 8% AR	1.82	13.30%
4	SN + 12% AR	1.86	12.70%
5	SN + 4% CTQ	1.76	14.90%
6	SN + 8% CTQ	1.79	13.80%
7	SN + 12% CTQ	1.80	13.20%
8	SN + 12% AR + 12% CTQ	1.86	12.60%

Fuente: Elaboracion propia

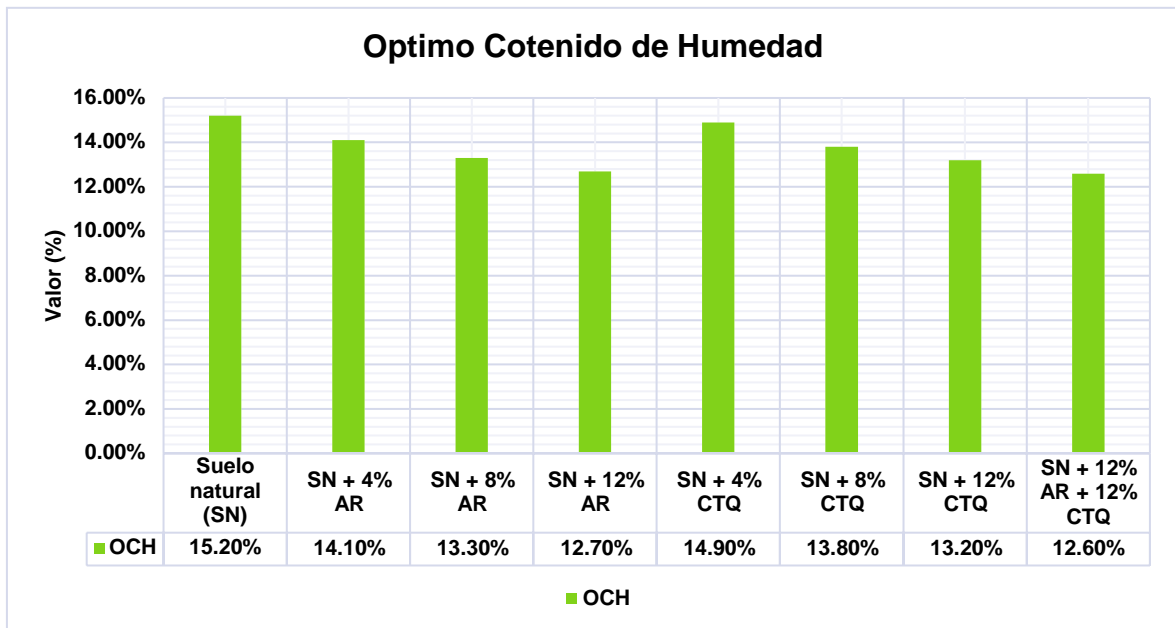


Figura 24: Grafico resumen OCH con y sin incorporación de AR y CTQ

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tras efectuar el Proctor modificado con la aplicación de diferentes cantidades de AR (Aluminio Reciclado), CTQ (Ceniza de tallo de quinua) y la combinación de ambos materiales, se pudo evidenciar que el OCH se reduce en relación al OCH (15.20%) obtenido de la muestra inalterada, aplicando el 12% de AR se pudo obtener un valor sobre el OCH de 12.70%, al aplicar el 12% de CTQ se obtuvo un valor sobre el OCH de 13.20% y en tanto al aplicar la combinación del 12% de AR y 12% CTQ se obtuvo un valor del 12.60%, definiendo que los aditamentos empleados disminuyen dicha propiedad evaluada en más del 17% en relación a la muestra natural, mejorando las características del suelo de fundación ya que se empleara menor cantidad de agua para lograr una mejor compactación.

Objetivo Especifico 2. Determinar la influencia del aluminio reciclado y la ceniza de tallo de quinua sobre el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

Reseña de los Limites de Atterberg

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Con ellos, es posible clasificar el suelo en la Clasificación Unificada

de Suelos (Unified Soil Classification System, USCS). El limite liquido es el contenido de humedad de delimita el estado semi liquido y plastico, el limite plastico es un parametro que delimita el estado semi solido y plastico en funcion de la humedad y el indice de plasticidad es la resta entre el limite liquido y plastico, el cual define el rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plastico.

Evidencia fotografica



Figura 25: Ensayo de Casagrande
Fuente: Elaboración propia



Figura 26: Ensayo de Casagrande
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Ensayo de límites de Atterberg con la incorporación de AR y CTQ

Item	Descripcion	LL	LP	IP
1	Suelo natural (SN)	35.20	20.00	15.20
2	SN + 4% AR	33.40	22.00	11.40
3	SN + 8% AR	32.20	23.40	8.80
4	SN + 12% AR	31.50	23.70	7.80
5	SN + 4% CTQ	34.60	21.50	13.10
6	SN + 8% CTQ	33.50	22.60	10.90
7	SN + 12% CTQ	32.40	23.50	8.90
8	SN + 12% AR + 12% CTQ	31.10	23.70	7.40

Fuente: Elaboracion propia

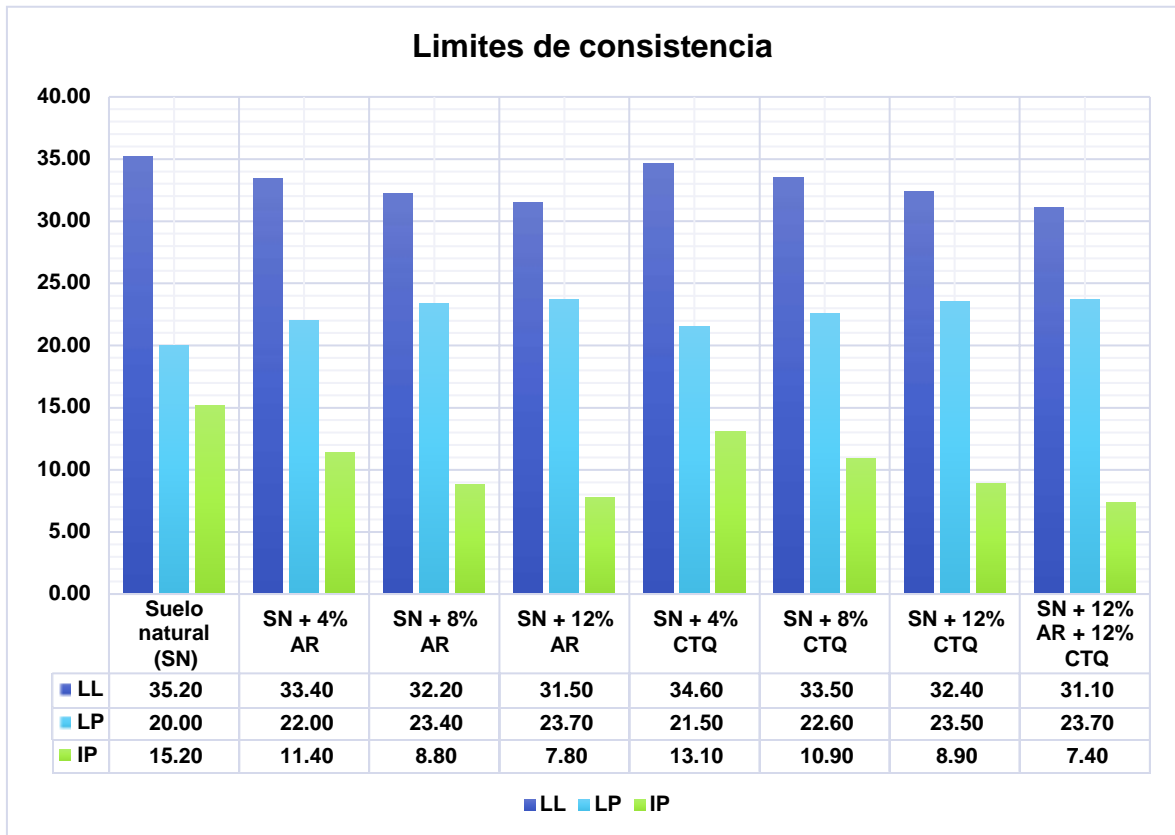


Figura 27: Grafico resumen límites de consistencia con y sin incorporación de AR y CTQ
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tras efectuar el ensayo de atterberg con la aplicación de diferentes cantidades de AR (Aluminio Reciclado), CTQ (Ceniza de tallo de quinua) y la combinación de ambos materiales dentro de la muestra C1, se pudo evidenciar que el índice de plasticidad se reduce significativamente en relación al IP (15.20%) obtenido de la muestra inalterada la cual caracterizo un suelo CL (Arcilla Inorgánica de Baja Compresibilidad), aplicando el 12% de AR se pudo obtener un valor sobre el IP de 7.80%, al aplicar el 12% de CTQ se obtuvo un valor sobre el IP de 8.90% y en tanto al aplicar la combinación del 12% de AR y 12% CTQ se obtuvo un valor del 7.40%, definiendo que los aditamentos empleados disminuyen en más del 50% la propiedad evaluada en relación a la muestra natural, mejorando las características del suelo de fundación.

Objetivo Especifico 3. Indicar la influencia del aluminio reciclado y la ceniza de tallo de quinua sobre la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

Reseña del ensayo California Bearing Ratio

El ensayo CBR (la ASTM denomina el ensayo simplemente un ensayo de relacion de soporte) mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un numero asociado a la capacidad de soporte

Tabla 12: *Ensayo de California Bearing Ratio con la incorporación de AR y CTQ*

Item	Descripcion	CBR 95%	CBR 100%
1	Suelo natural (SN)	5.80%	7.80%
2	SN + 4% AR	11.30%	15.30%
3	SN + 8% AR	16.10%	22.10%
4	SN + 12% AR	19.40%	27.80%
5	SN + 4% CTQ	8.70%	11.90%
6	SN + 8% CTQ	11.40%	15.60%
7	SN + 12% CTQ	12.60%	17.80%
8	SN + 12% AR + 12% CTQ	19.00%	28.10%

Fuente: Elaboracion propia

Evidencia fotografica



Figura 28: Ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia



Figura 29: Ensayo de CBR

Fuente: Elaboracion propia

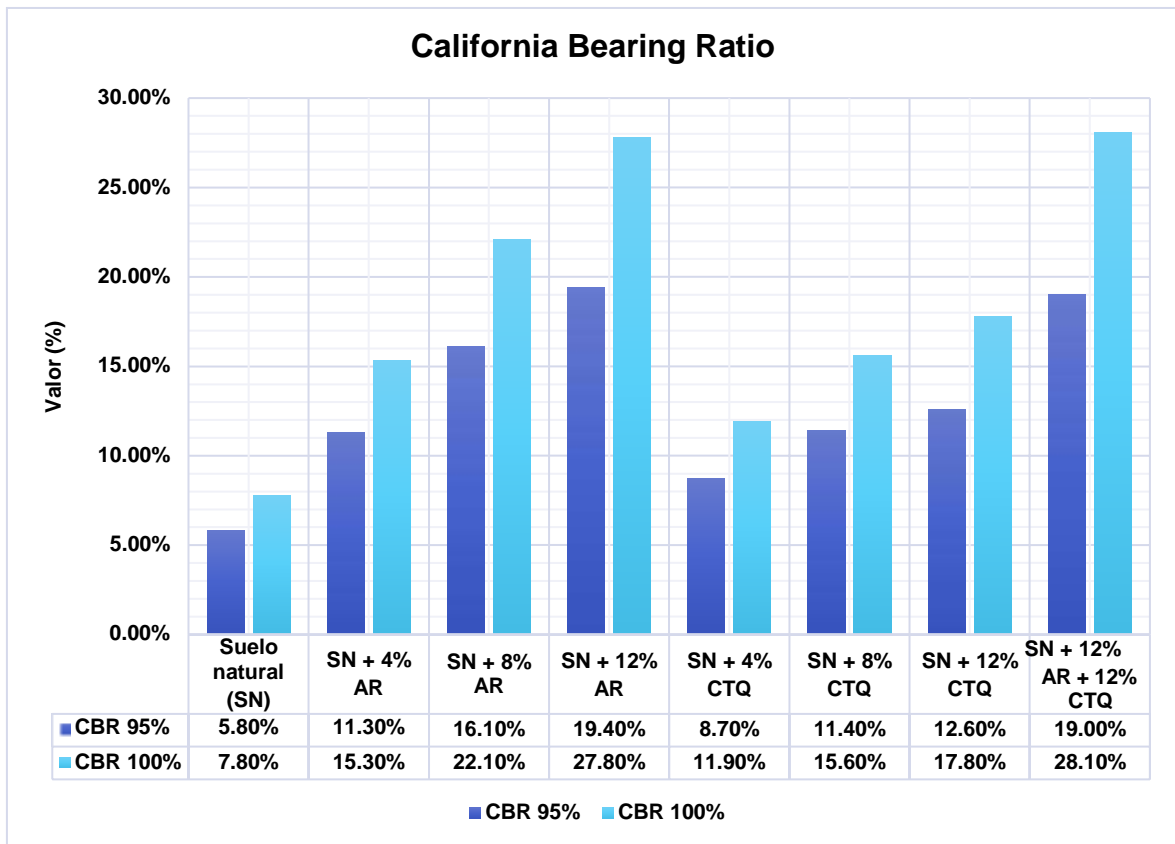


Figura 30: Grafico resumen CBR con y sin incorporación de AR y CTQ

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tras efectuar el ensayo de California Bearing Ratio con la aplicación de diferentes cantidades de AR (Aluminio Reciclado), CTQ (Ceniza de tallo de quinua) y la combinación de ambos materiales dentro de la muestra C1, se pudo evidenciar que la capacidad de soporte aumenta significativamente en relación al CBR al 95% de la MDS (5.80%) obtenido de la muestra inalterada la cual representa una **Subrasante Pobre** al encontrarse con un valor menor al 6% siendo insuficiente ya que un parámetro óptimo establecido por la MTC para la conformación de una subrasante es un valor $\geq 6\%$, al aplicar el 12% de AR se pudo obtener un valor sobre el CBR al 95% de la MDS de 19.40%, al aplicar el 12% de CTQ se obtuvo un valor sobre el CBR de 17.80% y en tanto al aplicar la combinación del 12% de AR y 12% CTQ se obtuvo un valor del 19.00% sobre el CBR, definiendo que los aditamentos empleados aumentan significativamente dicha propiedad mecánica siendo ascendiendo hasta un valor máximo del 19.00% siendo su mejora hasta un 227.59% en relación a la muestra patrón.

V. DISCUSIÓN

Objetivo Especifico 1. Especificar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

Antecedente: Dentro de la investigación de Guia (2021), se pudo evidenciar que busco caracterizar como la aplicación de ceniza de quinua influye dentro del óptimo contenido de humedad de la subrasante, para lo cual efectuó el ensayo de Proctor Modificado, donde inicialmente el terreno natural presentó un valor en el OCH del 8.83%, en tanto al aplicar las cantidades del (4%, 6% y 8%) de CQ se reflejaron los siguientes valores en el OCH (8.89%, 8.44% y 8.31%) respectivamente, identificando que la dosificación más influyente es la del 8% de ceniza de quinua la cual reduce el OCH en un 5.89%. Así mismo Busari et. al. (2018), dentro de su artículo de investigación busco caracterizar como la aplicación de aluminio reciclado influye dentro de las propiedades de la subrasante, para lo cual efectuó el ensayo de Proctor Modificado, donde inicialmente el terreno natural presentó un valor en el OCH del 5.73%, en tanto al aplicar las cantidades del (4%, 8%, 12% y 16%) de AR reflejaron los siguientes valores en el OCH (4.70%, 4.09%, 3.57%, 3.25%) respectivamente, identificando que la dosificación más influyente es la del 16% de aluminio reciclado la cual reduce el OCH en un 43.28%.

Resultados: De acuerdo al **óptimo contenido de humedad** el cual se dio a través del ensayo de **proctor modificado**, inicialmente se presentó con un valor en el terreno natural del 15.20%, aplicando el aditivo AR en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el OCH del (14.10%, 13.30% y 12.70%) respectivamente, siendo el valor más influyente el 12% de aluminio reciclado el cual redujo el óptimo contenido de humedad en un 16.45% en relación a la muestra patrón, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificación del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el OCH del (14.90%, 13.80% y 13.20%), siendo la incorporación más influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual redujo el óptimo contenido de humedad en un 13.16%, así mismo dentro de la presente investigación se realizó el ensayo de proctor modificado con las dosificaciones más influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 12.60%, reduciendo el OCH en un 17.11%.

Comparación: De acuerdo a los resultados obtenidos dentro de la presente investigación y los resultados de las investigaciones de Guia (2021) y Busari et. al. (2018), se puede concluir que se guarda relación con los resultados obtenidos debido a que inicialmente dentro del presente informe de investigación se caracterizó un valor en el OCH natural del 15.20% en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8% y 12% de aluminio reciclado se apreció un descenso de la propiedad contando con valores del (14.10%, 13.30% y 12.70%), así mismo Busari et. al. (2018), en su artículo de investigación caracterizó un valor sobre el terreno natural del OCH de 5.73%, en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8%, 12% y 16% de aluminio reciclado caracterizó valores en el OCH de (4.70%, 4.09%, 3.57%, 3.25%) respectivamente, por lo que ambas investigaciones guardan relación debido a que la propiedad tiende a disminuir de forma progresiva de acuerdo al porcentaje de incorporación, así mismo esto se puede evidenciar con la aplicación de la ceniza del tallo de quinua la cual dentro de la presente investigación se caracterizó con un valor sobre el OCH natural de 15.20%, en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8% y 12% del material estabilizante se caracterizó con valores del 4.70%, 4.09%, 3.57%, 3.25%, en tanto dentro de la investigación de Guia (2021) donde incorporo ceniza de quinua, inicialmente caracterizó un valor sobre el OCH natural de 8.83% y al aplicar las cantidades del (4%, 6% y 8%) del material estabilizante se obtuvieron los siguientes valores (8.89%, 8.44% y 8.31%), guardando relación con el presente informe de investigación, debido a que la propiedad desciende progresivamente de acuerdo al porcentaje de incorporación.

Objetivo Específico 2. Determinar la influencia del aluminio reciclado y la ceniza de tallo de quinua sobre el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

Antecedente: Dentro de la investigación de Guia (2021), se pudo evidenciar que busco caracterizar como la aplicación de ceniza de quinua influye dentro del índice de plasticidad de la subrasante, para lo cual efectuó el ensayo de Límites de Atterberg, donde inicialmente el terreno natural presentó un valor en el IP del 12.00%, en tanto al aplicar las cantidades del (4%, 6% y 8%) de CQ reflejaron los siguientes valores en el IP (14.00%, 15.00% y 13.00%) respectivamente, identificando que la aplicación de ceniza de quinua no mejora la propiedad del IP,

cabe resaltar que las dosificaciones del 4% y 6% aumentan el IP y el 8% reduce minimamente la propiedad evaluada. Así mismo dentro de la investigación de Busari et. al. (2018), dentro de su artículo de investigación busco caracterizar como la aplicación de aluminio reciclado influye dentro de las propiedades de la subrasante, para lo cual efectuó el ensayo de Límites de Atterberg, donde inicialmente el terreno natural presentó un valor en el IP del 15.00%, en tanto al aplicar las cantidades del (4%, 8%, 12% y 16%) reflejaron los siguientes valores en el IP (14.90%, 14.50%, 14.10% y 13.80%) respectivamente, identificando que la dosificación más influyente es la del 16% de aluminio reciclado la cual reduce el IP en un 8.00%.

Resultado: De acuerdo al **índice de plasticidad** el cual se dio a través del ensayo de **Límites de Atterberg**, inicialmente se presentó un valor en el terreno natural del 15.20%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el IP del (11.40%, 8.80% y 7.80%) respectivamente, siendo el valor más influyente el 12% de aluminio reciclado el cual redujo el índice de plasticidad en un 48.68% en relación a la muestra patrón, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificaciones del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el IP del (13.10%, 10.90% y 8.90%), siendo la incorporación más influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual redujo el índice de plasticidad en un 41.45%, así mismo dentro de la presente investigación se realizó el ensayo de límites de atterberg con las dosificaciones más influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 7.40%, reduciendo el OCH en un 51.32%

Comparación: De acuerdo a los resultados obtenidos dentro de la presente investigación y los resultados de las investigaciones de Guía (2021) y Busari et. al. (2018), se puede concluir que se guarda relación con los resultados obtenidos debido a que inicialmente dentro del presente informe de investigación se caracterizó un valor en el IP natural del 15.20% en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8% y 12% de aluminio reciclado se apreció un descenso de la propiedad contando con valores del (14.10%, 13.30% y 12.70%), así mismo Busari et. al. (2018), en su artículo de investigación caracterizó un valor sobre el terreno natural del IP de 15.00%, en tanto al aplicar las cantidad del 4%, 8%, 12% y 16% de

aluminio reciclado caracterizo valores en el IP de (14.90%, 14.50%, 14.10% y 13.80%) respectivamente, por lo que ambas investigacion guardan relacion debido a que la propiedad tiende a disminuir de forma progresiva de acuerdo al porcentaje de incorporacion, en tanto con la incorporacion de ceniza de quinua no se vio reflejado lo estudiado debido a que inicialmente el terreno natural se caracterizo con un valor sobre IP natural de 15.20%, en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8% y 12% del material estabilizante se caracterizo con valores del 13.10%, 10.90% y 8.90%, en tanto dentro de la investigacion de Guia (2021) donde incorpore ceniza de quinua, inicialmente caracterizo un valor sobre el IP natural de 12.00% y al aplicar las cantidades del (4%, 6% y 8%) del material estabilizante se obtuvieron los siguientes valores (14.00%, 15.00% y 13.00%), lo cual no guarda relacion con nuestra investigacion debido a que Guia (2021) tiende a obtener valores ascendentes dentro de la propiedad IP, en tanto al aplicar el 8% se vio reflejado en un descenso del IP el cual aun se encuentra por encima de la muestra patron y dentro del presente proyecto de investigacion en todo momento se aprecio el descenso progresivo del IP, las causas por las cuales se puede tener esta contradiccion de valores pueden ser por el tamaño de material estabilizante o la dosificacion empleada del material estabilizante.

Objetivo Especifico 3. Indicar la influencia del aluminio reciclado y la ceniza de tallo de quinua sobre la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022.

Antecedente: Dentro de la investigacion de Guia (2021), se pudo evidenciar que busco caracterizar como la aplicación de ceniza de quinua influye dentro de la capacidad de soporte de la subrasante, para lo cual efectuo el ensayo de California Bearing Ratio, donde inicialmente el terreno natural presento un valor en el CBR al 95% de la MDS de 16.40%, en tanto al aplicar la cantidades del (4%, 6% y 8%) reflejaron los siguientes valores en el CBR al 95% de la MDS (21.20%, 33.40% y 51.70%) respectivamente, identificando que la dosificacion mas influyente es la del 8% de ceniza de quinua la cual incrementa el CBR al 95% de la MDS en un 215.24%. Asi mismo dentro de la investigacion de Busari et. al. (2018), dentro de su articulo de investigacion busco caracterizar como la aplicación de aluminio reciclado influye dentro de las propiedades de la subrasante, para lo cual efectuo

el ensayo de California Bearing Ratio, donde inicialmente el terreno natural presento un valor en el CBR al 95% de la MDS de 51.22%, en tanto al aplicar las cantidades del (4%, 8%, 12% y 16%) reflejaron los siguientes valores en el CBR al 95% de la MDS (55.87%, 56.97%, 58.71%, 62.40%) respectivamente, identificando que la dosificación mas influyente es la del 16% de aluminio reciclado la cual incrementa el CBR al 95% de la MDS en un 21.83%.

Resultado: De acuerdo a la capacidad de soporte el cual se dio a través del ensayo de **California Bearing Ratio**, inicialmente se presento un valor del 5.80%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el CBR al 95% de la MDS del (11.30%, 16.10% y 19.40%) respectivamente, siendo el valor mas influyente el 12% de aluminio reciclado el cual incremento el CBR al 95% de la MDS en un 234.48% en relacion a la muestra patron, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificación del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el CBR al 95% de la MDS del (8.70%, 11.40% y 12.60%), siendo la incorporacion mas influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual incremento el CBR al 95% de la MDS en un 117.24%, asi mismo dentro de la presente investigacion se realizo el ensayo de California Bearing Ratio con las dosificaciones mas influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 19.00%, incrementando el CBR al 95% de la MDS en un 227.59%.

Comparación: De acuerdo a los resultados obtenidos dentro de la presente investigacion y los resultados de las investigaciones de Guia (2021) y Busari et. al. (2018), se puede concluir que se guarda relacion con los resultados obtenidos debido a que inicialmente dentro del presente informe de investigacion se caracterizo un valor en el CBR al 95% de la MDS natural del 5.80% en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8% y 12% de aluminio reciclado serecio un incremento de la propiedad contando con valores del (11.30%, 16.10% y 19.40%), asi mismo Busari et. al. (2018), en su articulo de investigacion caracterizo un valor sobre el terreno natural del CBR al 95% de la MDS de 51.22%, en tanto al aplicar las cantidad del 4%, 8%, 12% y 16% de aluminio reciclado caracterizo valores en el CBR al 95% de la MDS de (55.87%, 56.97%, 58.71%, 62.40%) respectivamente, por lo que ambas investigaciones guardan relacion debido a que la propiedad tiende

a aumentar la resistencia de forma progresiva de acuerdo al porcentaje de incorporacion, asi mismo esto se puede evidenciar con la aplicación de la ceniza del tallo de quinua la cual dentro de la presente investigación se caracterizó con un valor sobre el CBR al 95% de la MDS natural de 5.80%, en tanto al aplicar las cantidades del 4%, 8% y 12% del material estabilizante se caracterizó con valores del 8.70%, 11.40% y 12.60%, en tanto dentro de la investigación de Guia (2021) donde incorporo ceniza de quinua, inicialmente caracterizó un valor sobre CBR al 95% de la MDS natural de 16.40% y al aplicar las cantidades del (4%, 6% y 8%) del material estabilizante se obtuvieron los siguientes valores (21.20%, 33.40% y 51.70%), guarda relación con el presente informe de investigación, debido a que la propiedad incrementar su resistencia progresivamente de acuerdo al porcentaje de incorporacion.

VI. CONCLUSIONES

TESIS: ES UNA SUBRASANTE QUE SE QUIERE MEJORAR CON CENIZA DE QUINUA Y ALUMINIO RECICLADO

Objetivo General: Se estableció que la influencia que caracterizan los aditivos ceniza de tallo de quinua y aluminio reciclado dentro de las (propiedades físico – mecánicas de la subrasante, es de manera positiva) encontrado en la Av. Aviación – Azangaro, Puno, ya que dentro de las propiedades **físicas** como son: óptimo contenido de humedad tendió a reducir dicha propiedad, dentro del índice de plasticidad se denotó un descenso considerable así mismo dentro de la propiedad mecánica de capacidad de soporte se vio un considerable aumento, cumpliendo en su totalidad con las especificaciones técnicas generales para la construcción de vías en la condición de subrasantes.

1. Óptimo contenido de humedad

Objetivo Específico 1: Se estableció la influencia que ocasiona el aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua dentro de la propiedad óptimo contenido de humedad del terreno (subrasante), el cual presentó inicialmente un valor del 15.20%, aplicando el aditivo AR en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el OCH del (14.10%, 13.30% y 12.70%) respectivamente, siendo el valor más influyente el 12% de aluminio reciclado el cual redujo el óptimo contenido de humedad en un 16.45% en relación a la muestra patrón, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificación del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el OCH del (14.90%, 13.80% y 13.20%), siendo la incorporación más influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual redujo el óptimo contenido de humedad en un 13.16%, cabe resaltar que dentro de la presente investigación se realizó el ensayo de proctor modificado con las dosificaciones más influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 12.60%, reduciendo el OCH en un 17.11%, por lo que la aplicación de estos aditamentos están directamente relacionados con los porcentajes propuestos ocasionando una influencia positiva dentro de dicha propiedad del suelo ya que se requiriera menor cantidad de agua para lograr una mejor compactación, el cual queda comprobada.

2. Indice de plasticidad

Objetivo Especifico 2: Se establecio la influencia que ocasiona el **aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua** dentro de la propiedad indice de plasticidad del terreno (subrasante), el cual presento inicialmente un valor del 15.20%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el IP del (11.40%, 8.80% y 7.80%) respectivamente, siendo el valor mas influyente el 12% de aluminio reciclado el cual reducio el indice de plasticidad en un 48.68% en relacion a la muestra patron, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificacion del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el IP del (13.10%, 10.90% y 8.90%), siendo la incorporacion mas influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual reducio el indice de plasticidad en un 41.45%, cabe resaltar que dentro de la presente investigacion se realizo el ensayo de limites de atterberg con las dosificaciones mas influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 7.40%, reduciendo el IP en un 51.32%, por lo que la aplicación de estos aditamentos estan directamente relacionados con los porcentajes propuestos ocasionando una influencia positiva dentro de dicha propiedad del suelo, el cual queda comprobada.

3. CBR

Objetivo Especifico 3: Se establecio la influencia que ocasiona el aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua dentro de la propiedad capacidad de soporte del terreno (subrasante), el cual presento inicialmente un valor del 5.80%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el CBR al 95% de la MDS del (11.30%, 16.10% y 19.40%) respectivamente, siendo el valor mas influyente el 12% de aluminio reciclado el cual incremento el CBR al 95% de la MDS en un 234.48% en relacion a la muestra patron, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificacion del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el CBR al 95% de la MDS del (8.70%, 11.40% y 12.60%), siendo la incorporacion mas influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual incremento el CBR al 95% de la MDS en un 117.24%, cabe resaltar que dentro de la presente investigacion se realizo el ensayo de California Bearing Ratio con las dosificaciones mas influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 19.00%, incrementando el CBR al 95% de la

MDS en un 227.59%, por lo que la aplicación de estos aditamentos están directamente relacionados con los porcentajes propuestos ocasionando una influencia positiva dentro de dicha propiedad del suelo, el cual queda comprobada.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Especifico 1: En la presente investigación al elegirse porcentajes de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua que iban desde un 4%, 8%, 12%, se logró comprobar que el valor del óptimo contenido de humedad tiende a disminuir debió a que inicialmente el terreno natural presento un valor en OCH de 15.20%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el OCH del (11.40%, 8.80% y 7.80%) respectivamente, siendo el valor mas influyente el 12% de aluminio reciclado el cual reducio el óptimo contenido de humedad en un 48.68% en relacion a la muestra patron, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificacion del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el OCH del (13.10%, 10.90% y 8.90%), siendo la incorporacion mas influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual reducio el óptimo contenido de humedad en un 41.45%, cabe resaltar que dentro de la presente investigacion se realizo el ensayo de proctor modificado con las dosificaciones mas influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 7.40%, reduciendo el OCH en un 51.32%, por lo que se recomienda emplear los dos aditivos con el fin de disminuir el óptimo contenido de humedad, asi mismo se recomienda emplear dosificaciones mayores al 12% en ambos aditivos con el fin de obtener una curva del óptimo contenido de humedad.

Objetivo Especifico 2: En la presente investigación al elegirse porcentajes de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua que iban desde un 4%, 8%, 12%, se logró comprobar que el valor del índice de plasticidad tiende a disminuir debió a que inicialmente el terreno natural presento un valor en el IP del 15.20%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el IP del (11.40%, 8.80% y 7.80%) respectivamente, siendo el valor mas influyente el 12% de aluminio reciclado el cual reducio el indice de plasticidad en un 48.68% en relacion a la muestra patron, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificacion del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el IP del (13.10%, 10.90% y 8.90%), siendo la incorporacion mas influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual reducio el indice de plasticidad en un 41.45%, cabe resaltar que dentro de la presente investigacion se realizo el ensayo de limites de atterberg con las dosificaciones mas influyentes combinadas (12% de AR + 12% de

CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 7.40%, reduciendo el IP en un 51.32%, por lo que se recomienda emplear los dos aditivos con el fin de disminuir el índice de plasticidad, así mismo se recomienda emplear dosificaciones mayores al 12% en ambos aditivos con el fin de obtener una curva óptima del índice de plasticidad.

Objetivo Específico 3: En la presente investigación al elegirse porcentajes de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua que iban desde un 4%, 8%, 12%, se logró comprobar que el valor del CBR al 95% de la MDS tiende a incrementar debió a que inicialmente el terreno natural presentó un valor en el CBR al 95% de la MDS de 5.80%, aplicando el aditivo aluminio reciclado en dosificaciones del (4%, 8% y 12%), se apreciaron valores en el CBR al 95% de la MDS del (11.30%, 16.10% y 19.40%) respectivamente, siendo el valor más influyente el 12% de aluminio reciclado el cual incrementó el CBR al 95% de la MDS en un 234.48% en relación a la muestra patrón, aplicando el aditivo ceniza de tallo de quinua en dosificación del (4%, 8% y 12%) se presentaron valores en el CBR al 95% de la MDS del (8.70%, 11.40% y 12.60%), siendo la incorporación más influyente el 12% de ceniza de tallo de quinua el cual incrementó el CBR al 95% de la MDS en un 117.24%, cabe resaltar que dentro de la presente investigación se realizó el ensayo de California Bearing Ratio con las dosificaciones más influyentes combinadas (12% de AR + 12% de CTQ), las cuales caracterizaron un valor del 19.00%, incrementando el CBR al 95% de la MDS en un 227.59%, por lo que se recomienda emplear los dos aditivos con el fin de incrementar el CBR al 95% de la MDS, así mismo se recomienda emplear dosificaciones mayores al 12% en ambos aditivos con el fin de obtener una curva óptima de la capacidad portante del terreno.

REFERENCIAS

1. VARGAS, Yordan, GUTIERREZ, Yenci y ROJAS, Jesse. Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías. Tesis (Ingeniero civil). Ibagué : Universidad Cooperativa de Colombia, 2020.
Disponible en <https://bit.ly/3DtVJLX>
2. CARVAJAL, Nataly, ZARATE, Jasbleydi y RINCÓN, David. Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la esmeralda mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros. Colombia : Universidad Cooperativa de Colombia, 2019.
Disponible en <https://bit.ly/3EA0AfR>
3. JIMÉNEZ, Luis. Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas de suelo arcilloso mediante la adición de escoria de acería. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2018.
Disponible en <https://bit.ly/3ID9KB1>
4. WANG, Shige, et al. Experimental Research on Steel slag Stabilized Soil and its Application in Subgrade Engineering. Journal of Geotech Geol Eng [en línea]. September 2019 - April 2020, n.º 38. [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].
Disponible en <https://bit.ly/3pzCvzD>
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01313-6>
5. IKEAGWUANI, CC, OBETA, Intranasal and AGUNWAMBA, J. Stabilization of black cotton soil subgrade using sawdust ash and lime. Journal of Soils and Foundations [en línea]. October 2018 - February 2019, n.º 1 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].
Disponible en <https://bit.ly/3ouY2dj>
ISSN: 0038-0806
6. ANJANI, Yadav, et al. Stabilization of alluvial soil for subgrade using rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash for rural roads. International Journal of Pavement Research and Technology [en línea]. December 2016 - February, n.º 3 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3II0CuU>

ISSN: 1996-6814

7. GUIA, Mario. Mejoramiento de subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021. Tesis (Ingeniero civil). Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en <https://bit.ly/3gfA69b>

8. OCUPA, Suleida y TROYES, Heraldinne. Adición de escoria de acero para estabilizar la subrasante en la Carretera Tramo Puente Blanco - Chunchuquillo, Colasay - Jaèn - Cajamarca - 2021. Tesis (Ingeniero civil). Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en <https://bit.ly/3GrDecy>

9. UTILIZATION of recycled concrete aggregates for lighth stabilization of clay soils. KIANIMEHR, M., et al. 2019, Construction and building materials, Vol. 227. ISSN 09500618

10. OSPINA, Miguel, CHAVES, Salet y JIMÉNEZ, Luis. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación Desarrollo e Innovación [en línea]. Junio 2019 - Febrero 2020, n.º 1 [Fecha de consulta: 22 de noviembre 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3GpmeUI>

ISSN: 2027-8306

11. OJEDA, O., MENDOZA, J. y BALTAZAR, M. Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y Resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. Revista ALCONPAT [en línea]. Marzo - Abril 2018, n.º 2 [Fecha de consulta: 22 de noviembre 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3rJl8it>

ISSN: 2007-6835

12. MAMANI, Ceferino y QUNTEROS, Elizabeth. Estabilización de suelos cohesivos con fibras de lata. Revista Civilneting [en línea]. Mayo - Agosto 2018, n.º 1 [Fecha de consulta: 22 de noviembre 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3EzGCC8>

13. BRIONES, Maria. Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto - Sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6679>
14. GARCIA, Ricardo, FLOREZ, Eder y MEDINA, Yurley. Caracterización física de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander (Colombia). Revista Espacios [en línea]. Agosto - Noviembre 2018, n.º 53. [Fecha de consulta: 23 de noviembre 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3pCp5CR>
ISSN: 0798-1015
15. DENG, Y., LIU, Q y CUY, Y. Revisiting Relationships among Specific Surface Area, Soil Consistency Limits, and Group Index of Clays. Journal of Testing and Evaluation [en línea]. Enero - Marzo 2019,n.º 2. [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/31EVf8q>
ISSN: 0090-3973
16. TALUKDAR, D. A Study of Correlation Between California Bearing Ratio (CBR) Value With Other Properties of Soil. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering [en línea]. November 2013 - January 2014, n.º 1 [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3DAgyFD>
ISSN: 2250-2459
17. CHAVARRY, Carlos, FIGUEROA, Rosario y REYNAGA, Rossy. Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. Revista Polo del conocimiento [en línea]. Mayo - junio 2020, n.º 46 [Fecha de consulta: 1 de diciembre 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3ExMpbl>
ISSN-e 2550-682X

18. OCON, Infante. Influencia del índice plástico en el contenido óptimo de humedad en suelos arcillosos. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

Disponible en <https://bit.ly/3pDF43w>

19. JUNCO, Juan and TEJEDA, Eduardo. Consideraciones acerca de la actividad de las arcillas en la estabilización de suelos con sales cuaternarias de amonio. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. Setiembre - Noviembre 2013, n.º 3 [Fecha de consulta: 1 de diciembre 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3y3cah4>

E-ISSN: 1990-8830.

20. DAS, Braja. Soil mechanics laboratory manual. 9th ed. Reino Unido: La Universidad de Oxford, 2019. 353 pp.

ISBN: 978-1-5231-2128-1

21. CARO, Waldir. Capacidad portante de los suelos de fundación con fines de cimentación mediante ensayos de corte directo y DPL en la ciudad de Llacanora - Cajamarca. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. Tesis (Ingeniero civil)

Disponible en <https://bit.ly/3DKgtiV>

22. BUDHU, Muniram. Soil Mechanics and Foundations General & Introductory Civil Engineering & Construction [en línea]. 3rd ed. Arizona: Universidad de Arizona, 2010. 780 pp.

ISBN: 978-0470556849

23. CAMACHO, Javier, MOLINA, Fausto y REYES, Oscar. Preparación de especímenes de arena para ensayos triaxiales mediante un método controlado de compactación. Revista Científica General José María Córdova [en línea]. Agosto - Septiembre 2014, n.º 14. [Fecha de consulta: 1 de diciembre 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3IKZK8J>

ISSN: 1900-6586.

24. CHIRINOS, Juan. Efecto de la energía de compactación en la densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad del suelo granular de la cantera el Gavilán, 2015. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2016.

Disponible en <https://bit.ly/3pE6TJh>

25. *CLAY soil stabilisation using powdered glass*. OLUFOWOBI, J., et al. 5, 2014, Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 9, pp. 541-558. ISSN 18234690.

26. ORRELATION of California Bearing Ratio (CBR) Value with Soil Properties of Road Subgrade Soi. KATTE, V., et al. 1, 2019, Geotechnical and Geological Engineering, Vol. 37, pp. 217-234. ISSN 15731529.

27. ETERMINATION and assessment of deformation moduli of compacted lateritic gravels, using soaked CBR tests. MAGNAN, J., NDIAYE and M. 2015, Transportation Geotechnics, Vol. 5, pp. 50-58.

28. CRITICAL Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques. LIM, S., WIJEYESEKERA, D. LIM, A. and BAKAR, I. 5, 2014, International Journal of Engineering and Technology Research, Vol. 3, pp. 204-211. ISSN 2249-8958.

29. Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. AFRIN, H. 2, 2017, International Journal of Transportation Engineering and Technology, Vol. 3, pp. 1-19.

30. VARA, A., 2012. 7 Pasos para una tesis exitosa. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres [en línea], vol. 3, pp. 1-451.

Disponible en: <https://bit.ly/2SNGOdX>

31. PINO, R., 2018. Metodología de la Investigación Científica [en línea]. 2. Lima: s.n. ISBN 978-612-315-519-3.

Disponible en: <https://bit.ly/3DPQkz1>

32. OSPINA, Miguel, CHAVES, Saieth and JIMENEZ, Luis. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación [en línea]. Junio 2019 - Febrero 2020, n.º 1 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3DJGJtL>

ISSN: 2027-8306

33. NAYRA, Mercedes. Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas. Piura : Universidad de Piura, 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3luauIF>

34. CHAVARRY, Carlos, FIGUEROA, Rosario y REYNAGA, Rossy. Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. Revista Polo del Conocimiento [en línea]. Mayo - junio 2020, n.º 6. [fecha de consulta: 1 de diciembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3ILxjrc>

ISSN: 2550-682X.

35. HERBAS, Boris y ROCHA Erick. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. Revista Perspectivas [en línea]. Setiembre - Noviembre 2020, n.º 42. [Fecha de consulta : 27 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3ILNqFr>

ISSN: 1994-3733

36. HERBAS, Boris y ROCHA Erick. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. Revista Perspectivas [en línea]. Setiembre - Noviembre 2020, n.º 42. [Fecha de consulta : 27 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3ILNqFr>

ISSN: 1994-3733

37. OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037

38. LUZ, S., MENDOZA, H. y AVILA, D.D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Data collection techniques and instruments. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, vol. 9, no. 17, pp. 51-53.

39. SARDUY, Yanetsys. El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. Revista Cubana de Salud Publica [en línea]. Septiembre 2007, n.º 3. [Fecha de consulta : 27 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3ERrhwT>

ISSN: 1561-3127

40. IBARRA, Silvana, et al. Estudio de validez de contenido y confiabilidad de un instrumento para evaluar la metodología socioformativa en el diseño de cursos. Revista Espacios [en línea]. Agosto - Noviembre 2018, n.º 53. [Fecha de consulta : 27 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/33313tb>

ISSN: 0798 1015

41. SANTOS, G., 2017. Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS , Puebla [en línea]. S.I.: BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA. Disponible en: <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>

42. FERNANDO, Noguero. El analisis de contenido como metodo de investigacion. Revista de Investigacion de Educacion [en línea]. S.I. [Fecha de consulta 27 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://bit.ly/3yl8uaR>

REFERENCIAS	42
70% ULTIMOS 7 AÑOS	14
30% LIBROS – TESIS	12
40% EN INGLES	16

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

TITULO:

AUTORES:

Anexo 2. Matriz de consistencia

TITULO: Influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua en las propiedades físico – mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?	Evaluar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades físico – mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022	La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en porcentajes de 4%, 8% y 12% mejora las propiedades físico – mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022	ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA	DOSIFICACION POR VOLUMEN DE MUESTRA TAMAÑO DE PARTICULAS	4% 8% 12% #200 TAMIZ	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE				
¿Cuánto influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua en el índice de plasticidad de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?	Determinar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022	La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua disminuye el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	PROPIEDADES FISICAS	LIMITE LIQUIDO (%) LIMITE PLASTICO (%) INDICE DE PLASTICIDAD (%)	Ficha de recopilación de información (ASTM D 4318/ASSHTO T-95A)	
¿Cuánto influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua dentro del óptimo contenido de humedad de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?	Determinar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua sobre el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022	La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua disminuye el óptimo contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022			PROPIEDADES MECANICAS	MDS (G/CM3) OCH (%)	Ficha de recopilación de información (ASTM D 1883/ASSHTO T-193)
¿Cuánto influye el aluminio reciclado y ceniza del tallo de quinua dentro de la capacidad de soporte de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022?	Determinar la influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua sobre la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022	La incorporación de aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua aumenta la capacidad de soporte en las propiedades mecánicas de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022				CBR AL 95 % DE LA MDS (%)	Ficha de recopilación de información (ASTM D 4253/NTP 339.137)

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de Recolección de datos: Ceniza de tallo de quinua y aluminio reciclado

'Influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno-2022'

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Hanco Ramos Jaime

Tesista 02: Amanqui Calcina Amilcard Espineld

Fecha: Lima, 03 diciembre 2021

Parte B: Dosificación de ceniza tallo de quinua y aluminio reciclado

4%	Ok
8%	Ok
12%	Ok

Tesis: Vargas, Gutiérrez y Rojas (2016) Dosificación ceniza de tallo de quinua: 4%, 8%, 14%

Tesis: Busari et al (2018) Dosificación de aluminio reciclado: 4%, 8%, 12%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Quispe Jalire

Nombres: Wilber

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 169178

Firma:

Apellidos: Molleapaza Canaza

Nombres: Juan Carlos

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 96170

Firma:

Apellidos: Huquisto Ramos

Nombres: Edilberto


Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Doctor

N° Reg. CIP: 55474

Firma:

Anexo 4. Fichas de resultados de laboratorio

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSION	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-48)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL ALIMENTO RECLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO - PUNO - 2022.
SOLICITANTE: HANCO RAMOS JAIMÉ
 AMAKQUI CALCHINA AMELGARD ESPINOLA
UBICACIÓN: AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN: TERRENO NATURAL
FECHA: 24/1/2022
MUESTRA: M - 02

TAMIZO MÁXIMO	:	1	Phi
PESO INICIAL	:	100.0	gr
FRACCIÓN	:	100.0	gr

TAMIZO ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (w) : 10.70
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 35.73
2"	50.800	0.50	0.00	0.50	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.23
1 1/2"	38.100	0.50	0.00	1.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (PI) : 15.50
1"	25.400	0.50	0.00	1.50	100.00		CLASIFICACIÓN (USCS) : CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	1.50	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-6 (11)
1/2"	12.500	0.00	0.00	1.50	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	1.50	100.00		
1/4"	6.000						
N#4	4.750	0.00	0.00	1.50	100.00		
N#6	3.000						
N#10	2.000	0.00	0.00	1.50	100.00		
N#15	1.180						
N#20	0.840						
N#30	0.600						
N#40	0.425	0.50	0.11	1.61	99.89		
N#50	0.300						
N#60	0.250						
N#75	0.190						
N#100	0.149						
N#200	0.075	100.13	21.03	21.14	78.86		
TOTAL		394.31	79.89	100.00	0.00		
% ARENA		100.00	15.77				



% GRAVA	0.00	% ARENA	21.14	% FINOS	78.86
D ₁₀ +	---	D ₃₀ +	---	D ₆₀ +	---
C _u +	---	C _c +	---		



*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO:

VERSION:

RUC - 20606762357

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA: 2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAME
AMANQUI CALCINA AMILCARO ESPINELD

UBICACION : 1 AZANGARO - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCION : TERRENO NATURAL

FECHA : 1 24/10/22

MUESTRA : M - 02


DESCRIPCION	UND.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D-A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E-B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
29	30	31
500.70	472.30	436.60
467.21	430.05	399.06
46.52	46.61	47.18
42.40	42.25	38.54
420.69	383.44	350.88
10.10	11.02	10.98
10.70		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yonel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION:	
		PAGINA	3

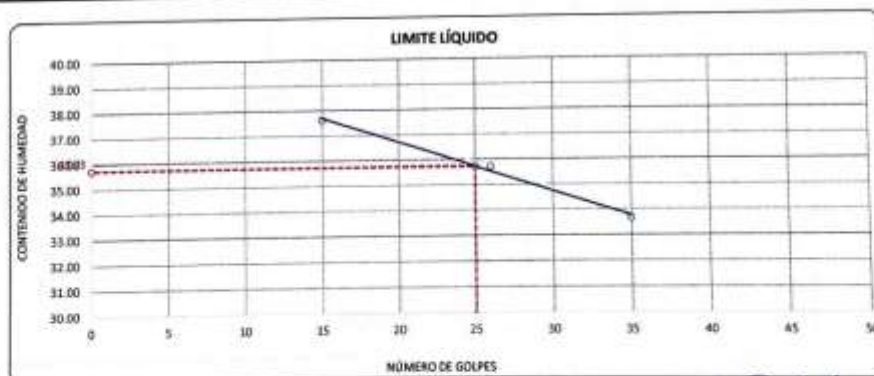
LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ
 AMANQUI CALGUNA AMILCARD ESPINELDO
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL
FECHA : 24/1/2022
MUESTRA : M - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
			9	10	11	1	2
Nro. DEL RECIPIENTE			87.00	88.71	83.55	31.87	27.48
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	g	82.00	83.51	80.14	30.79	28.47
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	g	48.71	48.95	45.04	25.45	21.43
PESO DEL RECIPIENTE	C	g	5.00	5.20	4.41	1.08	1.02
PESO DEL AGUA	D+A-B	g	13.29	14.56	13.10	5.34	5.04
PESO DEL SUELO SECO	E+B-C	g	37.82	35.71	33.66	20.27	20.24
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	15	25	35	—	—
Nro. DE GOLPES							
PROMEDIO						20.23	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	35.7	20.2	15.5	10.70
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO:

VERSIÓN:

PÁGINA: 4

RUC - 2060762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZÁNGARO, PUNO - 2022.
 SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
 DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 24/1/2022
 MUESTRA : M - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	3
MÉTODO	A	B	C	RESO DEL MOLDE	3995	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5103	5633	5880	5787
P. DEL MOLDE	gr.	3656	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1747	1878	1910	1831
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.842	1.981	2.014	1.930


	No	27	28	29	30
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	607.28	638.88	571.04	634.63
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	553.22	569.85	552.49	463.78
PESO DE TARA	gr.	73.10	71.85	72.44	73.08
PESO DEL AGUA	gr.	57.06	69.83	68.55	70.27
PESO DE SUELO SECO	gr.	477.12	498.05	430.05	391.68
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.96%	14.02%	15.94%	17.94%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.96%	14.02%	15.94%	17.94%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.645	1.737	1.737	1.637

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.748	g/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.98%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YDCAT S.A.C.	VERSION	
		PAGINA 2	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECIKLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVACIÓN - AZANGARÓ, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ
 AMANQUEI CALCHMA AMLICARD ESPINOLDA
UBICACIÓN : AZANGARÓ - AZANGARÓ - PUNO
FECHA : 24/1/2022
DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL
MUESTRA : N - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
		50	25	25	12	12	12
CONDICIÓN DE MUESTRA		EN SUMERGIDO	SUMERGIDO	EN SUMERGIDO	SUMERGIDO	EN SUMERGIDO	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	12249	12291	12267	12346	12191	12274
PESO DEL MOLDE	gr	7985	7983	8245	8245	8387	8387
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2122	2122	2119	2119	2110	2110
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4264	4298	4042	4101	3804	3887
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.010	2.025	1.908	1.935	1.803	1.842
TARRO N°		44	40	46	47	48	48
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	482.9	485.16	572.28	587.27	478.62	530.45
TARRO + SUELO SECO	gr	456.11	432.26	504	480.74	423.37	458.58
PESO DEL TARRO	gr	52.423	53.31	54.785	55.08	55.893	56.68
PESO DEL AGUA	gr	53.79	60.9	68.28	74.53	55.55	71.67
PESO DEL SUELO SECO	gr	356.695	378.55	449.935	437.66	367.405	401.73
HUMEDAD	%	18.08%	16.07%	15.18%	17.03%	15.12%	17.89%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	1.747	1.746	1.658	1.654	1.588	1.643

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
				mm	%	mm	%				
20/01/22	11:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
21/01/22	11:00 AM	24:00:00	10.00	0.25	0.30	16.00	0.46	0.36	30.00	0.76	0.80
22/01/22	11:00 AM	48:00:00	15.00	0.38	0.30	25.00	0.64	0.38	48.00	1.24	0.88
23/01/22	11:00 AM	72:00:00	18.00	0.48	0.39	31.00	0.79	0.62	56.00	1.42	1.12
24/01/22	11:00 AM	96:00:00	20.00	0.51	0.43	34.00	0.86	0.68	63.00	1.60	1.28


PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	psig												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	31.6	31.6	1.6	20.1	30.1	1.6	12.1	12.1	0.6	0.0	0.0	0.0
01:00	1.270	0.050	53.0	53.5	2.7	37.3	37.3	1.9	24.7	24.7	1.2	0.0	0.0	0.0
01:30	1.905	0.075	66.1	66.1	4.5	57.3	57.3	2.9	38.0	38	1.9	0.0	0.0	0.0
02:00	2.540	0.100	115.4	115.4	5.8	74.9	74.9	3.8	53.3	53.3	2.7	0.0	0.0	0.0
02:30	3.810	0.150	179.8	179.8	8.8	111.8	111.8	5.6	75.4	75.4	3.8	0.0	0.0	0.0
03:00	5.080	0.200	223.6	223.6	11.3	147.6	147.6	7.5	96.9	96.9	5.0	0.0	0.0	0.0
04:00	6.350	0.250	249.2	249.25	12.8	163.1	163.1	8.2	110.0	109.95	5.6	0.0	0.0	0.0
05:00	7.620	0.300	274.9	274.9	13.9	178.6	178.6	9.0	120.0	120	6.1	0.0	0.0	0.0
06:00	8.890	0.400	321.1	321.1	18.2	226.8	226.8	11.3	147.3	147.3	7.4	0.0	0.0	0.0
07:00	10.160	0.500	357.9	357.5	18.1	241.3	241.5	12.2	156.7	156.7	8.0	0.0	0.0	0.0

*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTO

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YODA" S.A.C.	VERSION	
		PAGINA	

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACION - AZANGARO. PUNO - 2022
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JARME
 AMANQUI CALCHIA ANILCARO ESPINEL
DESCRIPCION : TERRENO NATURAL
MUESTRA : M - 02

UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 24/10/2022

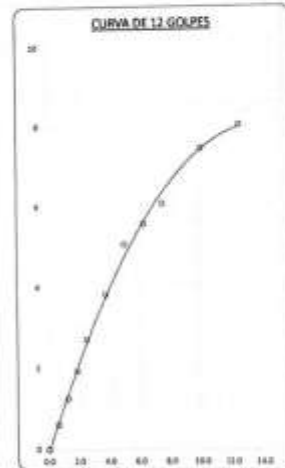
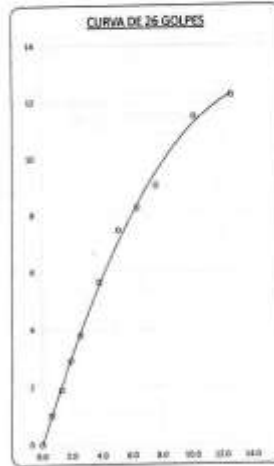


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 8.2%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 5.0%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CÓDIGO:

VERSIÓN:

RUC - 2000742187

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.

PÁGINA: 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

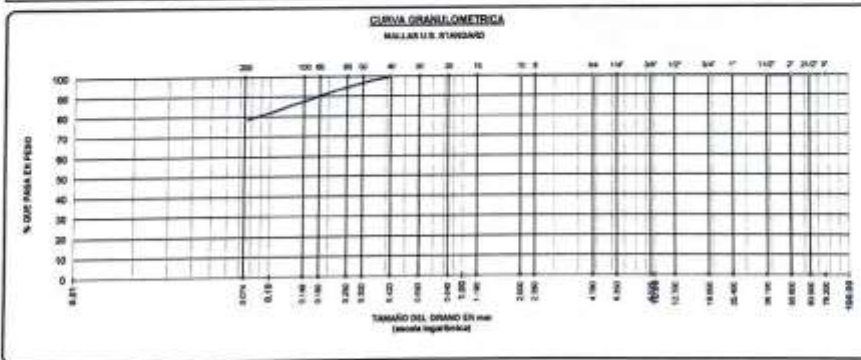
PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO REGULADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2002.
 SOLICITANTE : HANCO RAMOS JAME AMANQUI CALONA AMILCAR ESPINEL UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
 DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 24/1/2022
 MUESTRA : M - 01

TAMAÑO MÁXIMO	:	75.00	mm
PESO SECA	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTG	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (W) : 8.83
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 35.19
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.04
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 15.15
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (USCS) : CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-6 (1)
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No6	2.500						
No10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
No15	1.180						
No20	0.840						
No30	0.600						
No40	0.425	0.04	0.13	0.13	99.87		
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	106.25	21.25	21.25	78.75		
BASE		361.11	72.22	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		78.22	15.64				




% GRAVA	0.00	% ARENA	21.75	% FINES	78.22
D 15+	—	D 30+	—	D 60+	—
Cu*	—	Cc*	—		



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Edwin Yoel Choque Guzman
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO: VERSION	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA: 2	

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ
AMANQUI CALCINA AMILCARD ESPINOLA

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 24/1/2022

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
WGT. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D-A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E-B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
45	45	47
513.20	492.70	498.10
475.27	452.93	430.80
53.31	54.30	55.00
37.93	39.78	37.30
421.96	398.73	375.72
8.99	9.92	9.93
8.63		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE





 Ing. Edwin Noel Quiroga Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPIRETE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CÓDIGO:

VERSIÓN:

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PÁGINA 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINELD

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

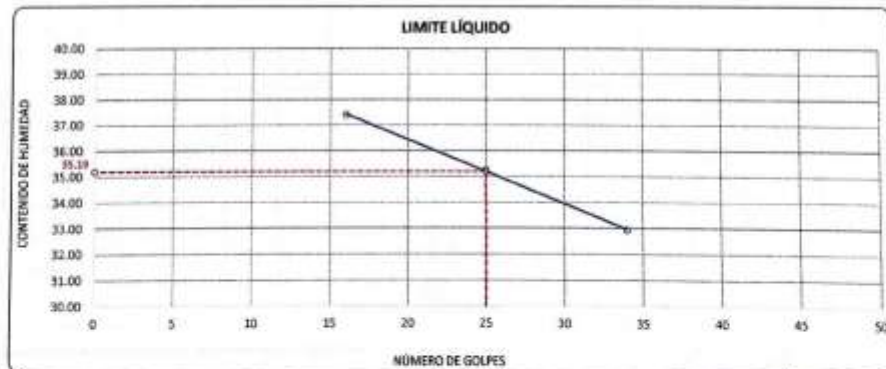
DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL

FECHA : 24/1/2022

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
			5	8	7	5	6
Nº. DEL RECIPIENTE							
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	67.08	71.81	65.45	32.03	29.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	62.05	66.35	61.33	30.95	28.02
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	49.00	50.88	48.82	25.58	22.11
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	5.03	5.46	4.12	1.08	1.18
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	13.45	15.49	12.51	5.37	5.91
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	37.40	35.26	32.93	20.11	19.87
Nº. DE GOLPES			16	25	34	---	---
PROMEDIO		%				20.04	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	35.2	20.0	15.2	9.63
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Noel Cipriani Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSIÓN

PAGINA 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMBRIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE OQUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCOO RAMOS JAIMÉ AMANQUI CALCINA AMILCARD ESPINELD UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL FECHA : 26/1/2022

MUESTRA : M - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE MÉTODO	4"			VOLUMEN DEL MOLDE 940 cm ³	PESO DEL MOLDE 3696	NÚMERO DE CAPAS 5	NÚMERO DE GOLPES 25
	A	B	C				
P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	3687	3620	3687	3696	3600	3656
P. DEL MOLDE	gr.	3696	3656	3696	3696	3696	3696
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1741	1864	1864	1864	1911	1944
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.835	1.965	1.965	1.965	2.015	1.944
	Nº	25	30	31	32	33	
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	528.70	443.88	511.09	580.52	580.52	
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	479.02	388.33	451.12	533.39	533.39	
PESO DE TARA	gr.	72.44	72.08	71.98	74.24	74.24	
PESO DEL AGUA	gr.	49.18	45.38	60.47	77.16	77.16	
PESO DE SUELO SECO	gr.	407.08	326.25	380.07	459.12	459.12	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.08%	13.90%	15.91%	17.06%	17.06%	
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.88%	13.90%	15.91%	17.06%	17.06%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.638	1.728	1.728	1.728	1.648	

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.744	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.19%
----------------------	-------	--------------------	-----------------------------	--------



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC: 20606762357
		VERSION	
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	PAGINA: 5	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1583)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022
SOLICITANTE : HANCOO RAMOS JAIMÉ
 AMANDU CALONA AMLCARD ESPINOLLA
UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCION : TERRENO NATURAL
FECHA : 24/1/2022
MUESTRA : M-01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5	10	5	10	5	10
CAPAS POR CAPA N°		00		20		12	
CONDICION DE MUESTRA		SN SUMERGIR	SUMERGIDO	SN SUMERGIR	SUMERGIDO	SN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	12509	12545	12577	12441	12022	12120
PESO DEL MOLDE	gr	8245	8245	8387	8387	8255	8255
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2119	2119	2110	2110	2119	2119
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4264	4300	3990	4054	3767	3865
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.012	2.029	1.891	1.921	1.778	1.824
TARRO N°		14	15	16	17	18	19
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	425.01	550.2	545.54	555.19	485.98	480.64
TARRO + SUELO SECO	gr	374.2	400.82	478.21	481.18	480.07	411.9
PESO DEL TARRO	gr	45.58	45.74	45.93	46.11	45.5	46.69
PESO DEL AGUA	gr	50.81	72.38	64.33	74.91	54.96	68.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	328.64	407.09	430.03	435.07	355.47	368.24
HUMEDAD	%	15.46%	16.94%	14.94%	17.21%	15.47%	18.77%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.745	1.741	1.648	1.642	1.648	1.538

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/01/22	06:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/01/22	05:00 AM	24:00:00	8.00	3.20	3.16	15.00	0.38	0.33	25.00	0.64	0.66
22/01/22	06:00 AM	48:00:00	12.00	0.50	0.34	24.00	0.91	0.48	41.00	1.04	0.82
23/01/22	06:00 AM	72:00:00	14.00	0.36	0.28	30.00	0.76	0.60	50.00	1.27	1.06
24/01/22	06:00 AM	96:00:00	15.00	0.34	0.26	33.00	0.94	0.66	59.00	1.47	1.16


PENETRACION

TIEMPO	PENETRACION		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	(psi)												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.630	0.025	29.3	29.3	1.5		17.1	17.1	0.9		13.2	13.2	0.7	
01:30	1.270	0.050	52.7	52.7	2.7		32.8	32.8	1.6		21.5	21.5	1.1	
01:30	1.900	0.075	83.2	83.2	4.2		50.3	50.3	2.5		34.0	34	1.7	
02:00	2.540	0.100	108.6	108.6	5.6		70.1	70.1	3.5		45.8	45.8	2.3	
03:00	3.010	0.150	162.0	162	8.2		102.8	102.8	5.2		68.8	68.8	3.3	
04:00	5.080	0.266	214.0	214	10.8		135.9	135.9	6.9		87.3	87.3	4.4	
05:00	8.350	0.290	242.4	242.4	12.3		154.5	154.5	7.8		95.2	95.15	4.9	
06:00	7.620	0.300	276.8	276.8	13.7		173.0	173	8.7		105.0	105	5.3	
08:00	10.180	0.400	308.5	308.5	15.8		199.8	199.8	10.1		129.8	129.8	6.5	
10:00	12.700	0.500	337.2	337.2	17.6		217.1	217.1	11.0		139.4	139.4	7.0	

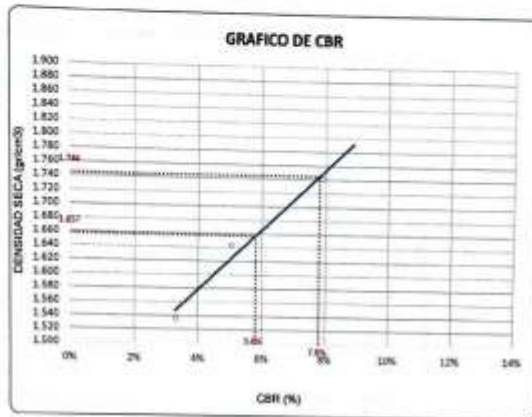
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

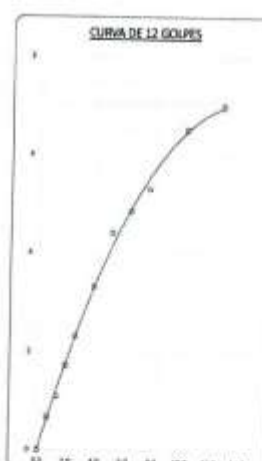
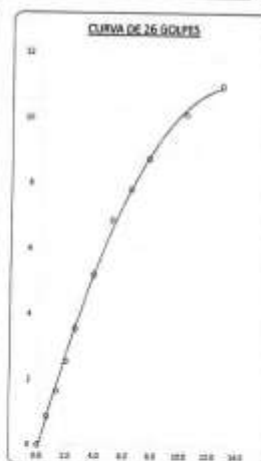
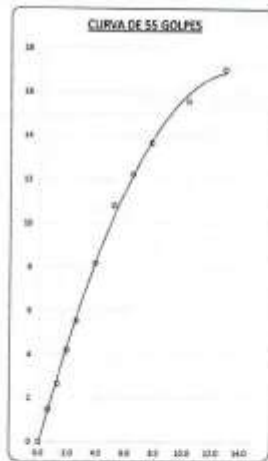
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSION	
		PAGINA: 6	

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECIKLADO Y CENIZA DE TALLÓ DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACÓN - AZANGARO, PUNO - 2002.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ
 AMANQUÍ CALCINA AMILCARO ESPINELDO
DESCRIPCIÓN : TERRENO NATURAL
MUESTRA : M - 01
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 24/10/2022




PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R. 01" AL 100% = 7.8%
 C.B.R. 01" AL 85% M.O.S. = 6.8%

LEYENDA
 ——— CURVA A.B.T.



*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin José Choque Guillán
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YDCAT S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA	1

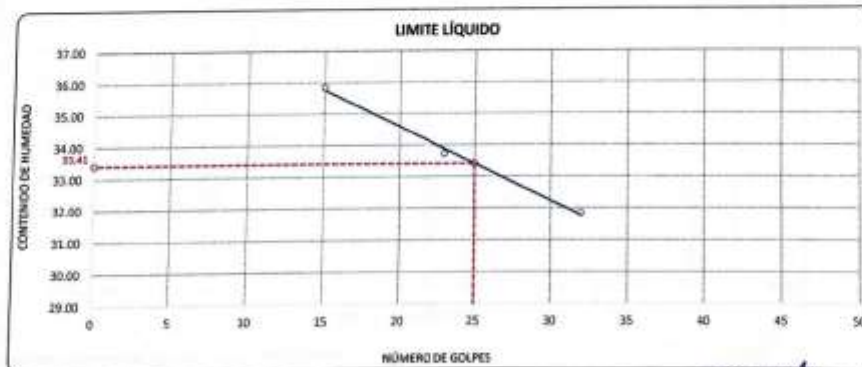
LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANQUI CALDINA AMELCARO ESPINOLA
UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCION : ALUMINIO RECICLADO 4%
FECHA : 24/1/2022
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCION	UNID.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		3	4	5	10	11
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	71.83	65.95	65.29	35.48	28.57
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	69.30	61.29	61.28	29.27	27.43
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	50.87	47.47	48.60	23.79	22.25
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	5.03	4.56	4.03	1.21	1.14
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	15.43	13.82	12.66	5.49	5.18
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	35.94	33.72	31.83	22.04	22.01
Nro. DE GOLPES		15	23	32	---	---
PROMEDIO					22.02	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	33.4	22.0	11.4	9.93
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTIF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSIÓN

PAGINA 2

RUC - 2060762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JARME
AMANQUI CALCINA AMILCARD ESPINEL

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : ALUMINO RECICLADO 4%

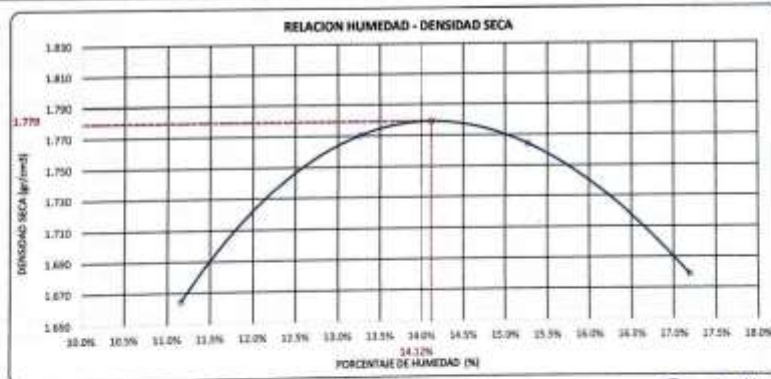
FECHA : 24/1/2022

MUESTRA : M - 01

DIAMETRO DEL MOLDE MÉTODO	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE PESO DEL MOLDE	949 cm ³ 3096	NÚMERO DE CAPAS NÚMERO DE GOLPES	3 25
	A	B	C				
P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr			5711	5058	5085	5822
P. DEL MOLDE	gr			3696	3696	3696	3696
P. SUELO HUMEDO	gr			1785	1902	1929	1886
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³			1.650	2.005	2.034	1.987

	No	10	11	12	13
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	428.77	435.83	500.70	508.80
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	391.26	382.49	484.72	487.18
PESO DE TARA	gr	70.40	74.20	78.25	76.60
PESO DEL AGUA	gr	35.18	42.34	55.97	71.77
PESO DE SUELO SECO	gr	315.18	318.29	366.53	417.53
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.16%	13.26%	15.27%	17.19%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.98%	13.26%	15.27%	17.19%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.664	1.779	1.764	1.679

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.779	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.12%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yori Choque Gasman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION	
		PAGINA 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMBRIO RECIKLADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOlicitante : HANCCO RAMOS JAIMÉ
AMANQUI CALCINA AMILCAR ESPINELDO.

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : ALUMBRIO RECIKLADO 4%

FECHA : 24/10/2022

MUESTRA : M - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55	28	55	28	55	28
CAJAS							
COQUES POR CAPA N°							
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	11824	11223	11887	11738	11648	11627
PESO DEL MOLDE	gr	7362	7362	7347	7347	7379	7379
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2128	2128	2121	2121	2123	2123
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4329	4261	4100	4161	3867	3848
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.036	2.051	1.924	1.963	1.823	1.860
TARRIO N°							
TARRIO + SUELO HUMEDO	gr	328.15	351.32	354.88	443.84	358.2	430.28
TARRIO + SUELO SECO	gr	448.53	483.57	488.78	386.72	493.73	391.34
PESO DEL TARRIO	gr	48.34	48.93	48.31	48.94	47.87	48.83
PESO DEL AGUA	gr	58.62	67.75	66.38	37.12	64.47	57.34
PESO DEL SUELO SECO	gr	403.69	437.65	442.87	333.78	445.86	332.11
HUMEDAD	%	14.52%	15.48%	14.92%	16.81%	14.46%	17.11%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.778	1.776	1.874	1.872	1.881	1.868

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
20/10/22	06:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/10/22	06:00 AM	34:00:00	5.00	0.18	0.10	14.00	0.36	0.28	21.90	0.53	0.42
22/10/22	06:00 AM	48:00:00	10.00	0.25	0.20	22.00	0.56	0.44	37.50	0.94	0.74
23/10/22	06:00 AM	72:00:00	12.00	0.30	0.24	37.00	0.89	0.54	45.00	1.14	0.90
24/10/22	06:00 AM	86:00:00	13.00	0.33	0.26	38.00	0.71	0.58	51.00	1.30	1.02


PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	plg												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	57.5	57.5	2.9	40.6	40.6	2.1	26.4	26.4	1.5			
01:00	1.270	0.050	103.5	103.5	5.2	57.5	57.5	3.4	46.7	46.7	2.4			
01:30	1.905	0.075	157.8	157.8	8.0	107.7	107.7	5.4	73.7	73.7	3.7			
02:00	2.540	0.100	212.5	212.5	10.7	141.0	141	7.1	96.5	96.5	4.9			
03:00	3.810	0.150	312.2	312.2	15.5	209.0	209	10.6	143.5	143.5	7.1			
04:00	5.080	0.200	407.5	407.6	20.6	276.5	276.5	14.0	187.3	187.3	9.5			
05:00	6.350	0.250	451.0	450.96	22.8	359.8	366.9	15.5	212.5	212.45	10.7			
06:00	7.620	0.300	494.1	494.1	25.0	335.1	335.1	16.9	237.8	237.6	12.0			
06:00	10.160	0.400	601.5	601.5	30.4	367.5	367.5	20.1	284.5	284.6	14.4			
10:00	12.700	0.500	661.9	661.9	33.5	424.0	424	21.4	311.4	311.4	15.7			

*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTIF

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION	
		PAGINA 4	

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. IV AVIACION - AZANGARO PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANQUI CALORNA AMILCARO ESPINEL
DESCRIPCION : ALUMINO REICLADO 4%
MUESTRA : M-01

UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 24/1/2022

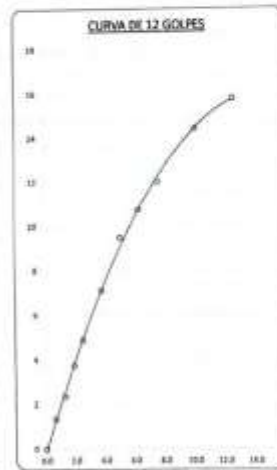
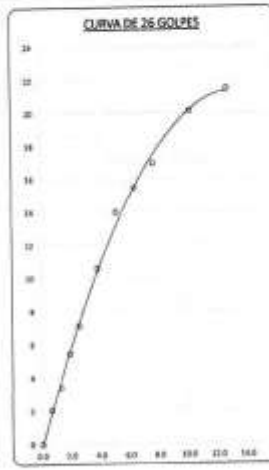
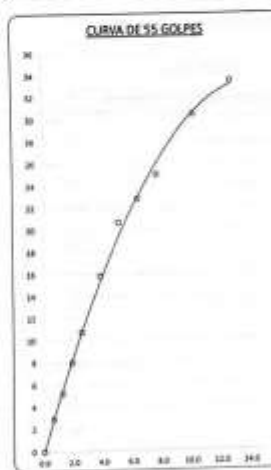


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 15.3%
 C.B.R. 01" AL 95% M.O.S = 11.3%

LEYENDA


— CURVA A 01"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Toel Cheque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT* S.A.C.	VERSIÓN:	
		PAGINA:	1

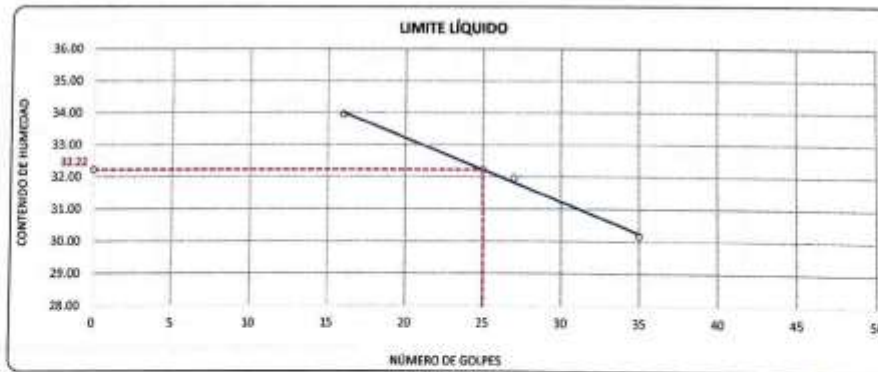
LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANQUI CALICINA AMLCARD ESPINELD **UBICACIÓN** : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN : ALUMINIO RECICLADO 8% **FECHA** : 24/1/2022
MUESTRA : M - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		0	10	11	4	5
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	87.57	66.13	84.25	26.42	30.84
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	82.79	61.97	80.03	27.32	29.84
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.71	48.55	46.04	22.80	25.58
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	4.78	4.18	4.22	1.10	1.00
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	14.08	13.02	13.99	4.72	4.26
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	33.95	31.56	30.16	23.31	23.47
Nro. DE GOLPES		18	27	35	---	---
PROMEDIO	%	---			23.38	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	32.2	23.4	8.8	9.63
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSION

PAGINA 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVACCIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022

SOLICITANTE : HANCO RAMOS JAIMÉ
 AMANQUI CALONA AMELCARD ESPINEL

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : ALUMINIO RECICLADO 8%

FECHA : 24/1/2022

MUESTRA : M - 02

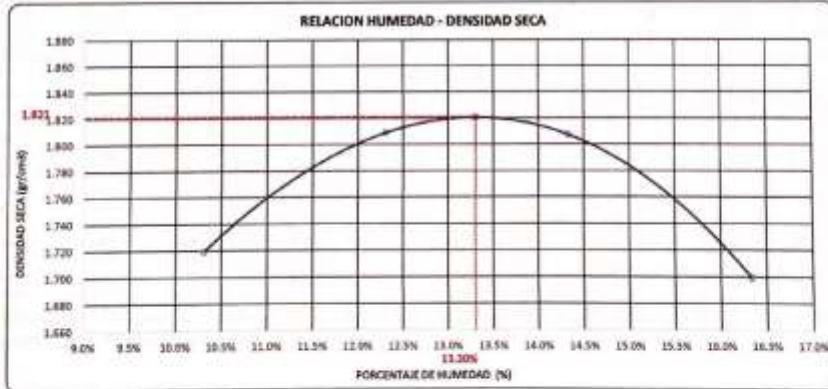
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
METODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	2666	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5755	5883	5918	5931
P. DEL MOLDE	gr.	3256	3256	3256	3256
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1799	1927	1960	1875
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.897	2.032	2.066	1.977

	No	15	16	17	18
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	444.72	422.80	437.12	459.96
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	410.09	394.91	398.16	401.11
PESO DE TARA	gr.	74.23	74.35	71.00	71.48
PESO DEL AGUA	gr.	34.63	30.19	70.96	68.57
PESO DE SUELO SECO	gr.	335.89	319.20	426.16	419.63
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.31%	12.31%	14.33%	16.34%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.39%	12.31%	14.33%	16.34%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.878	1.866	1.867	1.899

RESULTADOS


MAXIMA DENSIDAD SECA 1.821 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 13.30%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	RUC - 20606762357
		VERSIÓN	
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YODAT S.A.C.	PÁGINA: 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1885)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVANGARO - AZANGARO, PUNO - 2022
SOLICITANTE : HANCOO RAMOS JAIME
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN : ALUMINO RECICLADO 8%
FECHA : 24/1/2022
MUESTRA : M - 02

MOLDE N°	LIND.	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		55	55	26	26	12	12
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12061	12123	11726	11789	11305	11448
PESO MOLDE	gr.	7656	7688	7572	7572	7434	7434
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2130	2130	2129	2126	2127	2137
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4405	4437	4154	4217	3871	4014
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.058	2.083	1.951	1.981	1.848	1.887
TARRO N°		32	33	34	35	36	37
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	493.46	499.2	534.82	525.03	501.14	528.40
TARRO + SUELO SECO	gr.	417.93	414.85	455.41	441.75	446.71	499.73
PESO DEL TARRO	gr.	45.82	45.85	49.48	45.24	46.2	48.54
PESO DEL AGUA	gr.	50.51	53.35	59.11	63.28	54.43	58.73
PESO DEL SUELO SECO	gr.	371.11	369.16	416.95	395.61	400.51	423.19
HUMEDAD	%	13.61%	14.67%	14.11%	16.00%	13.60%	16.24%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.820	1.818	1.710	1.798	1.827	1.823

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
20/1/22	09:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/1/22	09:00 AM	24:00:00	3.00	0.13	0.16	13.00	0.33	0.26	21.00	0.53	0.42
22/1/22	09:00 AM	48:00:00	9.00	0.23	0.18	20.00	0.51	0.40	30.00	0.91	0.72
23/1/22	09:00 AM	72:00:00	12.00	0.30	0.24	25.00	0.64	0.50	42.00	1.07	0.84
24/1/22	09:00 AM	96:00:00	12.00	0.30	0.24	27.00	0.66	0.54	48.00	1.22	0.96


PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	su/g												
00:00	0.003	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	83.0	83	4.2		94.3	94.5	2.8		35.1	35.1	1.8	
01:00	1.270	0.050	144.5	144.5	7.3		96.4	96.4	4.9		82.2	82.2	3.1	
01:30	1.500	0.075	227.9	227.9	11.5		152.7	152.7	7.7		96.0	96	4.9	
02:30	2.440	0.100	304.1	304.1	15.4		205.5	205.5	10.4		127.4	127.4	6.4	
03:00	3.810	0.150	442.9	442.9	22.4		301.6	301.6	15.2		188.0	188	9.5	
04:00	5.280	0.200	589.6	589.6	29.7		391.9	391.9	19.8		246.0	249	12.8	
05:00	6.280	0.250	699.9	699.9	33.9		447.7	447.65	22.6		273.6	273.6	13.8	
06:00	7.620	0.300	793.2	793.2	38.1		503.4	503.4	25.4		298.2	298.2	15.1	
08:00	10.160	0.400	813.0	813	41.1		589.0	589	29.8		379.7	379.7	19.2	
10:00	12.700	0.500	820.2	820.2	40.8		638.8	638.5	32.5		399.2	399.2	20.2	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION	
		PAGINA 4	

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCO RAMOS JAME AMANGUI CALCINA ANILCARO ESPINELD
DESCRIPCION : ALUMINO REICLADO 9%
MUESTRA : M - 02

UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 24/10/2022

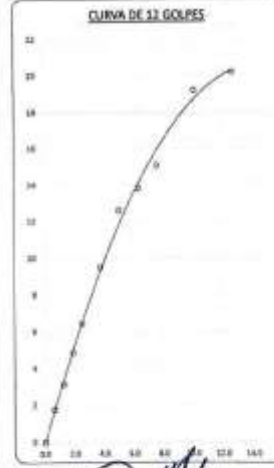
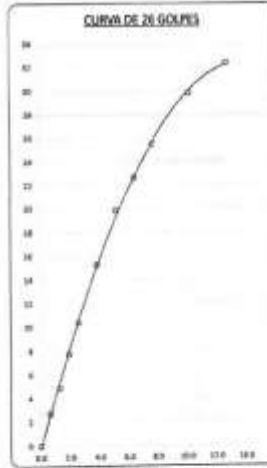
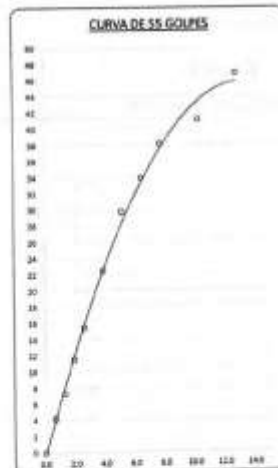


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 22.1%
 C.B.R. 01" AL 90% M.O.S. = 16.1%


LEYENDA

— CURVA A.0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSIÓN:	
		PAGINA:	1

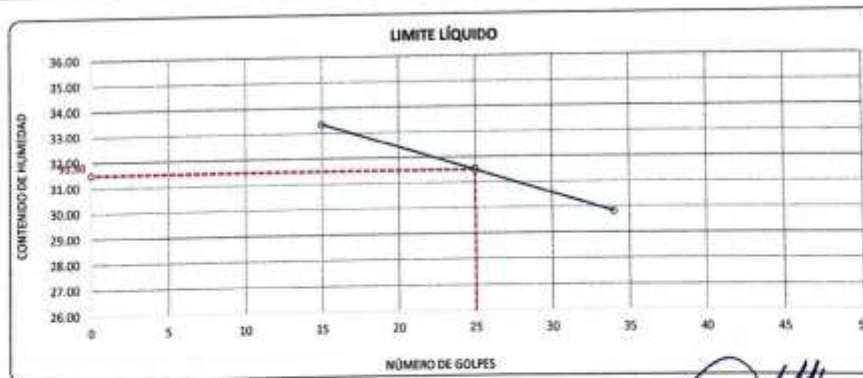
LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINELD
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN : ALUMINIO REICLADO 12%
FECHA : 24/1/2022
MUESTRA : M - 03

DESCRIPCIÓN	UND.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		2	3	4	11	12
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	65.46	69.83	64.50	28.67	27.06
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	61.21	65.35	60.59	27.60	26.81
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.40	50.67	47.47	22.25	22.10
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	4.27	4.57	3.91	1.27	1.07
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	12.81	14.49	13.12	5.35	4.51
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	33.33	31.54	29.80	23.74	23.73
Nro. DE GOLPES		15	25	34	---	---
PROMEDIO	%	---			23.73	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	31.5	23.7	7.8	9.83
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Toel Cheque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTIF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO

VERSIÓN

PAGINA: 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
 SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
 DESCRIPCIÓN : ALUMINIO RECICLADO 12% FECHA : 24/1/2022
 MUESTRA : M - 03

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	948 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	3	
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5791	5900	5945	5981
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gram ³	1825	1953	1989	1927
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gram ³	1.824	2.059	2.087	2.032


	No	5	6	7	8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	441.08	414.21	505.08	548.88
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	438.36	576.94	451.84	571.01
PESO DE TARA	gr.	75.90	75.20	71.48	75.30
PESO DEL AGUA	gr.	32.70	35.37	51.84	77.87
PESO DE SUELO SECO	gr.	334.70	300.64	280.30	495.06
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	9.77%	11.85%	13.83%	15.73%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	9.77%	11.85%	13.83%	15.73%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.783	1.844	1.846	1.758

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.856	gram ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.85%



*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC: 200002327
		VERSION:	
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	PAGINA: 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL ALUMINO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACIÓN - AZÁNGARO, PUNO - 2022
SOLICITANTE: HANCCO RAMOS JAIME
DESCRIPCIÓN: ALUMINO REICLADO 12%
MUESTRA: M - 03

UBICACIÓN: 1 AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA: 1 24/10/2022

MOLDE N°	UMD.	1		2		3	
		5		5		5	
		55		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		EN SUMERGIDO	SUMERGIDO	EN SUMERGIDO	SUMERGIDO	EN SUMERGIDO	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	g	12522	12523	12545	12605	11991	12014
PESO DEL MOLDE	g	8113	8113	8282	8282	7983	7983
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2115	2115	2125	2125	2122	2122
PESO DEL SUELO HUMEDO	g	4409	4410	4263	4323	4008	4031
DENSIDAD HUMEDA	g/cm ³	2.085	2.089	1.987	2.025	1.889	1.903
TARRO N°		10	11	12	13	14	15
TARRO + SUELO HUMEDO	g	478.20	537.62	496.92	532.89	499.02	441.94
TARRO + SUELO SECO	g	430.93	478.99	412.25	471.71	448.99	390.18
PESO DEL TARRO	g	49.02	45.79	48.06	34.45	45.99	46.74
PESO DEL AGUA	g	47.5	57.93	44.87	61.17	50.17	51.48
PESO DEL SUELO SECO	g	381.81	433.0	364.17	437.25	403.3	343.42
HUMEDAD	%	12.44%	13.33%	12.34%	13.99%	12.44%	14.99%
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.854	1.882	1.779	1.774	1.680	1.677

ENSAYO EXPANSIÓN


FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/10/22	06:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/10/22	06:00 AM	24:00:00	4.00	0.10	0.08	10.00	0.25	0.20	21.00	0.53	0.42
22/10/22	06:00 AM	48:00:00	8.00	0.20	0.18	18.00	0.46	0.36	36.00	0.89	0.70
23/10/22	06:00 AM	72:00:00	10.00	0.25	0.22	23.00	0.58	0.46	40.00	1.02	0.80
24/10/22	06:00 AM	96:00:00	11.00	0.28	0.23	26.00	0.65	0.52	43.00	1.09	0.88

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	psig												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	108.9	108.9	5.5		73.3	73.3	3.7		48.1	48.1	2.4	
01:00	1.270	0.050	188.1	188.1	9.5		127.5	127.5	6.4		94.9	94.8	4.3	
01:30	1.905	0.075	267.1	267.1	14.6		195.8	196.8	9.9		132.9	130.8	6.6	
02:00	2.540	0.100	346.7	346.7	19.7		264.9	264.9	13.4		173.0	173	8.7	
02:30	3.175	0.150	425.9	425.9	29.4		333.7	333.7	19.5		238.8	236.6	12.0	
03:00	3.810	0.200	505.1	505.1	39.7		402.3	402.3	25.9		303.8	301.6	17.2	
03:30	4.445	0.250	584.3	584.3	49.8		471.6	471.6	29.4		371.5	361.5	19.3	
04:00	5.080	0.300	663.5	663.5	59.9		540.7	540.7	32.9		439.4	429.4	21.4	
04:30	5.715	0.350	742.7	742.7	69.9		610.1	610.1	36.4		507.2	497.2	24.5	
05:00	6.350	0.400	821.9	821.9	79.9		679.1	679.1	40.4		575.0	565.0	27.6	
05:30	6.985	0.450	901.1	901.1	89.9		748.4	748.4	44.4		642.8	632.8	30.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 20606762357
		VERSION:	
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	PAGINA: 4	

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMBRIO RECIKLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVACÓN - AZANGARÓ. PUNO - 2022.
SOLICITANTE : RAMOS RAMOS JAIME
 AMANCUI CALONA AMILCARE ESPINOLA
DESCRIPCIÓN : ALUMBRIO RECIKLADO 12%
MUESTRA : M - 03

UBICACIÓN : AZANGARÓ - AZANGARÓ - PUNO
FECHA : 24/1/2022

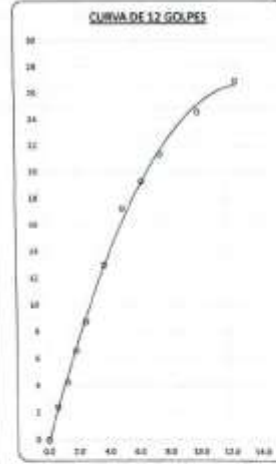
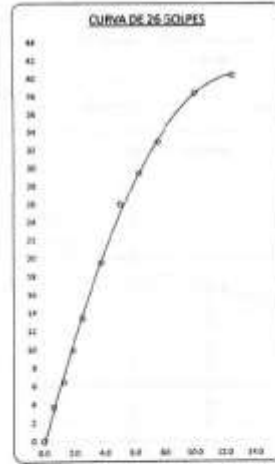
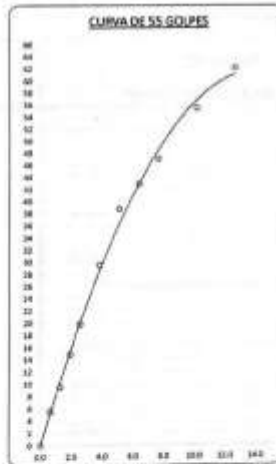


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 0.1° AL 100% = 27.8%
 C.B.R. 0.1° AL 95% M.D.S. = 18.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1°



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Iván Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CÓDIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.

PÁGINA 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99 T-99)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINEL

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

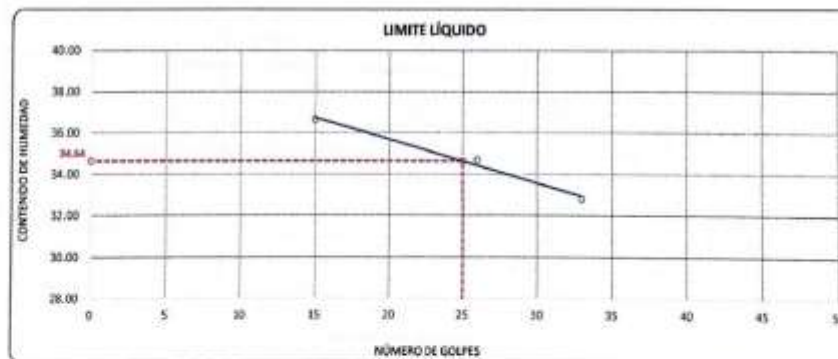
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 4%

FECHA : 31/1/2022

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN		UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
			10	11	12	4	5
Nº DEL RECIPIENTE							
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	69.96	64.45	66.80	29.90	31.11
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	64.54	59.71	62.73	27.86	30.13
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	48.95	46.04	50.32	22.40	25.08
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	5.64	4.74	4.07	1.13	0.98
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	15.38	13.67	12.41	5.26	4.55
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	36.65	34.87	32.80	21.48	21.54
Nº DE GOLPES			15	25	33		
PROMEDIO		%					21.51

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	34.8	21.5	13.1	9.63
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Toel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSION

PAGINA 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMBRIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.
 SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAME
 AMANDLI CALCINA AMELCARD ESPINOLA
 DESCRIPCION : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 4%
 MUESTRA : M - 01

UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
 FECHA : 31/1/2022

DIAMETRO DEL MOLDE MÉTODO	Ø"		Ø"	VOLUMEN DEL MOLDE	945 cm ³ 3906	NÚMERO DE CAPAS	5 25
	A	B					
P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr			5995	5942	5878	5900
P. DEL MOLDE	gr			3600	3556	3556	3600
P. SUELO HUMEDO	gr			1730	1886	1920	1944
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³			1.833	1.988	2.024	1.944

	No	15	18	17	18
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	418.70	419.30	393.90	519.90
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	380.80	377.28	321.87	449.02
PESO DE TARA	gr	74.20	74.35	71.00	71.49
PESO DEL AGUA	gr	38.20	42.02	72.05	87.88
PESO DE SUELO SECO	gr	306.30	302.93	450.87	377.54
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.82%	13.87%	15.98%	17.26%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.82%	13.87%	15.98%	17.26%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.648	1.748	1.743	1.648

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.750	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.80%



* LAS MUESTRAS FUERON PULSADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	CODIGO	RUC: 2005762357
		VERSION	
		PAGINA 1	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1583)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACCIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JARBE AMANQUI CALORA AMALGARO ESPINELD **UBICACIÓN :** AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 4% **FECHA :** 31/1/2022
MUESTRA : 1 M - 01

MOLDE N°	UNO	1		2		3	
		5	55	5	25	5	12
CAPAS							
GOLPES POR CAPA N°							
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PERO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	11701	11784	12283	12341	12128	12214
PERO DEL MOLDE	gr	7496	7496	8270	8270	8215	8313
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2114	2114	2114	2114	2117	2117
PERO DEL SUELO HUMEDO	gr	4265	4268	4013	4071	3813	3899
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.013	2.028	1.898	1.926	1.801	1.842
TARRO N°		3	8	5	9	7	8
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	530.87	442.77	448.19	459.47	459.24	530.31
TARRO + SUELO SECO	gr	499.06	389.41	394.99	428.38	415.31	457.80
PERO DEL TARRO	gr	45.91	46.94	47.87	48.03	45.98	42.90
PERO DEL AGUA	gr	61.81	53.38	51.23	50.09	53.03	72.49
PERO DEL SUELO SECO	gr	423.15	342.47	347.09	381.05	369.38	414.88
HUMEDAD	%	14.54%	15.68%	14.78%	16.62%	14.80%	17.47%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.787	1.765	1.854	1.681	1.572	1.668

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
27/01/22	11:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/01/22	11:00 AM	24:00:00	7.00	0.18	8.14	15.00	0.36	8.38	24.00	0.61	0.48
29/01/22	11:00 AM	48:00:00	10.00	0.25	8.28	21.00	0.53	8.42	39.00	0.97	0.78
30/01/22	11:00 AM	72:00:00	12.00	0.30	8.24	29.00	0.71	8.56	48.00	1.17	0.93
31/01/22	11:00 AM	96:00:00	14.00	0.36	8.28	33.00	0.78	8.88	55.00	1.40	1.12

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	psig												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.035	44.8	44.8	2.3		31.1	31.1	1.6		20.2	20.2	1.0	
01:00	1.270	0.050	79.2	79	4.0		58.2	59.2	2.5		35.0	35	1.8	
01:30	1.905	0.075	134.5	124.5	6.3		88.2	89.2	4.1		53.8	53.8	2.7	
02:00	2.540	0.100	184.7	184.7	8.3		109.5	105.5	5.3		71.1	71.1	3.6	
03:00	3.810	0.150	244.1	244.1	12.3		157.4	157.4	8.0		107.3	107.3	5.4	
04:00	5.080	0.200	321.4	321.4	16.2		205.8	205.8	10.4		139.3	139.3	7.0	
05:00	6.350	0.250	382.1	382.1	18.3		234.7	234.7	11.8		156.1	156.05	7.9	
06:00	7.620	0.300	402.8	402.8	20.4		263.6	263.6	13.3		172.8	172.8	8.7	
08:00	10.160	0.400	440.9	440.9	22.3		304.8	284.9	14.4		192.3	192.3	9.7	
10:00	12.700	0.500	518.0	518	26.2		347.2	347.2	17.6		228.4	228.4	11.4	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yonel Chavez Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSION

PAGINA: 4

RUC: 20606762357

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JARME
AMANQUI CALCINA AMILCARD ESPINEL
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 4%
MUESTRA : M-01

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 31/10/2022

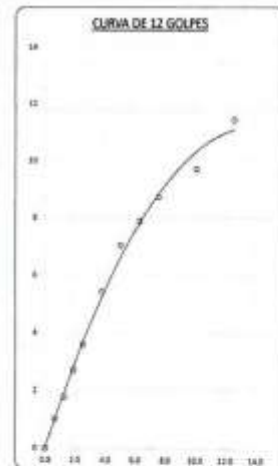
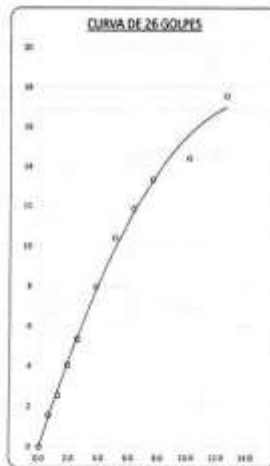
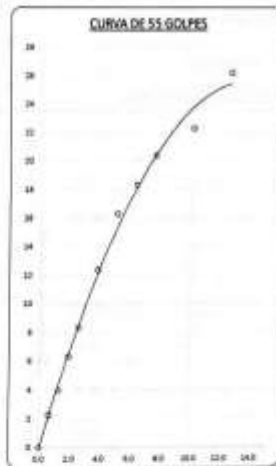


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 11.9%
C.B.R. 01" AL 95% M.O.S. = 8.7%

LEYENDA


— CURVA A-E"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Chuque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YDCAT S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA :	1

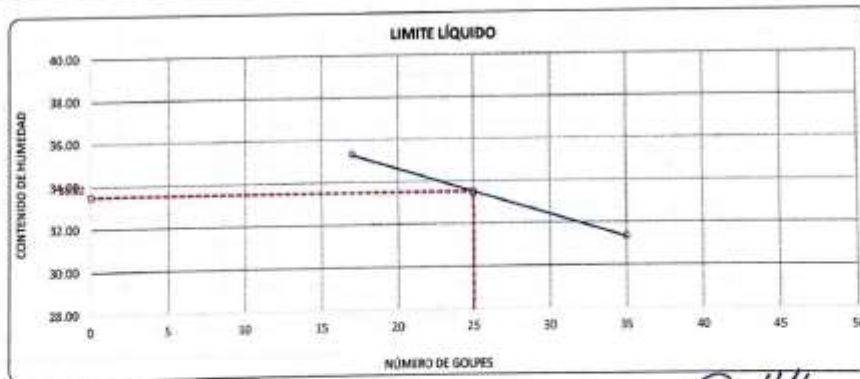
LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANQUI CALCINA AMILCARD ESPINELDO **UBICACION** : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCION : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 8% **FECHA** : 31/1/2022
MUESTRA : M - 02

DESCRIPCION	UMD.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		10	11	12	5	8
Nro. DEL RECIPIENTE		05.11	05.08	05.42	33.51	23.40
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	01.02	00.31	04.10	28.00	27.24
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	48.05	48.04	50.32	35.58	32.11
PESO DEL RECIPIENTE	C	4.48	4.77	4.32	0.91	1.16
PESO DEL AGUA	D=A-B	12.68	14.27	13.78	4.02	5.13
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	35.33	33.43	31.35	27.54	22.81
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	35.33	33.43	31.35	---	---
Nro. DE GOLPES		17	25	35		
PROMEDIO						22.62

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	33.5	22.6	10.9	9.63
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Etp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSIÓN

PAGINA: 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
 SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ AMANQUI CALCINA AMELCARD ESPINEL UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
 DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 8% FECHA : 31/1/2022
 MUESTRA : M - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5	
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5717	5653	5606	5822
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1761	1897	1938	1866
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.857	2.000	2.044	1.967

	No	12	13	14	15
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	406.61	550.29	472.84	641.52
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	357.34	497.68	422.38	561.00
PESO DE TARA	gr.	78.20	79.65	78.20	74.20
PESO DEL AGUA	gr.	51.27	52.63	50.55	80.52
PESO DE SUELO SECO	gr.	479.14	418.01	344.09	406.80
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.70%	12.59%	14.69%	19.54%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.79%	12.59%	14.69%	18.84%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.477	1.778	1.782	1.888

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.794	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.70%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Ing. Edwin Toel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 200672357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION :	
		PAGINA : 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1893)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO REICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACCIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANQUI CALICHA AMLCARD ESPINELD
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 8%
FECHA : 31/05/2022
MUESTRA : M - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CARAS		55		20		12	
COLPES POR CAPA N°		55		20		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		EN SUMERGIDO	SUMERGIDO	EN SUMERGIDO	SUMERGIDO	EN SUMERGIDO	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	g.	12018	12048	11452	11509	11254	11430
PESO DEL MOLDE	g.	7679	7679	7360	7366	7442	7442
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2123	2123	2115	2115	2129	2129
PESO DEL SUELO HUMEDO	g.	4337	4370	4067	4134	3912	3986
DENSIDAD HUMEDA	g./cm ³	2.043	2.058	1.923	1.950	1.837	1.877
TARRO N°		7	8	9	10	11	12
TARRO + SUELO HUMEDO	g.	503.39	444.05	453.38	513.88	477.93	488.14
TARRO + SUELO SECO	g.	447.14	391.73	401.14	448.11	424.88	425.23
PESO DEL TARRO	g.	45.93	42.93	48.39	49.02	45.78	48.08
PESO DEL AGUA	g.	56.25	52.52	52.22	65.77	53.07	62.91
PESO DEL SUELO SECO	g.	401.19	348.78	354.75	399.59	379.07	377.15
HUMEDAD	%	14.02%	15.06%	14.72%	16.46%	14.00%	16.68%
DENSIDAD SECA	g./cm ³	1.792	1.790	1.876	1.674	1.612	1.609

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
27/5/22	11:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/5/22	11:00 AM	24:00:00	7.00	0.16	0.14	18.00	0.41	0.32	33.00	0.51	0.40
29/5/22	11:00 AM	48:00:00	10.00	0.25	0.28	22.00	0.56	0.44	36.00	0.88	0.70
30/5/22	11:00 AM	72:00:00	11.00	0.28	0.32	29.00	0.74	0.58	44.00	1.12	0.88
31/5/22	11:00 AM	96:00:00	12.00	0.30	0.34	30.00	0.76	0.60	49.00	1.24	0.94


PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	psi												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.620	0.025	60.5	60.5	3.1		36.6	36.6	1.9		26.2	26.2	1.3	
01:00	1.270	0.050	104.9	104.9	5.0		65.1	65.1	3.3		42.9	42.5	2.1	
01:30	1.900	0.075	159.5	159.5	8.1		104.3	104.3	5.3		69.1	69.1	3.5	
02:00	2.540	0.100	213.5	213.5	10.8		149.0	140	7.1		94.7	94.7	4.8	
03:00	3.910	0.150	312.9	312.9	15.8		204.1	204.1	10.3		136.1	136.1	6.9	
04:00	5.880	0.200	413.2	413.2	20.9		288.0	268	13.5		178.9	178.8	9.0	
05:00	6.350	0.250	469.5	469.5	23.2		323.4	303.4	15.3		200.7	200.65	10.1	
06:00	7.620	0.300	505.8	505.8	25.6		338.0	338.8	17.1		222.6	222.5	11.2	
08:00	10.160	0.400	632.4	632.4	32.0		402.8	402.8	20.4		249.9	249.9	12.4	
10:00	12.700	0.500	691.1	691.1	34.9		429.2	429.2	21.7		300.8	300.8	15.2	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

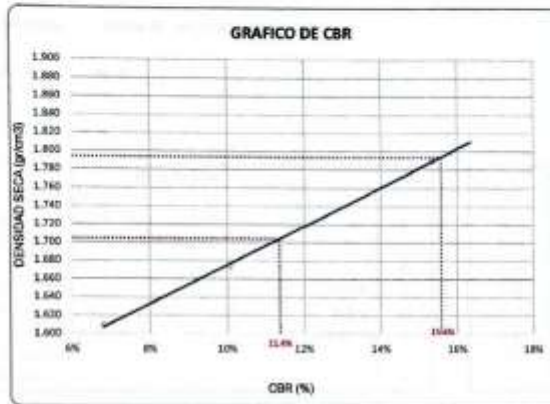


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION	
		PAGINA: 4	

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECIKLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ
 AMANQUI CALCHINA AMLCARD ESPINELDO
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 8%
MUESTRA : M - 02

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 31/1/2022

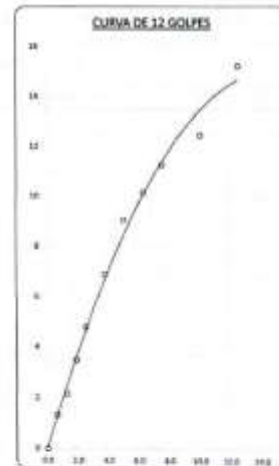
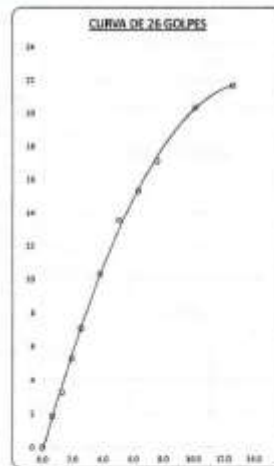
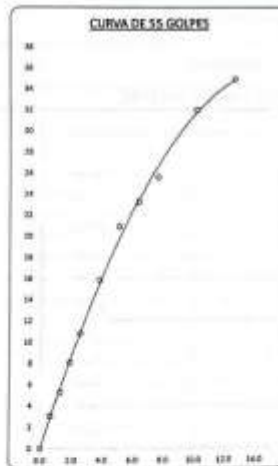


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 15.8%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 11.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CÓDIGO:

VERSIÓN:

RUC - 20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.

PÁGINA: 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
AMANQUI CALCINA AMILCARO ESPINEL

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO

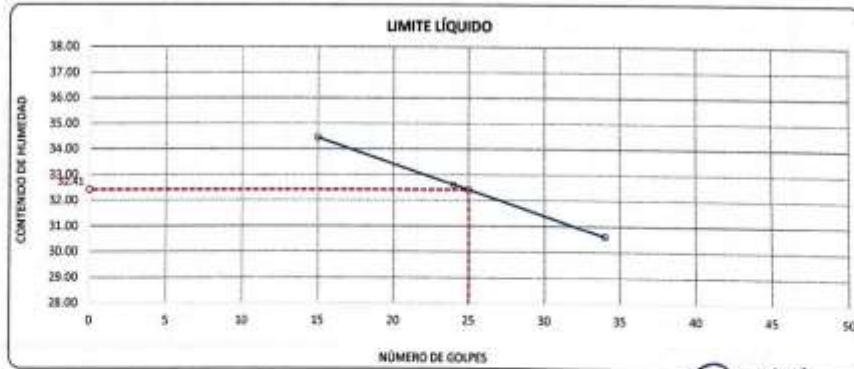
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12%

FECHA : 31/1/2022

MUESTRA : M - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		10	11	12	7	8
Nº. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	66.79	65.08	70.89	25.84	27.98
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	64.45	60.40	66.07	25.81	26.94
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.95	48.04	50.32	21.41	22.23
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	8.34	4.88	4.82	1.50	1.04
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	15.50	14.36	15.75	4.40	4.41
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	54.45	32.59	30.80	33.41	23.58
Nº. DE GOLPES		15	24	34	---	---
PROMEDIO	%	---			23.58	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	32.4	23.5	8.8	9.63
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Claudio Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO:

VERSIÓN

PÁGINA 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022
 SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIMÉ AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINELDO UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
 DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12% FECHA : 31/1/2022
 MUESTRA : M - 03

DIAMETRO DEL MOLDE	4"	4"	VOLUMEN DEL MOLDE	949 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5	
METODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5731	8850	8894	8628
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1775	1994	1938	1864
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.871	1.997	2.042	1.965


	No.	26	29	30	31
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	521.48	629.78	543.30	622.84
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	480.34	572.14	482.73	480.48
PESO DE TARA	gr.	71.80	72.44	72.08	71.55
PESO DEL AGUA	gr.	40.65	86.62	67.67	62.36
PESO DE SUELO SECO	gr.	428.14	487.70	410.65	388.44
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	9.51%	11.98%	14.02%	16.01%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	9.91%	11.98%	14.02%	16.01%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.783	1.783	1.792	1.884

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.799	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			13.23%



* LAS MUESTRAS FUERON FUERTES EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Ybel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	VERSION	
		PAGINA 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACIÓN - AZANGARO, PUÑO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAME
AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINELDO

UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUÑO

DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12%

FECHA : 31/1/2022

MUESTRA : M - 03

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CAPAS		55		25		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		55		25		12	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	g	12588	12515	12400	12459	12218	12101
PESO DEL MOLDE	g	6270	6270	6315	6315	6113	6113
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2114	2114	2117	2117	2115	2115
PESO DEL SUELO HUMEDO	g	4318	4348	4085	4143	3905	3988
DENSIDAD HUMEDA	g./cm ³	2.042	2.057	1.930	1.957	1.846	1.886
TARRO N°		17	18	18	20	21	22
TARRO + SUELO HUMEDO	g	526.06	487.43	531.07	499.28	546.99	429.41
TARRO + SUELO SECO	g	459.26	431.43	472.39	438.32	487.52	375.06
PESO DEL TARRO	g	46.11	46.5	41.66	45.47	47.34	43.07
PESO DEL AGUA	g	57.38	56	58.71	60.93	59.47	53.75
PESO DEL SUELO SECO	g	423.17	385.93	426.7	382.85	440.18	332.58
HUMEDAD	%	13.56%	14.51%	13.76%	15.61%	13.51%	16.18%
DENSIDAD SECA	g./cm ³	1.798	1.796	1.696	1.694	1.627	1.623

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/01/22	11:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/01/22	11:00 AM	24:00:00	7.00	0.16	0.14	13.00	0.33	0.28	18.00	0.46	0.38
29/01/22	11:00 AM	48:00:00	9.00	0.23	0.18	20.00	0.51	0.48	31.00	0.70	0.62
30/01/22	11:00 AM	72:00:00	11.00	0.28	0.22	26.00	0.66	0.62	40.00	1.02	0.90
31/01/22	11:00 AM	96:00:00	12.00	0.30	0.24	29.00	0.74	0.68	48.00	1.17	0.92

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	mm/g												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.638	0.025	86.2	86.2	3.3		43.5	43.5	2.2		30.4	30.4	1.5	
01:00	1.270	0.050	117.3	117.3	5.9		80.4	80.4	4.1		62.8	62.8	2.7	
01:30	1.900	0.075	163.9	163.9	9.3		123.1	123.1	6.2		80.0	80	4.0	
02:00	2.540	0.100	244.2	244.2	12.3		165.9	165.9	8.4		108.2	108.2	5.4	
03:00	3.010	0.150	360.9	360.9	18.2		242.2	242.2	12.3		158.1	158.1	8.0	
04:00	3.680	0.200	473.3	472.3	23.8		317.7	317.7	16.1		208.9	208.9	10.0	
05:00	4.300	0.250	527.4	527.4	26.7		356.7	356.7	18.0		234.6	234.6	11.9	
06:00	4.920	0.300	582.5	582.5	29.4		395.7	395.7	20.0		260.3	260.3	13.2	
08:00	5.540	0.400	653.7	653.7	33.6		440.7	440.7	22.3		290.6	290.6	14.9	
10:00	6.160	0.500	744.1	744.1	37.8		532.9	532.9	28.9		321.1	321.1	16.2	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSION

PAGINA

RUC - 20606762357

4

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMBRIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE GUINJA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE. AV. AVACCIÓN - AZANGARO, PUNO - 2002.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
DESCRIPCIÓN : CENIZA DE TALLO DE GUINJA 12%
MUESTRA : M - 03
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 31/1/2022

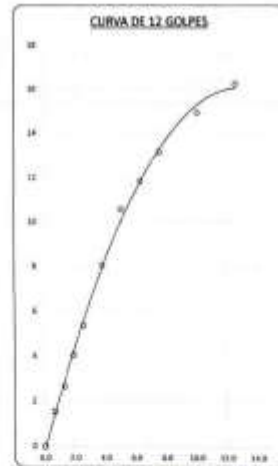
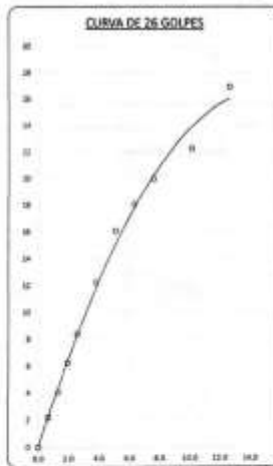
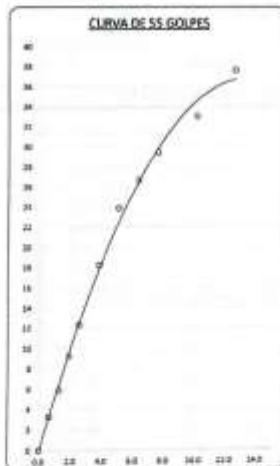


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 91° AL 100% = 17.8%
C.B.R. 91° AL 95% M.D.S. = 12.4%

LEYENDA

— CURVA A.B.T.



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINIO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACIÓN - AZANGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINELDO

UBICACIÓN : AZANGARÓ - AZANGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : ALUMINIO RECICLADO 12% - CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12%

FECHA : 31/1/2022

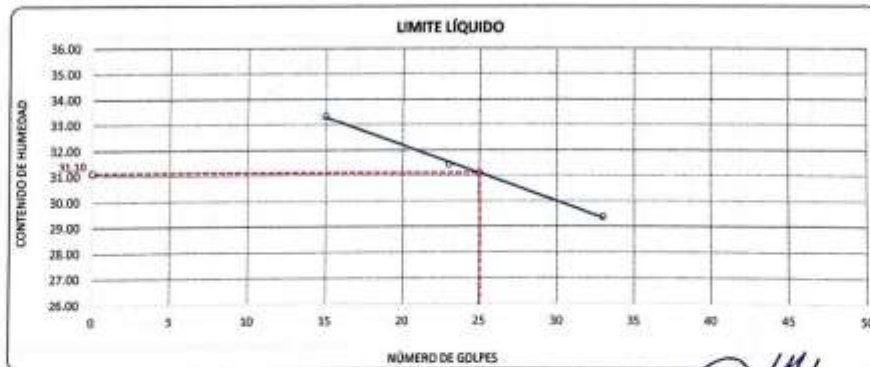
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Peso del recipiente	
Peso del recipiente + suelo húmedo	A gr.
Peso del recipiente + suelo seco	B gr.
Peso del recipiente	C gr.
Peso del agua	D+A-B gr.
Peso del suelo seco	E+B-C gr.
Contenido de humedad	(D/E)*100 %
Nº de golpes	
PROMEDIO	%

LÍMITE LÍQUIDO		
0	5	7
66.60	71.67	67.05
62.10	66.69	62.91
49.00	50.86	48.02
4.50	4.98	4.14
13.50	15.63	14.09
33.33	31.46	29.38
15	23	30

LÍMITE PLÁSTICO	
10	11
30.70	28.87
29.37	27.38
23.78	22.25
1.33	1.21
5.58	5.11
23.79	23.88
---	---
23.74	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	31.1	23.7	7.4	9.63
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
En. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

CODIGO

VERSIÓN

PAGINA

2

RUC - 20006762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVACCIÓN - AZÁNGARO, PUNO - 2022.

SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME AMANQUI CALCINA AMLCARD ESPINEL UBICACIÓN : AZÁNGARO - AZÁNGARO - PUNO

DESCRIPCIÓN : ALUMINO RECICLADO 12% - CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12% FECHA : 31/1/2022

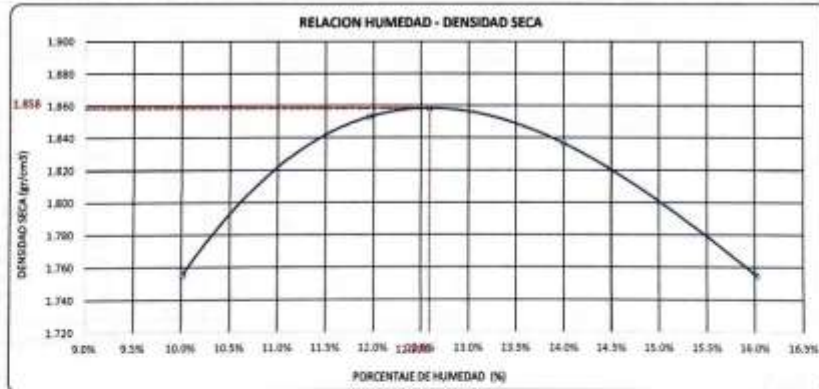
MUESTRA : M - 01

DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	948	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
METODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3056	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5788	5924	5943	5887
P. DEL MOLDE	gr.	3950	3856	3956	3950
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1832	1968	1986	1931
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.931	2.075	2.094	2.036

	No	12	13	14	15
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	448.25	423.79	541.82	425.80
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	414.55	392.39	572.00	377.25
PESO DE TARA	gr.	78.20	79.65	78.20	74.20
PESO DEL AGUA	gr.	33.70	57.40	89.22	48.58
PESO DE SUELO SECO	gr.	336.35	312.74	494.40	303.05
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.02%	11.96%	14.00%	16.02%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.82%	11.96%	14.00%	16.02%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.758	1.853	1.837	1.756


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.858	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			12.59%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Toel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO:	RUC - 2060762857
		VERSION:	
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	PAGINA: 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECICLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCCO RAMOS JAIME
 AMANDU CALONA AMILCARD ESPINOLA
UBICACION : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
DESCRIPCION : ALUMINO RECICLADO 12% - CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12%
FECHA : 31/01/2022
MUESTRA : M - 01

MOLDE N°	UNID	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA M°		55		26		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11960	12018	11837	11865	11745	11918
PESO DEL MOLDE	gr.	7531	7501	7574	7574	7588	7588
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2127	2127	2125	2125	2120	2130
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4459	4485	4263	4291	4059	4132
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.080	2.109	2.006	2.033	1.900	1.940
TARRO N°		18	19	20	21	22	23
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	470.39	432.89	427.27	425.75	436.86	322.12
TARRO + SUELO SECO	gr.	421.91	395.15	385.21	370.13	426.37	442.43
PESO DEL TARRO	gr.	45.5	45.88	45.47	47.34	43.07	46.17
PESO DEL AGUA	gr.	48.48	46.54	42.06	48.62	47.29	55.88
PESO DEL SUELO SECO	gr.	376.41	343.49	338.74	321.79	356.3	394.26
HUMEDAD	%	12.88%	13.67%	12.38%	14.85%	12.81%	15.14%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	1.887	1.855	1.785	1.783	1.688	1.685

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
27/01/22	09:00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28/01/22	09:00 AM	24:00:00	0.00	0.13	0.10	0.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32
29/01/22	09:00 AM	48:00:00	0.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32	25.00	0.64	0.49
30/01/22	09:00 AM	72:00:00	11.00	0.28	0.22	23.00	0.58	0.46	29.00	0.74	0.58
31/01/22	09:00 AM	96:00:00	12.00	0.30	0.24	25.00	0.64	0.50	32.00	0.81	0.64

PENETRACION

TIEMPO	PENETRACION		DIAL		CARGA		ESFUERZO		CORREG		DIAL		CARGA		ESFUERZO		CORREG	
	mm	psi	Kg	Kg	kg./cm ²	kg./cm ²	Kg	Kg	kg./cm ²	kg./cm ²	Kg	Kg	kg./cm ²	kg./cm ²	Kg	Kg	kg./cm ²	kg./cm ²
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	106.2	108.2	5.5		72.3	72.3	6.7		47.3	47.3	4.1		2.4	2.4		
01:00	1.270	0.050	180.0	190	8.6		125.0	125	8.3		81.3	81.3	6.8		4.1	4.1		
01:30	1.905	0.075	297.1	297.1	15.0		185.5	185.5	9.9		129.7	129.7	8.6		6.0	6.0		
02:00	2.540	0.100	395.3	395.3	20.0		261.7	261.7	13.2		159.8	159.8	10.0		8.0	8.0		
03:00	3.810	0.150	588.3	588.3	29.7		384.0	384	19.4		252.1	252.1	15.7		12.7	12.7		
04:00	5.080	0.200	771.3	771.3	39.0		505.2	505.2	25.5		330.7	330.7	19.7		16.7	16.7		
05:00	6.350	0.250	895.6	895.6	43.8		565.8	565.75	28.8		373.7	373.65	18.0		18.0	18.0		
06:00	7.620	0.300	961.8	961.8	48.6		634.3	634.3	32.1		416.5	416.5	21.1		21.1	21.1		
08:00	10.160	0.400	1282.4	1282.4	53.8		758.6	758.6	38.3		489.0	489	24.7		24.7	24.7		
10:00	12.700	0.500	1259.2	1259.2	63.7		736.9	736.9	40.4		525.9	525.9	26.8		26.8	26.8		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yuel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

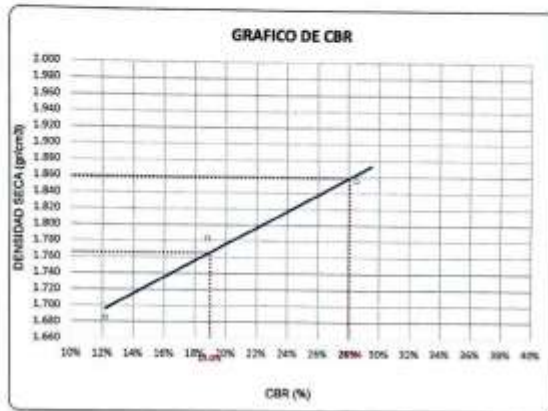
CODIGO

VERSION

PAGINA 4

RUC - 2060762357

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ALUMINO RECIKLADO Y CENIZA DE TALLO DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE, AV. AVIACION - AZANGARO, PUNO - 2022.
SOLICITANTE : HANCO RAMOS, JAIMÉ
AMANQUI CALONA AMILCARO ESPINEL
DESCRIPCIÓN : ALUMINO RECIKLADO 12% - CENIZA DE TALLO DE QUINUA 12%
MUESTRA : M - 01
UBICACIÓN : AZANGARO - AZANGARO - PUNO
FECHA : 31/10/2022

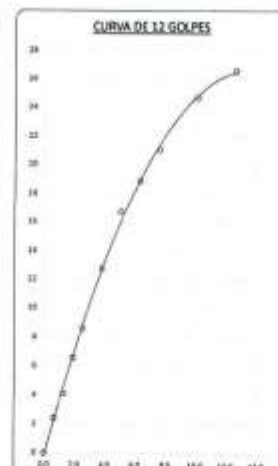
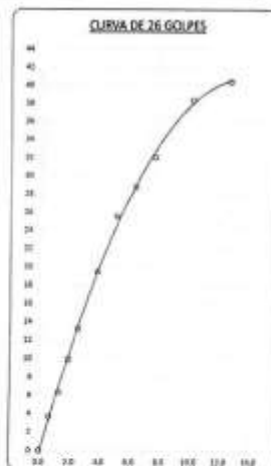
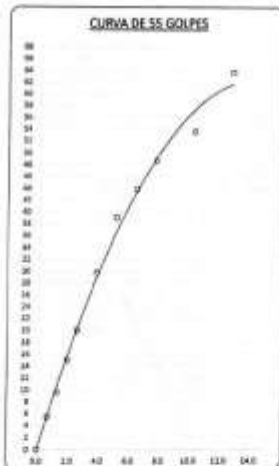


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 26.1%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 19.0%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTI

Anexo 5. Fotografías



Fotografía 01. Apertura de calicatas



Fotografía 02. Apertura de calicatas a 1.50 m



Fotografía 03. Tallado de muestra



Fotografía 04. Muestra tallada



Fotografía 05. Transporte de material a laboratorio



Fotografía 06. Acopio del tallo de quinua



Fotografía 07. Acopio del tallo de quinua




Fotografía 08. Incineración del acopio del tallo de quinua

Anexo 6. Foto captura % de turnitin

feedback studio

JAI ME HANCCO RAMOS | DPI INFORME DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia del aluminio reciclado y ceniza de tallo de quinua en las propiedades de la subrasante, Av. Aviación – Azángaro, Puno – 2022"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL INGENIERO CIVIL

AUTORES:
Amanqui Calcina, Amilcard Espineld
hanccojam@univalle.edu.pe 0704 5134

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar.

Ver fuentes en inglés (Beta)

Conciencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	9 %
2	holiandia.net	2 %
3	Entregado a Universidad..	2 %
4	www.sifresh.net	1 %
5	repositorio.uprti.edu.pe	1 %
6	www.coursehero.com	1 %
7	www.docamit.es	<1 %

Acción: Fuente de Internet

Ver a Configuración para activar Windows