



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante  
incorporando caucho granular de neumáticos en la carretera  
Cochiraya – Huayrapata Puno, 2022”**

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

**AUTORES:**

Flores Quispe, Adrian Alberto ([orcid.org/0000-0003-4469-7244](https://orcid.org/0000-0003-4469-7244))  
Mamani Quispe, William Omar ([orcid.org/0000-0001-6049-336X](https://orcid.org/0000-0001-6049-336X))

**ASESOR:**

Mgtr. Dolores Anaya, Dante ([orcid.org/0000-0003-4433-8997](https://orcid.org/0000-0003-4433-8997))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

**Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en  
todos sus niveles**

**LIMA — PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mi familia.

Dedico esta tesis a mis queridos  
padres.

## **Agradecimiento**

Gracias a nuestro asesor de tesis Mgtr. Dolores Anaya, Dante por el tiempo y apoyo brindado en el desarrollo de la tesis.

A la universidad Cesar Vallejo por darnos la oportunidad de pertenecer a su casa de estudios.

Agradecer al grupo de trabajo con el cual se culminó esta investigación

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Variables y operacionalización .....	19
3.2. Población, muestra y muestreo .....	20
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección datos .....	21
3.4. Procedimientos .....	21
3.5. Metodo de análisis de datos.....	24
3.6. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSION .....	41
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS .....	1
ANEXOS.....	51



## Índice de tablas

Tabla 1. Espesores recomendados para la estabilización por sustitución de suelos .....	12
Tabla 2. Rango de cemento requerido en estabilización cemento-suelo .....	14
Tabla 3. Clasificación del suelo con el perfil de Calicatas – Clasificación SUCS	15
Tabla 4. Clasificación de suelos según Tamaño de partículas.....	16
Tabla 5. Índice de plasticidad .....	17
Tabla 6. Categorías de subrasante.....	17
Tabla 7. Ensayos y su normativa .....	23
Tabla 8. Resultados Contenido de Humedad Natural .....	25
Tabla 9. Resultados de límites de consistencia del suelo natural .....	26
Tabla 10. Resultados del proctor modificado del suelo natural .....	26
Tabla 11. Resultados del CBR del suelo natural .....	27
Tabla 12. Límites de consistencia de las dosificaciones .....	28
Tabla 13. Contenido de humedad con las dosificaciones .....	30
Tabla 14. Proctor modificado de las dosificaciones .....	31
Tabla 15. CBR de las dosificaciones con caucho granular .....	32
Tabla 16. Pruebas de normalidad.....	33
Tabla 17. Análisis de comparación de varianza para un factor de los límites de consistencia .....	34
Tabla 18. Análisis de comparación post hoc del límite de consistencia .....	35
Tabla 19. Análisis de comparación no paramétrico de varianza para un factor del contenido de humedad.....	35
Tabla 20. Análisis de comparación post hoc del contenido de humedad .....	36
Tabla 21. Análisis de comparación no paramétrico de varianza para un factor de la densidad seca máxima.....	37

Tabla 22.	Análisis de comparación post hoc de la densidad seca máxima.....	38
Tabla 23.	Análisis de comparación de varianza para un factor del CBR.....	39
Tabla 24.	Análisis de comparación POST HOC del CBR .....	39
Tabla 25.	Selección de mejores ensayos en base al análisis inferencia estadístico .....	40

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO	
15	
Figura 2. Tratamiento de neumáticos.....	18
Figura 3. Resultados Contenido de Humedad Natural .....	25
Figura 4. Resultados de del índice de plasticidad del terreno natural.....	26
Figura 5. Resultados del proctor modificado del terreno natural .....	27
Figura 6. Resultados del CBR del terreno natural .....	28
Figura 7. Límites de consistencia.....	29
Figura 8. Contenido de humedad de las dosificaciones .....	30
Figura 9. Proctor modificado de las dosificaciones .....	31
Figura 10. CBR de las dosificaciones con la incorporación de caucho granular	33

## Resumen

La finalidad de la investigación fue evaluar cómo influye el caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante en la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, donde se emplea una metodología tipo aplicado, enfoque cuantitativo, diseño experimental y nivel explicativo, cuya población es la subrasante de los suelos arcillosos de la vía Cochiraya – Huayrapata, donde se extrajo muestras de 3 calicatas, siendo estas de la progresiva 00+250, 00+750 y 01+100 a una profundidad de 1.5 metros. De 3 calicatas, la más crítica fue la progresiva 00+250 y con ello, se efectuó las dosificaciones donde se halló que el suelo con la adición de caucho granular con 1.5% de caucho granular, un LL 36%, LP 21% e IP 15%, contenido de humedad 15.10%, MDS (máxima densidad seca) de 1.703 gr/cm<sup>3</sup> con CHO (contenido de humedad óptimo) de 15.35% y CBR de 7.9%, con la incorporación de caucho granular con 2.0% de caucho granular, el LL 36%, LP 22% e IP 14%, contenido de humedad 12.8%, MDS de 1.723 gr/cm<sup>3</sup> con CHO 13.44% y CBR de 8.6%, con la incorporación de caucho granular con 3.0% de caucho granular, el LL 37%, LP 24% e IP 13%, contenido de humedad 10.9%, MDS de 1.738 gr/cm<sup>3</sup> con CHO 13.16% y CBR de 11.3%, y con la incorporación de caucho granular con 4.0% de caucho granular, el LL 36%, LP 25% e IP 11%, contenido de humedad 9.40%, MDS de 1.742 gr/cm<sup>3</sup> con CHO 15.82% y CBR de 13.4%. En conclusión, con los resultados obtenidos, se evidenció que la incorporación del 4.0% de caucho granular mejora las propiedades de los suelos de arcilla de la subrasante.

Palabras clave: Caucho granular, estabilización de la subrasante, suelos arcillosos

## **Abstract**

The purpose of the research was to evaluate how the granular rubber of tires influences the stabilization of clay soils at the subgrade level of the Cochiraya - Huayrapata highway in Puno, where an applied type methodology, quantitative approach, experimental design and explanatory level are used. whose population is the subgrade of the clayey soils of the Cochiraya – Huayrapata road, where samples were extracted from 3 test pits, these being progressive 00+250, 00+750 and 01+100 at a depth of 1.5 meters. Of 3 pits, the most critical was the progressive 00 + 250 and with it, the dosages were carried out where it was obtained that the soil with the incorporation of granular rubber with 1.5% of granular rubber, a LL 36%, LP 21% and IP 15%, moisture content 15.10%, MDS of 1,703 gr/cm<sup>3</sup> with CHO of 15.35% and CBR of 7.9%, with the incorporation of granular rubber with 2.0% granular rubber, LL 36%, LP 22 % and IP 14%, moisture content 12.8%, MDS of 1,723 gr/cm<sup>3</sup> with CHO 13.44% and CBR of 8.6%, with the incorporation of granular rubber with 3.0% granular rubber, the LL 37% , LP 24% and IP 13%, moisture content 10.9%, MDS of 1,738 gr/cm<sup>3</sup> with CHO 13.16% and CBR of 11.3%, and with the incorporation of granular rubber with 4.0% granular rubber, LL 36%, LP 25% and IP 11%, moisture content 9.40%, MDS of 1,742 gr/cm<sup>3</sup> with CHO of 15.82% and CBR of 13.4%. In conclusion, with the results obtained, it was evidenced that the addition of 4.0% of granular rubber improves the properties of clayey soils at the subgrade level.

Keywords: Granular rubber, subgrade stabilization, clay soils

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el ámbito internacional se muestra un permanente interés en el mejoramiento, conservación y mantenimiento de la estructura vial, lo que es un problema su desarrollo y construcción, por lo que se busca materiales y/o elementos alternativos para dicho fin; así mismo, estos materiales deben garantizar la reducción del impacto ambiental. Tirado (2019) hace mención que el problema en la ciudad de Ecuador, específicamente en la provincia de Tungurahua, existe un conocimiento escaso de la estructura del terreno (suelo) como las propiedades mecánicas y físicas del mismo; ejemplo claro la humedad que lleva en su interior, que trae consecuencias como infiltraciones, deslizamiento y asentamientos. El autor tiene el propósito de dar análisis al comportamiento y características mecánicas para estabilizar el suelo con escoria de siderurgia con el fin del mejoramiento del terreno. Llega a la conclusión que añadir escoria mejora de las condiciones del suelo.

Álvarez (2020) explica la problemática vial en la ciudad de Bogotá, donde en los últimos, se ha incrementado la cantidad de vehículos y su recorrido, a ello, reemplazar los neumáticos viejos (que ya cumplieron su periodo de uso) por unos nuevos, cabe mencionar, en el país colombiano no existe una entidad pública que regule este problema, por lo que son desechados y quemados provocando una contaminación ambiental. Por ello, se plantea utilizar estos elementos en condiciones pulverizadas para mejorar los suelos blandos de la subrasante de la ciudad; donde llega a la conclusión que emplear caucho reciclado aumenta la resistencia del suelo a diferencia de otros elementos.

En el ámbito nacional, Lapa (2018) menciona que las vías nacionales contemplan fuerzas de tránsito (carga) influye en el desarrollo y principio de una falla del material, el cual es el problema primordial de la estructura del pavimento. A causa de estos daños, se hace necesario la evaluación de las capas de la pavimentación. Por ello, en relación al MTC se indaga materiales de bajo costo para utilizar en el mejoramiento de la estructura vial, los elementos más comunes son la cal y el cemento; el autor menciona que el caucho reciclado es una alternativa para la estabilización del suelo debido a las características que posee. Plantea determinar cómo influye la fibra de caucho en las características

mecánica de la base granular, donde llega a la conclusión que el material adicionado influye óptimamente en las características mecánicas de la base granular.

En el ámbito local, la carretera Cochiraya – Huayrapata ubicado en el departamento de Puno, actualmente presenta algunas fallas en toda su extensión, debido a diferentes factores que provocan ello. Así mismo, los aumentos de neumáticos en mal estado se encuentran en abundancia, ya que origina un impacto negativo en el ambiente en su proceso de eliminación, que normalmente son quemados para su desintegración. Por eso, la investigación busca darles uso a los cauchos reciclados en proyectos de ingeniería y reducción de contaminación y costos. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se plantea la problemática general ¿Cómo influye el caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022? y las problemáticas específicas: ¿Cómo influye el caucho granular de neumáticos en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?, ¿De qué manera influye el caucho granular de neumáticos en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?, ¿Cómo influye el caucho granular de neumáticos en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022? y ¿Cuál será la incidencia del CBR con la adición del caucho granular de neumáticos para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?

La investigación se justifica en proporcionar datos relevantes en relación a la factibilidad de utilizar caucho granular proveniente de los neumáticos reciclados para el mejoramiento de la subrasante de carreteras en la ciudad de Puno. Se realiza una justificación práctica porque hay necesidades de mejorar las estructuras viales empleando elementos alternativos, para la investigación caucho granular de neumáticos reciclados, esto permitirá una mejora en la máxima densidad seca y CBR, todo ello conllevará a mejores procesos

constructivos.

En cuanto a la justificación metodológica, la investigación se desarrolla y aplica el caucho granular proveniente de los neumáticos reciclados a través del método científico, por lo que se investiga mediante la ciencia por medio de pruebas de laboratorio con la finalidad de demostrar la confiabilidad y validez, que próximamente será guía y/o antecedente para futuras investigaciones. Para la justificación teórica, se analiza las propiedades del caucho granular reciclado y su grado de incidencia en la estabilización de suelos arcillosos, dando solución al problema de sociedad. Según Fernández (2020), la justificación social debe ser trascendental para resolver el problema con el propósito de dar beneficio a la sociedad, es por ello, que la investigación dará solución a una mejor transitabilidad de la población de Cochiraya – Huayrapata en Puno.

La investigación tiene una justificación ambiental por lo que reutilizará elementos contaminantes para minimizar el impacto en el ambiente y, además, se utilizará para proyectos de ingeniería. Así mismo, tiene una justificación económica porque emplear materiales reciclados, caucho reciclado, no tiene costo alguno ya que estos elementos se encuentran en depósitos vehiculares sin ser utilizados para ninguna actividad.

Los objetivos de la investigación son los siguientes: general Evaluar cómo influye el caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022, y específicos Determinar la influencia del caucho granular de neumáticos en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022, Determinar de qué manera influye el caucho granular de neumáticos en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022, Determinar la influencia del caucho granular de neumáticos en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022, y Determinar la incidencia del CBR con la adición del caucho granular de neumáticos para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno,



2022.

Una vez planteado la problemática y los objetivos, se realiza las hipótesis, como general El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022. Y como hipótesis específica El caucho granular de neumáticos influye positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022, El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022, El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022 y La incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Para los antecedentes internacionales, Patiño (2017) desarrolló una investigación titulada “Estabilización de suelo a través del caucho reciclado”, donde tuvo como propósito mostrar una metodología para estabilizar suelos incorporando caucho reciclado. La metodología empleada en la investigación, según el autor, se desarrolla a través de la producción de probetas las cuales serán analizadas mediante pruebas para determinar las propiedades físico-mecánicas considerando las normas ASTM, así mismo, aunque se menciona en la investigación, fue diseño experimental, enfoque cuantitativo, nivel aplicado y tipo explicativo. Como resultados obtuvo, incorporando 10% de caucho reciclado los límites de Atterberg fueron: un LL de 31%, LP de 15% e IP de 16%, clasificación según SUCS un tipo de suelo GC, contenido óptimo de humedad de 7.50%, un CBR de 3.22% al 95% y 5.15% al 100%. Concluye que adicionar caucho granular en el suelo mejora las propiedades físicas y mecánicas en un 123%.

Olarte y Soler (2018) realizaron una investigación de título “Efecto del caucho granular en el ahuellamiento de la combinación de asfalto tipo MD-12”, cuyo objetivo realizar un método de seguimiento de la características mecánicas y durabilidad de las mezclas de asfalto empleando caucho triturado. La metodología de la investigación, fue de cuantitativo, con diseño experimental, de nivel explicativo y tipo aplicado, así mismo, emplea el método de Marshall para el diseño de asfalto en briquetas. Donde obtuvieron como resultados un MD-12 convencional como referencia, con MD-12 + 0.5% GCR reduce en 5.3% en el ahuellamiento, con MD-12 + 1.5% GCR incrementa en 89.5% en el ahuellamiento, con MD-12 + 2.5% GCR incrementa en 140.4% en el ahuellamiento. Concluyeron que incorporar 0.5% de caucho granular reciclado mejora la resistencia de la mezcla de asfalto, ya que reduce el impacto del ahuellamiento de los vehículos.

Laica (2016) desarrolló una investigación del “Efecto de incluir caucho reciclado en las características mecánicas de la sub base”, cuya finalidad fue la determinación del efecto de la inclusión del caucho granular reciclado en las propiedades de la sub base. La metodología fue nivel explicativo, tipo aplicado,

enfoque cuantitativo y diseño experimental, realizó ensayos con 70 muestras. Obtuvo como resultados un límite líquido de 25, índice plástico de 6, 20.98% de desgaste de abrasión, previamente la granulometría de la sub base fue de clase 3 según las normativas de ASTM D 421-58 y AASHTO T-87-70. Concluyó que mientras más se incorpora la cantidad de caucho reciclado, el CBR disminuye de manera considerable.

Reyes et al. (2020) Desarrolló una investigación “Aplicación de caucho granular reciclado en pavimento rígido” cuyo objetivo fue determinar la condición de la investigación en relación a usos, parámetros mecánicos del caucho y su efecto en el reemplazo con los agregados. La metodología de la investigación, aunque no lo mencione los autores, fue de diseño experimental, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y tipo aplicado; así mismo, emplea distintas fuentes de recolección de datos, trabajos institucionales, trabajos de grado, informes, revistas y documentos científicos. Los resultados fueron que el caucho reciclado se puede reemplazar con los agregados finos en mezclas de concreto, todo ello, con base a todos los autores que fueron consultados; concluyeron que emplear caucho reciclado mejora las propiedades del concreto, tanto físicas como mecánicas, utilizando una relación agua y cemento a 0.5.

En el ámbito nacional se tiene a Huamán y Muguerra (2019) desarrollaron una investigación del “Efecto del caucho reciclado granulado en terrenos cohesivos en relación a la propiedad de resistencia”, cuyo objetivo fue determinar si el caucho granular influye en suelos cohesivos con respecto a la resistencia de penetración CBR. La metodología fue nivel explicativo, tipo aplicado, enfoque cuantitativo y diseño experimental; donde los resultados fueron un óptimo contenido de humedad aumento con 10% incorporando el caucho granular. Concluyó que se utilizaron 5%, 10% y 15% de incorporación de caucho reciclado, donde verificó a través de ensayos de laboratorio, la dosificación adecuada es del 10% mejorando las propiedades físicas y mecánicas de los suelos cohesivos.

Juanes (2021) desarrolló una investigación enfocada en la “Aplicación del caucho granular reciclado para el mejoramiento de la subrasante de una avenida en Ica”, cuyo objetivo fue analizar la influencia del caucho granular reciclado para

mejorar las propiedades físico-mecánicas de la subrasante. La metodología fue nivel explicativo, tipo aplicado, enfoque cuantitativo y experimental, la muestra se extiende en 505.50 m. Con resultado obtuvo que hizo 3 calicatas con contenido de humedad de 9.10%, 9.30% y 10% incorporando 8%, 12% y 16% de caucho granular, lo que quiere decir que a mayor material granular el valor de CH aumenta, el valor del CBR se reduce y el esfuerzo cortante disminuye. Concluye que en termino generales, a la incorporación del caucho granular no hay ninguna influencia en el mejoramiento de la subrasante en el tramo evaluado.

Álvarez y Carrera(2017) desarrollaron una investigación del “Efecto que tiene incorporar caucho reciclado reemplazando agregado en el diseño de asfalto”, cuya finalidad fue la determinación del efecto de añadir residuos de llantas trituradas en las características físicas de las mezclas de asfalto empleando el método Marshall. La metodología fue nivel explicativo, tipo aplicado, enfoque cuantitativo y diseño experimental, además, emplea el método Marshall para el diseño asfáltico; obtuvo como resultado que para el diseño utilizó 5% de emulsión asfáltica, 20% de agregado, 20% de arena en zarandeo, 20% de arena triturada y 1.5% de caucho granular reciclado, con ello, concluyeron que mientras más se adiciona el caucho reciclado granular, la resistencia compresiva se reduce.

Flores (2020) desarrolló una investigación donde “Evalúa el uso del caucho reciclado y su efecto en las propiedades físico-mecánicas del concreto para el producto de adoquines”, cuyo objetivo fue utilizar caucho reciclado para mejorar las características mencionadas del concreto en el producto de los adoquines. El método fue nivel explicativo, tipo aplicado, enfoque cuantitativo y experimental. El resultado fue que reemplazar el caucho reciclado como el agregado fino tuvo una variación en el asentamiento de 10.1% a 39.4%, la temperatura de 1.4% a 4.3%, peso unitario de 2% a 5.1%, donde concluyó que la resistencia a la flexión del concreto con la adición de caucho reciclado hubo una reducción de 17.6% y así mismo, el pretratamiento con caucho mejora las condiciones y propiedades del concreto.

Contreras (2018) realizó una investigación de la “Influencia del caucho

reciclado en el concreto estructural para la compresión, deformación, peso unitario y asentamiento”, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento del caucho en las propiedades del concreto. La metodología fue nivel explicativo, tipo aplicado, enfoque cuantitativo y diseño experimental. Como resultado obtuvo una resistencia de 284 kg/cm<sup>2</sup> en el patrón y 292 kg/cm<sup>2</sup> con 0.35% con aditivo super-plastificante a los 28 días, pero cuando se agregó 1% de caucho se reduce la resistencia. Concluye que cuanto más aumenta el porcentaje de caucho reciclado la resistencia del concreto disminuye, obteniendo la mejor resistencia con 0.35% de caucho reciclado.

En la investigación realizada por Rojas (2019) analizó la subrasante con la adición de caucho reciclado, donde el objetivo fue la determinar cómo influye el caucho granular reciclado en las características físico-mecánicas de la av. Bonavista, la metodología empleada de enfoque cuantitativa, diseño experimental, nivel explicativo y descriptivo, y tipo aplicado. El resultado fue OCH de 13.8%, MDS 1.863gr/cm<sup>3</sup> en condiciones naturales, añadiendo 20% de caucho granular el OCH de 13.60%, MDS 1.556gr/cm<sup>3</sup>, añadiendo 30% de caucho granular el OCH de 12.90%, MDS 1.457gr/cm<sup>3</sup> y añadiendo 40% de caucho granular el OCH de 12.50%, MDS 1.378gr/cm<sup>3</sup>. Concluyendo que la MDS y CHO se obtuvieron con la prueba del proctor modificado, pero no hubo una mejoría en las propiedades.

En cuanto a artículos científicos, se tiene a Peláez et al. (2017) quienes desarrollaron una investigación en una revista científica titulado “Aplicaciones del caucho reciclado” cuyo propósito fue reducir el impacto negativo del medio ambiente si no se realiza una adecuada disposición del material cuando haya cumplido el tiempo de uso. La metodología fue cualitativo, diseño no experimental, nivel explicativo y tipo aplicado. Como resultado obtuvieron que los materiales de caucho implican desafíos tecnológicos y en muchos casos el costo de desarrollo que sea viable. Concluyen que los residuos de caucho son modificados para concretos y pavimentos, mejorando las propiedades técnicas y económicas.

En la Revista Ecovalor, Lafuente y Oviaño (2020) realizaron un estudio del caucho granular para la optimización del mantenimiento de las vías férreas,

siendo que algunas empresas potencian cada valor de los elementos proveniente de llantas al culmine de su periodo de vida. Emplear el caucho granular disminuye las actividades de mantenimiento, siendo estos costosos. En relación a ello, concluyen que utilizar cauchos en reciclaje mejora las propiedades de las vías férreas para eficacia y eficiencia del transporte.

En la revista de Ingeniería de construcción realizada por Farfán (2018) realizó una investigación acerca del caucho reciclado para la resistencia a la flexión y compresión de concreto con adición de plastificante” cuyo objetivo fue realizar una caracterización de agregados grueso y fino, a través de la metodología ACI. La metodología fue de enfoque cuantitativo, diseño experimentativo, nivel explicativo y tipo aplicado. Obtuvo como resultado que la dosificación optima de caucho reciclado fue del 10% logrando una resistencia a la flexión de 81.861 kg/cm<sup>2</sup> y el 5% logrando una resistencia compresiva de 218.452 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que el caucho reciclado es una excelente opción como sustituto del agregado en la elaboración del concreto.

En la investigación de Reyes et al. (2018) aplica el caucho en reciclaje para su empleo en la pavimentación rígida como alternativa de sustitución de agregados. Donde el impacto de ambiente es el problema mayor de elementos de contaminación, por eso, se emplea para distintos proyectos ingenieriles, la metodología que emplean fue la recolección de datos de investigaciones alternas. El resultado que obtuvieron fue que la relación de cemento y agua fue 0,5, con altas resistencias, pero la dosificación no debe ser superior al 10% del reemplazo de agregados. Concluyendo que fue eficiente la sustitución de agregados en la combinación de concreto, a través del uso de adoquines y cilindros para carreteras con transitabilidad baja y/o liviana.

En la revista Infraestructura Vial de Hoyos (2021) realizó una investigación acerca de utilizar caucho granular en combinaciones de asfalto, siendo el problema la gran cantidad de llantas en botaderos. Para disminuir el impacto ambiental se emplea estos materiales, donde obtuvo que sustituir 20% del total de asfalto, 2% en promedio de agregados se asegura una buena resistencia y periodo de vida. Concluye que el caucho granular mejora las resistencias a diversas deformaciones.

En revistas en otros idiomas, se tiene a Flores et al. (2018) quienes desarrollaron una investigación titulada “Composites con áridos de caucho reciclado: Propiedades y oportunidades en la construcción” cuyo objetivo fue dar conocimiento de las propiedades del caucho reciclado empleado en construcción. La metodología fue cualitativo, diseño no experimentativo, nivel explicativo y tipo aplicado. Como resultado indican que las fuentes son ineficientes con muchas carencias en la parte técnica y práctica en relación a las aplicaciones del caucho reciclado. Concluyeron que reciclar caucho, mejorar propiedades en elementos constructivos, considerando pruebas y/o ensayos de laboratorio.

Ramírez et al. (2020) en la revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo realizaron una investigación titulado “Propuesta de adoquines hechos a base de caucho reciclado” cuyo objetivo fue elaborar un adoquín de concreto reemplazando una porción del agregado fino con polvo de caucho reciclado de neumáticos. La metodología fue de enfoque cuantitativo, diseño experimentativo, nivel explicativo y tipo aplicado. Como resultado, obtuvieron que reciclar el caucho es netamente mecánica, por ello, el resultado del proceso tiende a ser de alta calidad y limpio de impurezas; por lo tanto concluyen que los residuos de los neumáticos son reciclados para el origen de nuevos elementos de construcción y más.

Para Jaimes y Torres (2019) desarrollaron una investigación para la revista Politécnica ISSN 1900-2351 para aprovechar el caucho granular para elaborar adoquines ecológicos en la industria de la construcción, cuyo objetivo fue la evaluación la viabilidad de la incorporación de los residuos provenientes de los neumáticos para adoquines. La metodología fue de enfoque cuantitativo, diseño experimentativo, nivel explicativo y tipo aplicado. Como resultados obtuvieron que se desarrolló la combinación con 5, 7, 9% de caucho granulado en relación al volumen de la arena de diseño y se tomó en cuenta las muestra patrón para poder compararlas. Concluyeron que la incorporación de caucho granular proveniente de neumáticos mejorar las propiedades de los adoquines con la dosificación del 9%.

Lara et al. (2020) Desarrollaron una investigación acerca de cómo influye

las partículas de caucho en la compresión de bloques de concreto cuyo propósito fue analizar la influencia de la incorporación del caucho granular de los neumáticos como sustitución de agregados finos. La metodología fue cuantitativo, experimental, nivel explicativo y tipo aplicado. Como resultado obtuvo que los bloques de concreto sometidos a pruebas de compresión dieron un 5.84 Mpa con la sustitución del 20%, siendo la mejor dosificación para el elemento. Concluyó que el caucho reciclado mejora las propiedades del concreto sustituyendo el agregado fino.

Figuroa y Fonseca (2020) en la revista Revista Infraestructura Vial-Lanamme UCR desarrollaron una investigación titulada “Desempeño del pavimento combinado con RAP y caucho granular reciclado” cuyo objetivo analizar el las características del pavimento con caucho reciclado y mezcla reciclada RAP, con una metodología fue de enfoque cuantitativo, diseño experimentativo, explicativo y tipo aplicado. Obtuvieron que los ensayos de fatiga y ahuellamiento lograron mejorar las propiedades combinando el RAP con el caucho granulado reciclado. Concluyeron que el caucho reciclado cumple un papel importante en la mejora de las propiedades.

En relación a los enfoques conceptuales, los suelos estabilizados se definen como mejoramiento de las características físicas de un terreno mediante desarrollos mecánicos e incorporando elementos sintéticos, naturales y químicos. Aquellas estabilizaciones son realizadas en suelos subrasantes pobres o inadecuados (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014). Además, los suelos con baja estabilidad, necesitan necesariamente la incorporación de materiales estabilizadores como aditivos iónicos o químicos, cal o cemento (MTC, 2013). Existe algunos criterios geotécnicos para estabilizar suelos. Suelos con  $CBR \geq 6\%$ , si es menor se realizará un estudio especial para estabilizar o dar solución al problema a cargo de un especialista; cuando la subrasante es limosa o arcillosa, se debe proyecta un manto de elemento anticontaminante de 10 cm; la subrasante debe ser superior a la napa freática; se debe determinar el tipo de terreno (suelo) existente, arcillosas, arenas limosas, arcillas o limos; factores para la selección más conveniente, costos comparativos, disponibilidad de los equipos y tipo de aditivo, práctica de los tipos



de estabilizaciones y tipos de suelos.

La estabilización física son las que necesitan obligatoriamente compactación como complemento, ya que por sí solas, no logran producir la influencia necesaria, como son las arcillas que tiene poca fricción, pero gran cohesión (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014). Estabilizar mecánicamente los suelos se busca mejorar de los suelos existentes, sin modificar su composición y estructura, la herramienta para estabilizar es la compactación, por lo que ayuda a la reducción de los volúmenes de vacíos que existen en el suelo (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014). La estabilización química se refiere primordialmente con emplear sustancias químicas para la sustitución de los iones de metal y permuta de los suelos que están involucrados en los procesos, como, cemento, cal y más, (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

La estabilización por unión de suelos es la unión de elementos del suelo que existe con aquellos de préstamo. Los suelos que existen se escarificará o disgregará con una hondura de 15 cm, después se coloca material de aporte o préstamo, este material se humedecerá y se combinará ambos tipos de suelos (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014). Para el MTC (2014), la estabilización por sustitución puede ser de 2 maneras, donde el manto se construye directamente sobre la base existente natural o se excava y se reemplaza por elementos adicionales. Se debe tener en cuenta el espesor del reemplazo en función a la resistencia del suelo; solo se puede aplicar en situaciones de materiales pobres con valores mayores o iguales del 3% de CBR y menor del 6%.

Se calcula el número estructural SN para 2 décadas, CBR mayor o igual a 10%, índice de plasticidad menor a 10 %. Diferencia algebraica estructural  $\Delta SN = SNe - SNm$ . Se obtendrá los valores del coeficiente estructural  $a_i$  y el coeficiente de drenaje  $m_i$ , con ello se hallará el espesor E,  $E = \Delta SN / (a_i \times m_i)$ .

Tabla 1. Espesores recomendados para la estabilización por sustitución de suelos

Tráfico		Esp. de sustitución con elemento CBR >10% (cm)
0	25	25
25,001	75,000	30
75,001	150,000	30
150,001	300,000	35
300,001	500,000	40
500,001	750,000	40
750,001	1,000,000	45
1,000,001	1,500,000	55
1,500,001	3,000,000	55
3,000,001	5,000,000	60
5,000,001	7,500,000	60
7,500,001	10,000,000	65
10,000,001	12,500,000	65
12,000,001	15,000,000	65
15,000,001	20,000,000	70
20,000,001	25,000,000	75
25,000,001	30,000,000	75

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos

*Nota:* La tabla representa los espesores de sustitución con CBR mayores al 10% en relación al tráfico de la vía.

Los suelos estabilizados con cal a por la combinación del agua, cal y suelo, donde las cales con la interacción con el agua tienden a endurecerse en contacto con aire, mediante la acción del anhídrido carbónico. Las propiedades que se obtiene con la estabilización con cal es la reducción del índice plástico, se reduce considerablemente el ligante natural, se obtiene el material fiable y trabajable por la reducción de agua de los suelos, las cales ayudan a resecar los suelos con contenido de humedad y la reducción del hinchamiento y contracción.

Los suelos estabilizantes con cemento son obtenidos a través por la combinación del suelo disgregado, agua, cementos y otras adiciones; con ello, el material se endurece y lo hace resistente, pero a diferencia del concreto, el

material estabilizado es menor. Las propiedades dependerán de la cantidad y tipo de suelo, agua y cemento, la ejecución y la edad de la combinación con el curado (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Tabla 2. Rango de cemento requerido en estabilización cemento-suelo

AASHTO - Clasificación	Rango usual de cemento requerido, % del peso de los suelos
A,1,a	3,5
A,1,b	5,8
A,2	5,9
A,3	7,11
A,4	7,12
A,5	8,13
A,6	9,15
A,7	10,16

Fuente: federal highway administration (FHWA)

*Nota:* La tabla representa el intervalo normal del cemento requerido, porcentaje del suelo en relación a la clasificación del mismo mediante AASHTO.

Estabilizar con escoria se evita la explotación de nuevas canteras, manteniendo la zona intacta, ya que no se necesita el procesamiento de agregados y ello reduce el consumo de combustibles y energía, relacionado directamente con las reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub>. Entre la estabilización de escoria y cal el peso se estima en 1.5% y 3% del peso de cal y 35% y 45% del volumen de escoria (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Para estabilizar el suelo con NaCl, es de manera natural, resultado de la combinación de 98% de sodio (NaCl) y el 2% de limos y arcillas, para la absorción de la humedad en el aire y los elementos rodeados. El coagulante lleva a un esfuerzo mecánico menor con el fin de obtener una dosificación deseada; los suelos construidos con sal deben estar limpios y no debe ser mayor a 3% de su peso en materia orgánica (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Existe una extensa lista de estabilizaciones de suelos con materiales

adicionales, como, por ejemplo, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, productos de asfalto, con geo-sintética (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

De las calicatas se debe considerar muestras que representen un número y cantidad suficiente de roca o suelo, o de ambos. El tipo y tamaño de la muestra requerida dependerá de las pruebas que se efectuarán y la cantidad de materiales grueso en la muestra, y el ensayo empleado MTC (2013).

Figura 1. Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014

Nota: La figura representa la clasificación del suelo, según AASHTO, realizado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Tabla 3. Clasificación del suelo con el perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

	GW	Gravas bien mezclada arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	GP	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco nada de material fino.		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillas.
	GM	Gravos limosas mezclas de grava arena limosa.		ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.
	GC	Gravos arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla gravos con material fino cantidad apreciable de material fino.		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas negras.
	SW	Arena bien graduada, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	SP	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		MH	Limo inorgánicas suelos finos granosos o limosos, micáceos o diatomáceos, limos elásticos.

	CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas.
	OH	Arcillas orgánicas de mediana a elevada plasticidad, limos orgánicos.
	Pt	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014

*Nota:* La figura representa la clasificación del suelo, según SUCS, realizado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Las características esenciales a tomarse en cuenta son las siguientes:  
**Granulometría:** Es la distribución de los agregados, considerando las especificaciones técnicas del MTC EM 107.

*Tabla 4. Clasificación de suelos según Tamaño de partículas*

Tipo de material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 4.75 mm
Arena	Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm – 0.425 mm
	Arena fina: 0.425 mm- 0.075 mm
Material fino	Limo 0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla Menor a 0.005 mm

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

*Nota:* La tabla representa la clasificación del material con respecto al tamaño de las partículas.

Plasticidad: Estabilización de suelos en relación a la humedad del suelo y se desarrollará mediante los límites de Atterberg (LL, LP, retracción). Además del LP y LL, un parámetro para la obtención es el IP (ensayo MTC EM 111) que se define como la resta entre LL y LP:  $IP = LL - LP$ .

Tabla 5. Índice de plasticidad

Equivalente de Arena	Características
Si $EA > 40$	El suelo no es plástico, es arena
Si $40 > EA > 20$	El suelo es poco plástico y no heladizo
Si $EA < 20$	El suelo es plástico y arcilloso

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

*Nota:* La tabla representa el equivalente de arena y sus características.

Humedad natural: La resistividad de suelos está relacionada con las condiciones de densidad y humedad. Es por ello, que se emplea el ensayo MTC EM 108 y el ensayo proctor para la obtención del CBR-MTC EM 132.

El ensayo del CBR: Se determinará la resistencia del suelo, que se referirá al 95% de la MDS y la penetración de una carga.

Tabla 6. Categorías de subrasante

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante pobre	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante excelente	CBR $\geq$ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos 2014

*Nota:* La tabla representa el rango del CBR de la subrasante

El caucho de manera natural es aquel que viene del látex, son los resultados de materiales orgánicos, también es la mezcla de hidrocarburos, azúcares, grasas y proteínas; también es un polímero isopreno con 87% de material vegetal aproximadamente, (Martín González, 2015).

El desarrollo del reciclado de neumáticos es directamente mecánico, por lo que, el resultado son materiales limpios de toda impureza y de buena calidad, por lo que son empleados en nuevos procesos y aplicaciones para distintos proyectos. Así mismo, la trituración es sistemático y mecánico previamente para la reutilización a través de diferentes métodos de renta y desempeño de residuos de llantas provenientes de todo tipo de vehículo, (Martín, 2015, p.24).

*Figura 2.* Tratamiento de neumáticos



Fuente: Signus, 2015

*Nota:* La figura representa la composición del caucho de los neumáticos, tomado por Martín, 2015 (p.24).

En cuanto a las características químicas y físicas del caucho, para OMV Soluciones Arquitectónicas (2016) la dimensión de las partículas se encuentra en el rango de 2.5 mm a 20 mm, también existe una variación en los colores, el cual va en relación al PH (20 °C), el punto de auto inflamable sube a 285 °C. El análisis químico del caucho contiene 0.04 de aluminio, 0.16 de silicio, 0.05 de potasio, 1.18 de titanio, 0.01 de cobalto, 1.62 de zinc, 0.10 de fósforo, 1.48 de hierro y algunos elementos químicos adicionales.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Viene a ser **aplicado**, donde Ñaupas (2018) menciona que, en este tipo de investigación se emplea información sustentables de la variables. Por ello mismo, como la investigación empleará caucho granular reciclado aplicados en la mejora de las características de la subrasante.

Para Hernández y Mendoza (2018), el enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que se vincula con número y proceso numéricos. En la investigación se emplearán cálculos matemáticos para el desarrollo de las pruebas y/o ensayos con el fin de obtener datos relevantes en relación a las propiedades de la subrasante incorporando caucho granular.

**Diseño de investigación:** En cuanto al diseño de investigación es **experimental**, es decir, las variables del estudio se manipulan, Hernández y Mendoza, (2018). Para el caso, la variable que se manipula es el caucho granular, ya que mediante la dosificación se incorpora en la subrasante para evaluar y analizar sus condiciones de mejoras.

Además, para Hernández y Mendoza, (2018) es nivel explicativo, ya que loa resultados explican los problemas sucedidos, explican las propiedades de las variables. En la investigación, cada desarrollo de los ensayos se va explicando las características de las muestras de la subrasante que genera cada dosificación.

#### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable independiente:** El caucho granular

**Definición conceptual:** También llamado caucho molido, el cual es la derivación normal del reciclado de llantas de automóviles. Comienza con la eliminación de la suciedad y se emplea molino para su reducción de tamaño, (Flexicon, 2016).

**Definición operacional:** Pelaez et al (2017). Menciona que el caucho reciclado se utiliza como elemento para concretos y pavimentos en las construcciones de edificaciones y carreteras. Utilizar los residuos de caucho genera ventajas en el ambiente, en el aspecto económico y en las propiedades técnicas (resistencia),



pero, reduce el módulo de elasticidad y resistencia compresiva.

**Variable dependiente:** Estabilización de suelos arcillosos

**Definición conceptual:** (Zapata, 2018), explica que los materiales arcillosos son depósitos minerales o sedimentos que fueron formados por partículas minúsculas menor 0.002 milímetros, donde el aluminio hidratado es el principal componente. Son caracterizados por su plasticidad, sonoridad y dureza a partir de los 800°C.

**Definición operacional:** Aguirre (2020), estabilizar un suelo es un proceso que mejora el suelo con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas, químicas y físicas. En la estabilización de materiales se pueden alterar más de una propiedad, expansión, resistencia, plasticidad, permeabilidad, erosión, y otras.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Para Ñaupas et al. (2018), la población es el conjunto unidades de la investigación que contempla características que requieren considerar como tales. Las unidades del estudio vienen a ser personas, objetos u otros; considerando ello, para la investigación, la población será la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno.

#### **Muestra y muestreo**

Para Arias (2021), delimitar la población, define lo que es una muestra, por lo tanto, la investigación estará delimitado desde kilometraje 00+000 hasta 01+500 de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno. Para tener en cuenta, la muestra ha sido seleccionada a criterio de los investigadores por conveniencia, y se emplearán los especímenes de la calicata.

Para Hernández y Mendoza(2018), el muestreo no probabilístico, la selección no se basa en probabilidades, sino en los conocimientos respectivas con los parámetros y contexto de la investigación.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección datos**

Tomando en cuenta a Ñaupas (2018) el estudio se utiliza la técnica observatoria, ya que existe una relación del objeto investigado con el propio investigador. Para lo cual en la siguiente investigación se utilizara la observación.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

La ficha de observación permite al investigador el registro de los fenómenos que observa durante el proceso del estudio (Arias González, 2021). Para la investigación, se emplea las fichas observativas para la respectiva evaluación y posterior análisis.

Se tomará en cuenta las fichas técnicas para la elaboración de cada ensayo, los cuales permitirán registrar los valores numéricos considerando guías para su respectivo desarrollo. Las fichas serán las siguientes:

Ficha Técnica N°01 Límites de consistencia (%)

Ficha Técnica N°02 Contenido de Humedad Óptima (%)

Ficha Técnica N°03 Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)

Ficha Técnica N°04 Capacidad Portante de la Subrasante (%)

#### **Validez**

Es una representación auténtica de una variable. Los instrumentos a utilizar, para la obtención de información se presentará en el contenido, para contrastar los indicadores que miden cada variable. (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

### **3.5 Procedimientos**

Para estabilizar la subrasante de suelos arcillosos incorporando caucho granular, se busca el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas, añadiendo distintas dosificaciones de caucho granular para hallar la proporción óptima, posteriormente se hará su análisis.

El procedimiento se dividirá en etapas, los cuales se presenta a continuación:

Como primera etapa la recopilación de datos, en esta etapa, se realiza la recopilación de datos e información necesaria acerca de las variables del estudio, con ello, permite obtener respuestas concretas para la verificación de las hipótesis.

Ubicación de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno.

Región	: Puno
Provincia	: Huayrapata
Distrito	: Cochiraya
Zona del proyecto	: 19 L Región natural- Puno (Sierra)

A lo largo de todo el tramo de la investigación, posee particularidades casi iguales, en la actualidad presenta tráfico por carga pesada, además, se observó vegetación en toda la vía.

Como segunda etapa se obtiene las calicatas y toma de muestras, para obtener las unidades se desarrolló a una profundidad de 1.50 m, donde se encuentra materiales no alterados de las calicatas. Después se procede con la identificación de las muestras, de los cuales se sacará las muestras en sacos identificados.

Como tercera etapa se tiene la preparación de caucho granulado, para obtener el caucho granular, se obtendrá de la trituración de los neumáticos que ya cumplieron su periodo de uso, los cuales se encuentran en los depósitos en grandes cantidades. El único gasto que se necesita será para triturar los neumáticos por las maquinas industriales o manuales.

Como quinta etapa se realizó los ensayos del laboratorio de suelos, después de las extracciones de muestras, se lleva al laboratorio para realizar los ensayos, los cuales se considera las técnicas y reglamentos. Los ensayos serán con base a la norma nacional (NTP) o internacional (ASTM, ACI, AASHTO).

Tabla 7. Ensayos y su normativa

Ensayos		Normativa	
Ensayos de Granulometría		ASTM 4832	
Contenido de Humedad		NTP 339 127	
Ensayo	Limites de	ASTM D423	
Atterberg			
Ensayo	de	Proctor	ASTM D-
modificado		1557	
Ensayo C.B.R.		NTP 339.145	

Fuente: MTC 2014

*Nota:* La tabla representa los ensayos con sus respectivas normativas.

Se identifica el desarrollo de las actividades a realizar.

Granulometría. 3 muestras (C-01, C-02 y C-03). Para analizar la granulometría, se considera el uso de 22 tamices conformado por ASTM: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", Nro. 4, Nro. 10, Nro. 20, Nro. 40, Nro. 60, Nro. 140 y Nro. 200.

Estudio del Contenido de humedad. Se evaluará el contenido de humedad de las diferentes calicatas, considerando los aparatos para realizar el ensayo taras, balanzas y horno. Se tomará una parte de muestra en una bolsa hermética para no perder humedad, de las calicatas 00+250, 00+750 y 01+100, se pesará y se llevará al horno a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ , se volverá a pesar y se realizará los cálculos correspondientes según ASTM D2216.

Estudio de límites de Atterberg del suelo. La plasticidad en los suelos se encuentra involucrada por etapas para formar una masa moldeable, el cual se mantiene después de haber aplicado una fuerza, incluso cuando no exista agua. Todo ello, va a depender de las características arcillosas. Teniendo en cuenta lo mencionado, para las muestras extraídas no cuentan con límites de Atterberg, los cuales fueron sustentados mediante laboratorio de suelos detallados en la sección de anexos. Se halló los datos de los límites de consistencia.

Estudio de Proctor Modificado del suelo. El ensayo se realizará con el suelo en condiciones naturales, tanto en las calicatas 01, 02 y 03, con el fin de obtener una máxima densidad seca con la humedad optima, considerando la incorporación de caucho granular con las diferentes dosificaciones.

El estudio de CBR del suelo. El ensayo de CBR se realiza con el suelo en condiciones normales-naturales incorporando las dosificaciones del 1.5%, 2%, 3% y 4% de caucho granular reciclado para las calicatas 01, 02 y 03. Con el ensayo de CBR se va obtener el módulo de resiliencia para todas las muestras del suelo, así mismo, con la incorporación de las diferentes dosificaciones para 95% y 100% de la MDS.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se evaluó matemáticamente que apoye a la evidencia mejoría en las propiedades, los resultados se presentarán a través de cuadros y tablas con información relevante, pruebas de CBR y más en campo.

### **3.7 Aspectos éticos**

El propósito del estudio de la ética es la moral. Donde el investigador se encuentra competente para tener la responsabilidad de autentificar los resultados sin la modificación alguna, para su posterior evaluación y cálculo, así mismo, se cuenta con la asesoría de un especialista el cual se encuentra calificado para supervisar la investigación, (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

#### IV. RESULTADOS

Para estabilizar los suelos se realizó un proceso para el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas, aumentando la resistencia del suelo y la capacidad de esfuerzo en la sub-rasante para el soporte de cimientos y pavimentos. Para la investigación se tomó como muestra 3 calicatas para la evaluación del suelo.

Suelo natural sin la incorporación de caucho granular

Contenido de humedad natural (ASTM D-2216)

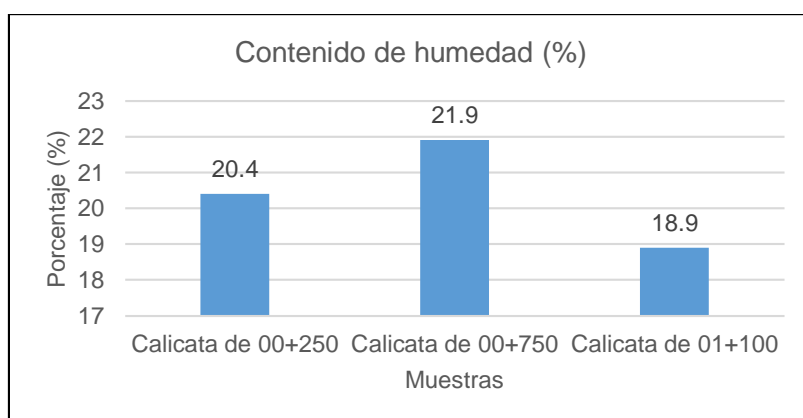
Tabla 8. Resultados Contenido de Humedad Natural

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>	
<b>Muestras</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>
CALICATA DE 00+250	20.4
CALICATA DE 00+750	21.9
CALICATA DE 01+100	18.9

Fuente: elaboración propia

*Nota:* Contenido de humedad del suelo natural

*Figura 3.* Resultados Contenido de Humedad Natural



*Nota:* Contenido de humedad del suelo natural

En la siguiente tabla N°8 y figura 3, representa los resultados del ensayo de CH natural de la calicata de la progresiva 00+250 es 20.4%, la calicata de la progresiva es 21.9% y de la calicata de la progresiva 01+100 es 18.9%.

## Límites de consistencia (ASTM D-424)

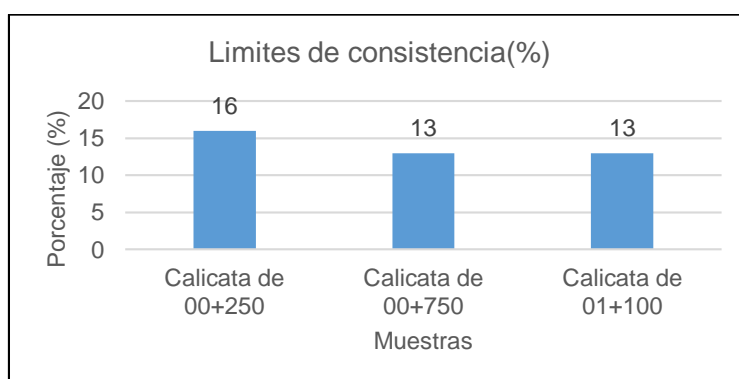
Tabla 9. Resultados de límites de consistencia del suelo natural

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (%)</b>			
<b>Muestras</b>	<b>Limite Liquido</b>	<b>Limite Plástico</b>	<b>Índice de Plasticidad</b>
CALICATA N°01	37.0	21.0	16.0
CALICATA N°02	33.0	20.0	13.0
CALICATA N°03	36.0	23.0	13.0

Fuente: elaboración propia

*Nota:* Límites de consistencia del suelo natural

Figura 4. Resultados de del índice de plasticidad del terreno natural



*Nota:* Límites de consistencia del suelo natural

En la siguiente tabla N°9 y figura 4, representa los resultados del ensayo de los límites de consistencia natural, siendo el IP de la calicata de la progresiva 00+250 fue 16.0%, la calicata de la progresiva es 13.0% y de la calicata de la progresiva 01+100 es 13.0%.

## Proctor modificado

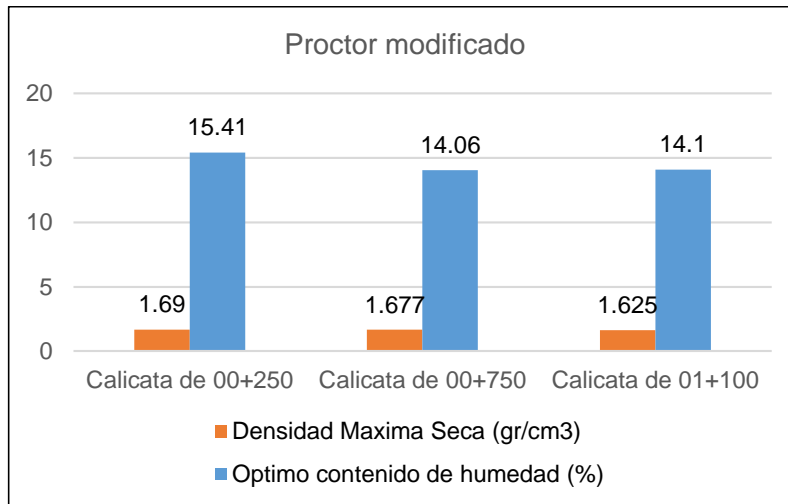
Tabla 10. Resultados del proctor modificado del suelo natural

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>		
<b>Muestras</b>	<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm3)</b>	<b>Contenido de Humedad Optima (%)</b>
CALICATA DE 00+250	1.69	15.41
CALICATA DE 00+750	1.677	14.06
CALICATA DE 01+100	1.625	14.1

Fuente: elaboración propia

Nota: Proctor modificado del suelo natural

Figura 5. Resultados del proctor modificado del terreno natural



Nota: Proctor modificado del suelo natural

En la siguiente tabla N°10 y figura 5, representa los resultados del proctor modificado del suelo natural, donde MDS y el OCH de la calicata de la progresiva 00+250 fue 1.690 gr/cm<sup>3</sup> y 15.41%, respectivamente, la calicata de la progresiva 00+750 fue 1.677 gr/cm<sup>3</sup> y 14.06% y de la calicata de la progresiva 01+100 fue 1.625gr/cm<sup>3</sup> y 14.1%.CBR

Tabla 11. Resultados del CBR del suelo natural

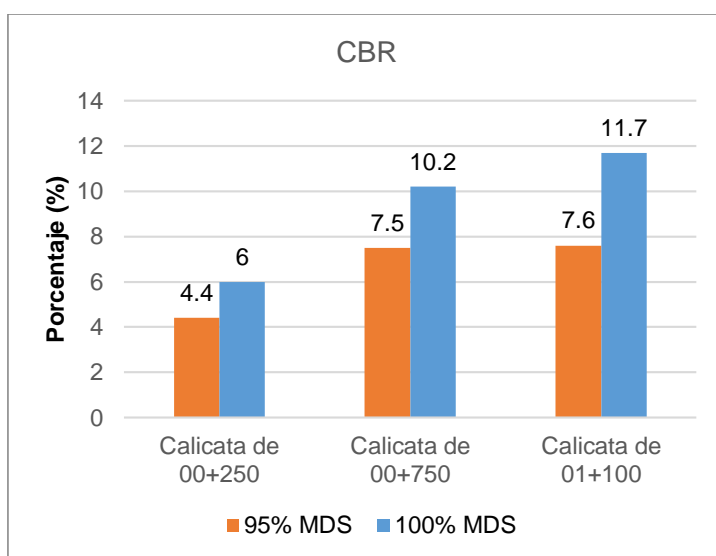
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)		
Muestras	C.B.R. 01" al 100%	C.B.R. 01" al 95%
CALICATA DE 00+250	6.0	4.4
CALICATA DE 00+750	10.2	7.5
CALICATA DE 01+100	11.7	7.6

Fuente: elaboración propia

Nota: CBR del suelo natural



Figura 6. Resultados del CBR del terreno natural



Nota: CBR del suelo natural

En la siguiente tabla N°11 y figura 6, representa los resultados del CBR del suelo natural, donde el CBR al 100% y al 95% de la calicata de la progresiva 00+250 fue 6.0% y 4.4%, respectivamente, la calicata de la progresiva 00+750 fue 10.2% y 7.5% y de la calicata de la progresiva 01+100 fue 11.7% y 7.6%.

Debido que la calicata de la progresiva 00+250 cuenta con una capacidad de soporte menor (la más crítica) que las otras calicatas, para la investigación, se empleará dicha calicata para la realización de las dosificaciones de 1.5%, 2.0%, 3.0% y 4.0% de caucho granular.

**Objetivo específico 01:** Determinar la influencia del caucho granular de neumáticos en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

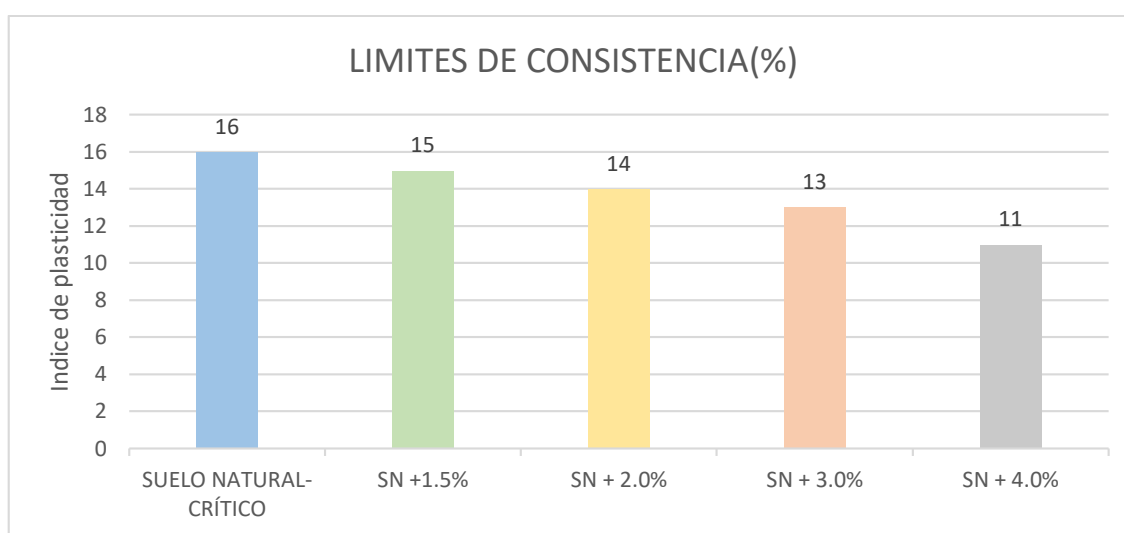
Tabla 12. Límites de consistencia de las dosificaciones

DOSIFICACIÓN	LIMITE DE CONSISTENCIA		
	LL %	LP %	IP%
SUELO NATURAL-CRÍTICO	37	21	16
SN +1,5%	36	21	15
SN + 2,0%	36	22	14
SN + 3,0%	37	24	13
SN + 4,0%	36	25	11

Nota: Límites de consistencia de las dosificaciones con caucho granular

En la tabla 12 se muestra la caracterización de los límites de Atterberg, teniendo un LL de 36%, LP de 21% y por ende un IP del 15% con la incorporación del 1.5% de caucho granular, añadiendo 2.0% de CG se obtuvo un LL de 36%, LP de 22% y por ende un IP del 14%, añadiendo 3.0% de CG se obtuvo un LL de 37%, LP de 24% y por ende un IP del 13% y añadiendo 4.0% de CG se obtuvo un LL de 36%, LP de 25% y por ende un IP del 11%. Es decir, el suelo presenta arcilla arenosa de baja plasticidad, ya que contiene limos inorgánicos de mediana compresibilidad y limos inorgánicos.

*Figura 7. Límites de consistencia*



*Nota:* Índice de plasticidad de las dosificaciones con caucho granular

El caucho granular de neumáticos influye positivamente en los límites de consistencia para estabilizar los suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022. Es decir, el suelo presenta arcilla arenosa de baja plasticidad con la incorporación de caucho granular, con limos inorgánicos de mediana compresibilidad y limos inorgánicos.

**Objetivo específico 02:** Determinar de qué manera influye el caucho granular de neumáticos en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 13. Contenido de humedad con las dosificaciones

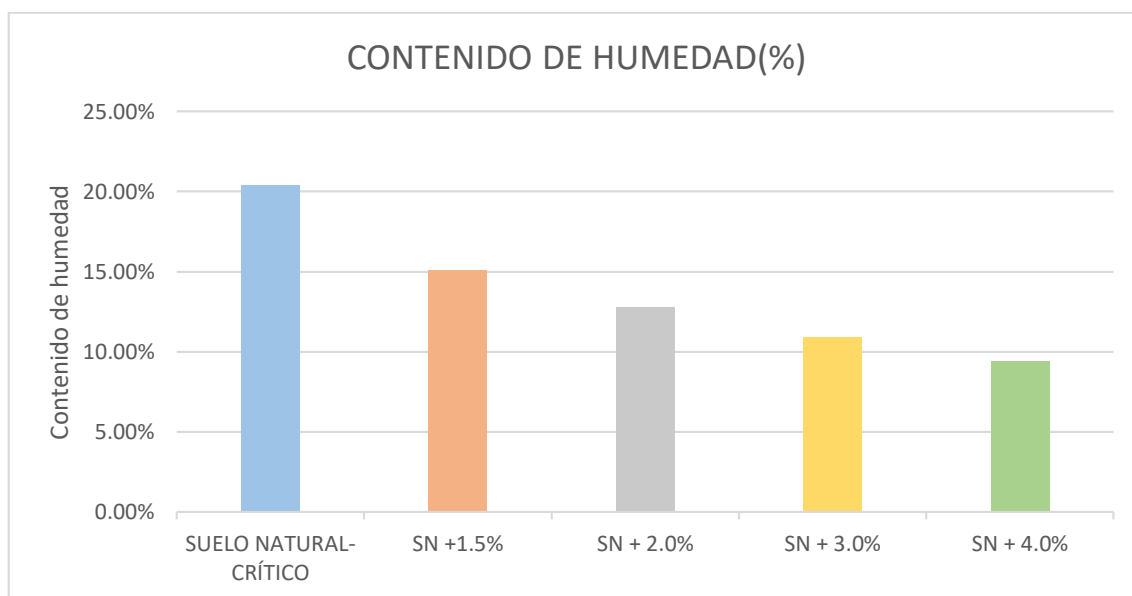
DOSIFICACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
<b>SUELO NATURAL-CRÍTICO</b>	20.40%
<b>SN +1.5%</b>	15.10%
<b>SN + 2.0%</b>	12.80%
<b>SN + 3.0%</b>	10.90%
<b>SN + 4.0%</b>	9.40%

Fuente: elaboración propia

*Nota:* Contenido de humedad de las dosificaciones con caucho granular

En la tabla 13, se muestra el CH con la incorporación de 1.5% de caucho granular con resultado de 15.10%, con la incorporación de 2.0% de caucho granular el contenido de humedad fue 12.80%, con la incorporación de 3.0% de caucho granular el contenido de humedad fue 10.9% y con la incorporación de 4.0% de caucho granular el contenido de humedad fue 9.40%.

Figura 8. Contenido de humedad de las dosificaciones



*Nota:* La imagen se muestra el contenido de humedad de las dosificaciones con caucho granular

El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en el contenido de humedad estabilizar suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022. Cuanto más porcentaje de caucho

granular, el contenido de humedad disminuye, sin embargo, es ideal para llegar a la máxima densidad seca relacionar con el grado de compactación, así mismo, se puede deducir que el caucho suele absorben humedad.

**Objetivo específico 03:** Determinar la influencia del caucho granular de neumáticos en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 14. Proctor modificado de las dosificaciones

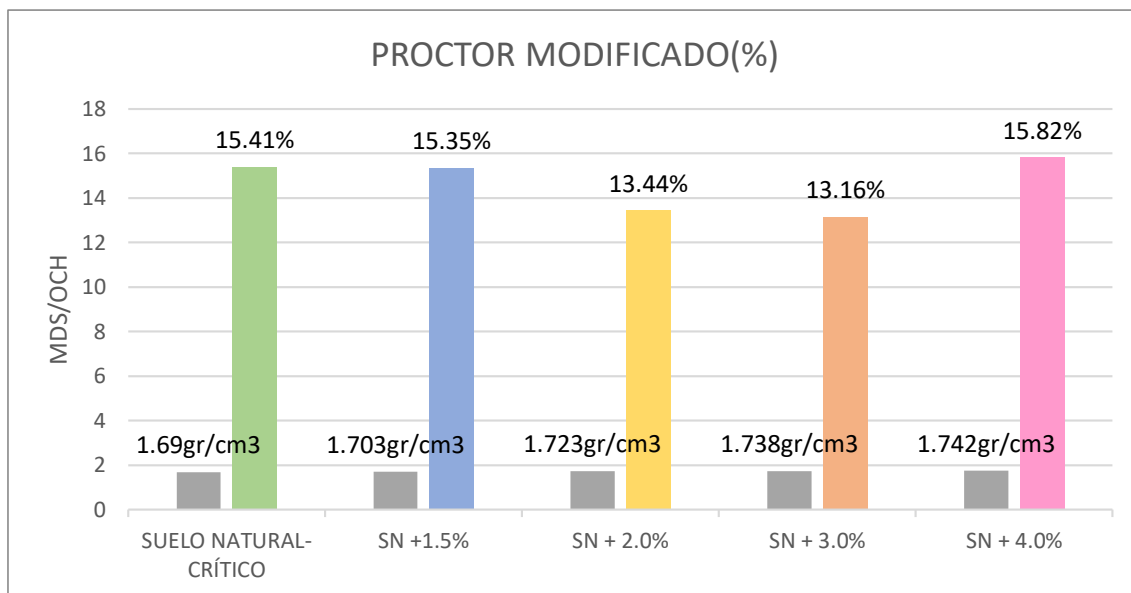
DOSIFICACIÓN	PROCTOR	
	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH
<b>SUELO NATURAL-CRÍTICO</b>	1.69	15.41%
<b>SN +1.5%</b>	1.703	15.35%
<b>SN + 2.0%</b>	1.723	13.44%
<b>SN + 3.0%</b>	1.738	13.16%
<b>SN + 4.0%</b>	1.742	15.82%

Fuente: elaboración propia

*Nota:* La tabla se muestra el proctor modificado de las dosificaciones con caucho granular.

En la tabla 14 se muestra el ensayo del proctor con las diferentes dosificaciones, con la incorporación del 1.5% de caucho granular se obtuvo una MDS de 1.703 gr/cm<sup>3</sup> a un OCH de 15.35%, con la incorporación del 2.0% de caucho granular se obtuvo una MDS de 1.723 gr/cm<sup>3</sup> a un OCH de 13.44%, con la incorporación del 3.0% de caucho granular se obtuvo una MDS de 1.738 gr/cm<sup>3</sup> a un OCH de 13.16% y con la incorporación del 4.0% de caucho granular se obtuvo una MDS de 1.742 gr/cm<sup>3</sup> a un OCH de 15.82%.

*Figura 9.* Proctor modificado de las dosificaciones



*Nota:* La imagen se muestra el proctor modificado de las dosificaciones con caucho granular.

El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la MDS, para estabilizar suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022. Con la incorporación del 4.0% de caucho granular se obtiene una MDS de 1.742 gr/cm<sup>3</sup> con un OCH de 15.82%, es decir, la mayor compactación se obtiene con estos datos.

**Objetivo específico 04:** Determinar la incidencia del CBR con la adición del caucho granular de neumáticos para la estabilización de suelos arcillosos nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 15. CBR de las dosificaciones con caucho granular

DOSIFICACIÓN	CBR (1')	
	CBR 100%	CBR 95%
SUELO NATURAL-CRÍTICO	6	4.4
SN + 1.5%	10.9	7.9
SN + 2.0%	12.8	8.6
SN + 3.0%	15.6	11.3
SN + 4.0%	18.9	13.4

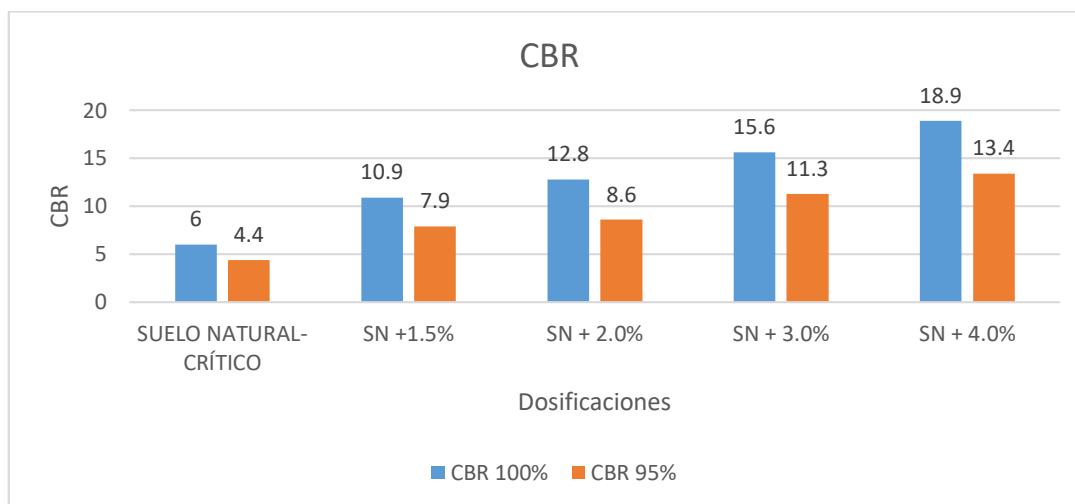
Fuente: elaboración propia

*Nota:* La tabla se muestra el CBR de las dosificaciones con caucho granular

Incorporando el 1.5% de caucho granular el CBR al 100% la MDS fue 10.9% y

CBR al 95% de la MDS fue 7.9%, incorporando el 2.0% de caucho granular el CBR al 100% la MDS fue 12.8% y CBR al 95% de la MDS fue 8.6%, incorporando el 3.0% de caucho granular el CBR al 100% la MDS fue 15.6% y CBR al 95% de la MDS fue 11.3% e incorporando el 4.0% de caucho granular el CBR al 100% la MDS fue 18.9% y CBR al 95% de la MDS fue 13.4%.

*Figura 10.* CBR de las dosificaciones con la incorporación de caucho granular



*Nota:* La imagen se muestra el CBR de las dosificaciones con caucho granular.

La incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en estabilizar suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022. La incorporación del 4.0% de caucho granular mejora la capacidad portante del suelo.

## Prueba de hipótesis

Planteamiento de normalidad

Tabla 16. Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Límite de consistencia	,904	15	,110
Contenido de Humedad	,860	15	,024
Proctor (MDS)	,855	15	,021
CBR 95%	,897	15	,085

*Nota:* Pruebas de normalidad

Referente al análisis de prueba de normalidad utilizando la técnica de Shapiro-Wilk, en una comparación con el margen de error estipulado al 0.05; se demuestra que la variable límite de consistencia si presenta una distribución normal ya que su valor sig.=0.110, al igual que la variable CRB 95% que indicó un sig.=0.085; sin embargo, las variables contenido de humedad y Proctor (MDS) no presentaron una distribución normal, ya que, sus valores sig. fueron de 0.024 y 0.021 respectivamente.

### **Hipótesis específica 1**

H0: El caucho granular de neumáticos no influye positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

H1: El caucho granular de neumáticos influye positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 17. Análisis de comparación de varianza para un factor de los límites de consistencia

<b>ANOVA</b>					
Límite de consistencia					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,400	4	11,100	3330,000	,000
Dentro de grupos	,033	10	,003		
Total	44,433	14			

*Nota:* Varianza de factor de los límites de consistencia

Referente al procedimiento inferencial en comparación de varianzas mediante la aplicación de la técnica estadística ANOVA para un factor, se encontró un valor sig.=0.000 el cuál es menor al nivel de significancia de 0.05, por ello, rechazamos la hipótesis nula y se puede afirmar que las medias de las muestras en proporción de caucho granular respecto al límite de consistencia son diferentes.

Tabla 18. Análisis de comparación post hoc del límite de consistencia

		Límite de consistencia					
	%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
			1	2	3	4	5
Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tukey Ba	SN+4%	3	11,03333				
	SN+3%	3		13,03333			
	SN+2%	3			14,03333		
	SN+1.5%	3				15,03333	
	SN	3					16,03333

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

*Nota:* Análisis post hoc límites de consistencia

En base al procedimiento post hoc realizado a partir de la diferencia encontrada según la prueba ANOVA, se demostró que el compuesto SN + 4% genera menor límite de consistencia, por ende, se infiere que el caucho granular de neumáticos influye positivamente en los límites de consistencia para estabilizar suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

### Hipótesis específica 2

H0: El caucho granular de neumáticos no influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

H1: El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 19. Análisis de comparación no paramétrico de varianza para un factor del contenido de humedad



**Estadísticos de prueba <sup>a, b</sup>**

	Contenido de humedad
H de Kruskal-Wallis	13.622
gl	4
Sig. asintótica	,009

a. Prueba de Kruskal Wallis  
b. Variable de agrupación: % caucho granular de neumáticos

*Nota:* Análisis de comparación no paramétrico de varianza

Referente al procedimiento inferencial en comparación de varianzas mediante la aplicación de la técnica estadística no paramétrica Kruskal-Wallis para un factor, se encontró un valor sig.=0.009 el cuál es menor al nivel de significancia de 0.05, por ello, rechazamos la hipótesis nula y se puede afirmar que las medianas de las muestras en proporción de caucho granular respecto contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos son diferentes.

Tabla 20. Análisis de comparación post hoc del contenido de humedad

		Contenido de humedad						
		%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		Sig.	1	2	3	4	5	
Tukey Ba	SN+4%	3	9,36667					
	SN+3%	3		10,8666 7				
	SN+2%	3			12,7666 7			
	SN+1.5%	3				15,1033 3		
	SN	3					20,3666 7	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

*Nota:* Análisis de comparación post hoc del contenido de humedad

En base al procedimiento post hoc realizado a partir de la diferencia encontrada según la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se demostró el compuesto SN + 4% genera menor contenido de humedad, por ende, se infiere que el caucho granular de neumáticos influye positivamente en el contenido de humedad para

la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

### Hipótesis específica 3

H0: El caucho granular de neumáticos no influye de manera positiva en la Densidad Seca máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

H1: El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la Densidad Seca máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 21. Análisis de comparación no paramétrico de varianza para un factor de la densidad seca máxima

Estadísticos de prueba <sup>a, b</sup>	
Densidad seca máxima	
H de Kruskal-Wallis	13.822
gl	4
Sig. asintótica	.0086

a. Prueba de Kruskal Wallis  
b. Variable de agrupación: % caucho granular de neumáticos

*Nota:* Análisis de comparación no paramétrica de varianza para un factor de a densidad seca máxima.

Referente al procedimiento inferencial en comparación de varianzas mediante la aplicación de la técnica estadística no paramétrica Kruskal-Wallis para un factor, se encontró un valor sig.=0.0086 el cuál es menor al nivel de significancia de 0.05, por ello, rechazamos la hipótesis nula y se puede afirmar que las medianas de las muestras en proporción de caucho granular respecto densidad seca máxima para la estabilización de suelos arcillosos son diferentes.

Tabla 22. Análisis de comparación post hoc de la densidad seca máxima

		Densidad seca máxima				
%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tukey Ba	SN	3	1,68967			
	SN+1.5%	3		1,70267		
	SN+2%	3			1,72333	
	SN+3%	3				1,73833
	SN+4%	3				1,74233

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

*Nota:* Análisis de comparación post hoc de la densidad seca máxima

En base al procedimiento post hoc realizado a partir de la diferencia encontrada según la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se demostró el compuesto SN + 4% genera mayor compactación, por ende, se infiere que el caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la Densidad Seca máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

#### **Hipótesis específica 4**

H0: La incidencia no mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

H1: La incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 23. Análisis de comparación de varianza para un factor del CBR

<b>ANOVA</b>					
CBR 95%					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	141,324	4	35,331	1059930,00	,000
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	141,324	14			

*Nota:* Análisis de comparación de varianza para un factor del CBR

Referente al procedimiento inferencial en comparación de varianzas mediante la aplicación de la técnica estadística ANOVA para un factor, se encontró un valor sig.=0.000 el cuál es menor al nivel de significancia de 0.05, por ello, rechazamos la hipótesis nula y se puede afirmar que las medias de las muestras en proporción de caucho granular respecto CBR 95% son diferentes.

Tabla 24. Análisis de comparación POST HOC del CBR

CBR 95%						
%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tukey Ba	SN	3	4,40333			
	SN+1.5%	3	7,90333			
	SN+2%	3		8,60333		
	SN+3%	3			11,30333	
	SN+4%	3				13,40333
						3

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

*Nota:* Análisis de comparación POST HOC del CBR

En base al procedimiento post hoc realizado a partir de la diferencia encontrada según la prueba ANOVA, se demostró que el compuesto SN + 4% genera mayor valor en el CBR 95%, por ende, se infiere que la incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

## Hipótesis general

H0: El caucho granular de neumáticos no influye de manera positiva en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

H1: El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

Tabla 25. Selección de mejores ensayos en base al análisis inferencia estadístico

	Combinaciones idóneas	Resultados
Límite de consistencia	SN+ 4%	11,03%
Contenido de humedad	SN+ 4%	9.37%
Densidad seca máxima	SN+ 4%	1,74233
CBR – 95%	SN+ 4%	13.40%

*Nota:* Selección de mejores ensayos en base al análisis inferencia estadístico

En base a las pruebas de hipótesis realizadas con anterioridad, se determinó que la combinación más idónea en caucho granular de neumáticos es la SN+ 4%, el cuál influye de manera positiva en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.

## V. DISCUSION

Con Patiño (2017) **concuerso** en la determinación de las características físicas y mecánicas de los suelos arcillosos empleando caucho granular considerando las normas ASTM, donde obtuvo los límites de Atterberg un LL de 31%, LP de 15% e IP de 16%, clasificación según SUCS un tipo de suelo GC. En cuanto a la presente investigación, los resultados fueron que los límites de consistencia del suelo natural sin la incorporación de caucho granular fueron los siguientes, siendo LL 37%, LP 21% e IP 16%, con la incorporación de caucho granular con 1.5% de caucho granular, el LL 36%, LP 21% e IP 15%, con la incorporación de caucho granular con 2.0% de caucho granular, el LL 36%, LP 22% e IP 14%, con la incorporación de caucho granular con 3.0% de caucho granular, el LL 37%, LP 24% e IP 13% y con la incorporación de caucho granular con 4.0% de caucho granular, el LL 36%, LP 25% e IP 11%. Se observa que ambos resultados son similares, siendo que el caucho granular influye en los límites de consistencia de menor proporción, ya que, el tamaño de estos materiales no influye en el proceso de cálculo.

Con Juanes (2021) **concuerso** en la aplicación del caucho granular reciclado para mejorar el suelo, cuyo objetivo fue analizar la influencia del caucho granular reciclado para mejorar las características físico-mecánicas del suelo, donde se obtuvo como resultado que hizo 3 calicatas con contenido de humedad de 9.10%, 9.30% y 10% incorporando 8%, 12% y 16% de caucho granular. La presente investigación tuvo como resultado que el contenido de humedad del suelo natural sin la incorporación de caucho granular fue del 20.40%, con la incorporación del 1.5% de caucho granular se obtuvo 15.10%, con la incorporación del 2.0% de caucho granular se obtuvo 12.80%, con la incorporación del 3.0% de caucho granular se obtuvo 10.90% y con la incorporación del 4.0% de caucho granular se obtuvo 9.40%. Ambos resultados son similares debido a que el tipo de suelo que se encontraron absorben similar cantidad de humedad, así mismo, los elementos orgánicos que se encuentran en ambos lugares.

**Discrepo** con Rojas, donde el resultado que obtuvo en el OCH (óptimo contenido de humedad) fue del 13.8%, MDS (máxima densidad seca) igual a 1.863 gr/cm<sup>3</sup> en estado natural, mientras añadiendo 20% de caucho se obtuvo

1.556 gr/cm<sup>3</sup> con OCH (óptimo contenido de humedad) 13.60%, con 30% de caucho, 1.457 gr/cm<sup>3</sup> como MDS con OCH de 12.90%, por último, añadiendo 40% de caucho, la MDS fue de 1.378 gr/cm<sup>3</sup> y OCH de 12.50%. La presente investigación presenta resultado que el suelo sin la incorporación de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 15.41% con máxima densidad seca de 1.690 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación de 1.5% de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 15.35% con MDS de 1.703 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación de 2.0% de caucho granular presenta un OCH 13.44% con MDS de 1.723 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación de 3.0% de caucho granular presenta un OCH 13.16% con MDS de 1.738 gr/cm<sup>3</sup> y con la incorporación de 4.0% de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 15.82% con MDS de 1.742 gr/cm<sup>3</sup>; Se aprecia que existe una variación del 1% en el contenido de humedad, mientras que la MDS varía en casi 2%, además, la cantidad de caucho granular son diferentes.

**Concuerso** con Huamán y Muguerza (2019) quienes analizaron efecto del caucho reciclado granulado en terrenos cohesivos en relación a la propiedad de resistencia, cuyo objetivo fue determinar si el caucho granular influye en suelos cohesivos con respecto a la resistencia CBR, además se obtuvo que un óptimo contenido de humedad aumento, incorporando el caucho granular se obtuvo un CBR de 7.5%. En la investigación presento que el suelo sin la incorporación de caucho granular tuvo un CBR de 4.4%, con adición del 1.5% de caucho granular el CBR fue 7.9%, con la adición del 2.0% de caucho granular el CBR fue 8.6%, con la adición del 3.0% de caucho granular el CBR fue 11.3% y con la adición del 4.0% de caucho granular el CBR fue 13.4%, para Huamán y Muguerza. Se observa que existe una variación debido a la dosificación que plantea cada investigación.

## VI. CONCLUSIONES

En la investigación se realizó la evaluación del caucho granular de neumáticos que influye de manera positiva en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, donde la combinación óptima fue el suelo con la incorporación del 4.0% de caucho granular donde se obtuvo un LL de 36%, LP 25% por ende IP de 11%, el contenido de humedad 9.4%, MDS de 1.742 gr/cm<sup>3</sup>, OCH de 15.82% y CBR al 95% de 13.4%.

En la investigación se estableció los límites de consistencia, donde los límites de consistencia de las muestras fueron las siguientes: de la calicata 00+250 el LL 37%, LP 21% y un IP 16%, de la calicata 00+750 el LL 36%, LP 23% y un IP 13% y de la calicata 01+100 el LL 36%, LP 23% y un IP 13%. Como la calicata más crítica fue el de la progresiva 00+250, se realizó las dosificaciones respectivas, donde se obtuvo que el suelo con la incorporación de caucho granular con 1.5% de caucho granular, el LL 36%, LP 21% e IP 15%, con la incorporación de caucho granular con 2.0% de caucho granular, el LL 36%, LP 22% e IP 14%, con la incorporación de caucho granular con 3.0% de caucho granular, el LL 37%, LP 24% e IP 13% y con la incorporación de caucho granular con 4.0% de caucho granular, el LL 36%, LP 25% e IP 11%. Siendo la dosificación del 4.0% mejor que las demás, por ende, el caucho granular de neumáticos influye positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno.

En la investigación se determinó el contenido de humedad, donde se obtuvo que de la calicata 00+250 fue 20.4%, de la calicata 00+750 fue 21.9% y de la calicata 01+100 fue 18.9%. Como la calicata más crítica fue el de la progresiva 00+250, se realizó las dosificaciones respectivas, con la incorporación del 1.5% de caucho granular se obtuvo 15.10%, con la incorporación del 2.0% de caucho granular se obtuvo 12.80%, con la incorporación del 3.0% de caucho granular se obtuvo 10.90% y con la incorporación del 4.0% de caucho granular se obtuvo 9.40%. Siendo la dosificación del 4.0% mejor que las demás, por ende, el caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera



Cochiraya – Huayrapata en Puno.

En la investigación se determinó la densidad máxima seca, donde se obtuvo que de la calicata 00+250 fue 1.690 gr/cm<sup>3</sup>, de la calicata 00+750 fue 1.677 gr/cm<sup>3</sup> y de la calicata 01+100 fue 1.625 gr/cm<sup>3</sup>. Como la calicata más crítica fue el de la progresiva 00+250, se realizó las dosificaciones respectivas, con la incorporación de 1.5% de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 15.35% con MDS de 1.703 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación de 2.0% de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 13.44% con MDS de 1.723 gr/cm<sup>3</sup>, con la incorporación de 3.0% de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 13.16% con MDS de 1.738 gr/cm<sup>3</sup> y con la incorporación de 4.0% de caucho granular presenta un contenido de humedad óptima 15.82% con máxima densidad seca de 1.742 gr/cm<sup>3</sup>. Siendo la dosificación del 4.0% mejor que las demás, por ende, el caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la MDS, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno.

En la investigación se determinó el CBR, donde se obtuvo que de la calicata 00+250 fue 4.4%, de la calicata 00+750 fue 7.5% y de la calicata 01+100 fue 7.6%. Como la calicata más crítica fue el de la progresiva 00+250, se realizó las dosificaciones respectivas, con la incorporación del 1.5% de caucho granular el CBR fue 7.9%, con la incorporación del 2.0% de caucho granular el CBR fue 8.6%, con la incorporación del 3.0% de caucho granular el CBR fue 11.3% y con la incorporación del 4.0% de caucho granular el CBR fue 13.4%. Siendo la dosificación del 4.0% mejor que las demás, por ende, la incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la utilización del caucho granular en un rango del 1% al 15% ya que se evidencio mejoras en la estabilización de suelos arcillosos.

Se recomienda que el caucho granular debe estar separado de toda extraña sustancia, así mismo, debe estar triturado uniformemente para impedir el ingreso de agentes contaminantes.

Se recomienda emplear diferentes tamaños y características geométricas que pasen el tamiz N°40, combinando con otros elementos reciclados para emplear la metodología factorial y mejorar la estabilización de suelos, no solo arcillosos.

Se recomienda emplear elementos inorgánicos reciclados para el desarrollo de investigaciones, debido que son económicas para la estabilización de suelos, así mismo, minimizará las partidas y trabajos de movimientos de tierras.

Se recomienda a las entidades ediles pertinentes que ejecuten lo proyectos de ingeniería empleando elementos de caucho granular reciclado para la estabilización de suelos de carácter arcillosos, ya que se evidencia que mejora las propiedades físicas y mecánicas, además, considerando el aspecto económico.

## REFERENCIAS

**Alvarez Briceño, Luis Alberto y Carrera Sanchez, Ever Tony. 2017.** INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO COMO AGREGADOS EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA. Trujillo : s.n., 2017. Pregrado.

**Álvarez Castelblanco, Sergio Andrés. 2020.** Utilización de granulo de caucho pulverizado proveniente de llantas usadas como solución para reforzar los suelos blandos de subrasante en la Sabana de Bogotá. Bogotá : s.n., 2020. Pregrado.

Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento Rígido: Revisión, análisis y perspectivas de investigación. **Reyes López, Lina Johanna, Sierra Rodríguez, Jasmith Daniela y Becerra Becerra, Javier Eduardo. 2020.** Tunja : s.n., 2020, Investigación e innovación en ingenierías.

Aplicaciones de caucho reciclado: Un revisión de la literatura. **Peláez Arroyave, Gabriel Jaime, Velásquez Restrepo, Sandra Milena y Giraldo Vásquez, Diego Hernán. 2017.** 2, 2017, Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 27.

Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. **Peláez Arroyave, Gabriel Jaime, Velásquez Restrepo, Sandra Milena y Giraldo Vásquez, Diego Hernán. 2017.** 2, Antioquía : s.n., 2017, Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 27.

APROVECHAMIENTO DEL GCR PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES ECOLOGICOS COMO ALTERNATIVA A LA INDUSTRIA CONSTRUCTIVA. **Jaimes Leal, Luis Ángel y Torres Cervera, Karina Paola. 2019.** Valledupar : s.n., 2019, Revista Politécnica ISSN 1900-2351.

**Arias Gonzáles, José Luis. 2021.** Diseño y Metodología de la Investigación. Lima : Enfoques Consulting EIRL, 2021.

**Carreño Zagarra, Ricardo José y Reyes Salcedo, Jesús Eduardo. 2015.** ESTUDIO DEL EFECTO DE ADITIVOS REDUCTORES DE

TEMPERATURAS DE TRABAJO, EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS BITUMINOSAS GAP-GRADED ELABORADAS CON ASFALTOS MODIFICADOS CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO. Bogotá : s.n., 2015. Pregrado.

Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. **Farfán, M. y Leonardo, E. 2018.** Trujillo : s.n., 2018, Revista Ingeniería de Construcción RIC.

Composites with recycled rubber aggregates: Properties and opportunities in construction. **Medina, Nelson Flores, y otros. 2018.** 2018, Construcción y Materiales de Construcción.

**Contreras Gonzales, Rodrigo José. 2018.** INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y PORCENTAJE DE CAUCHO RECICLADO EN UN CONCRETO ESTRUCTURAL SOBRE SU COMPRESIÓN, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y DEFORMACIÓN, TRUJILLO - 2018. Trujillo : s.n., 2018. Pregrado.

Desempeño del pavimento con mezcla reciclada-RAP y grano de caucho reciclado-GCR. **Figueroa Infante, Ana Sofía y Fonseca Santanilla, Elsa. 2020.** Bogotá : s.n., 2020, Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR.

Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). **F. Rivera, Jhonathan, y otros. 2020.** Bogotá : s.n., 2020, Informador Técnico.

**Flexicon. 2016.** Caucho granulado. [En línea] 2016. <https://www.flexicon.es/Materiales-Manejados/Caucho-Granulado.html>.

**Flores Durand, Klisman Aldair. 2020.** EL USO DEL CAUCHO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO – MECÁNICO DEL CONCRETO PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES. Lima : s.n., 2020. Pregrado.

Granulado de caucho para optimizar el mantenimiento de las vías del tren. **María**

**Lafuente, Silvia Oviaño. 2020.** 2020, Ecovalor.

**Hernandez Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina. 2018.**  
Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.  
Mexico : McGraw-Hill Interamericana Editores, 2018.

**Hernandez, Sampieri Roberto, Carlos, Fernandez Collado y Baptista, Lucio Pilar. 2014.** Metodologia de la Investigación. Mexico : Mc Graw Hill, 2014, 2014.

**Hoyos Díaz, Luz Magali. 2021.** Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas:  
Una revisión literaria. Trujillo : s.n., 2021.

**Huamán Casas, Ronaldo David y Mugerza Zevallos, Kevin Warner. 2019.**  
Influencia del caucho granulado en suelos cohesivos relacionado a la  
propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. Lima : s.n.,  
2019. Pregrado.

**Industriales, Equiservicios. 2016.** Estabilizacion de suelos para pavimentos .  
2016.

Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de  
bloques de concreto. **Lara Guerrero, Edison Javier, Guerrero  
Cuasapaz, David Patricio y Altamirano Leon, Byron Iván. 2020.** Quito :  
s.n., 2020, Revista técnica de la facultad de Ingeniería .

**Instituto de la construcción y gerencia. 2015.** Manual de carreteras: Suelos,  
geología, geotecnia y pavimentos. 2015.

**Junes Del Pozo, Luz Lorena. 2021.** Aplicación del caucho granulado reciclado  
para el mejoramiento de la subrasante en la Avenida el Sol, San Joaquín,  
Ica 2021. Lima : s.n., 2021. Pregrado.

**Laica Moposita, Juan Gabriel. 2016.** INFLUENCIA DE LA INCLUSIÓN DE  
POLÍMERO RECICLADO (CAUCHO) EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE UNA SUB BASE. Ambato : s.n., 2016. Pregrado.

**Lapa Ramos, Cristopher Emerson. 2018.** Estabilización de bases granulares

con fibra de caucho reciclado tallado. Huancayo : s.n., 2018. Pregrado.

**Martín González, Álvaro. 2015.** Aplicación del caucho reciclado como solución constructiva ecológica. Valencia : s.n., 2015.

**Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014.** Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos. Lima : s.n., 2014.

**Ñaupas Paitán, Humberto, y otros. 2018.** Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogota : s.n., 2018.

**Olarte Riaño, Brandon Nicolás y Soler Sánchez, Rubén David. 2018.** Efecto del grano de caucho en el ahuellamiento de una mezcla asfáltica. 2018. Pregrado.

**OMV Soluciones Arquitectonicas. 2016.** Ficha técnica gránulos de caucho. [En línea] 2016. [https://omvdeco.cl/wp-content/uploads/2017/11/FICHA\\_CAUCHO2.pdf](https://omvdeco.cl/wp-content/uploads/2017/11/FICHA_CAUCHO2.pdf).

**Patiño Ycaza, Juan José. 2017.** Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado. Guayaquil : s.n., 2017. Pregrado.

Propuesta de adoquines hechos a base de caucho reciclado. **Ramírez Pico, Luz Angil, Orjuela Rodríguez, Andres Esteban y Angulo Blanquist, Gina Ester. 2020.** Cúcuta : s.n., 2020, Sostenibilidad, tecnología y humanismo.

**Reyes López, Lina Johanna, Sierra Rodríguez, Jasmith Daniela y Becerra Becerra, Javier Eduardo. 2018.** Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento Rígido: Revisión, análisis y perspectivas de investigación. Tunja : s.n., 2018.

**Rojas Rodríguez, Robin. 2019.** Mejoramiento de la subrasante incorporando caucho granular reciclado en la Avenida Bonavista, Carabayllo, Lima - 2019. Lima : s.n., 2019. Pregrado.

Seguridad y Salud Laboral. **Industria y Tecnología en América Latina. 2017.** Porto Alegre : s.n., 2017, SLT Caucho.

Tipos de justificación en la investigación científica. **Fernández, V. 2020.** Lima : s.n., 2020.

**Tirado Gutiérrez, Cynthia Elizabeth. 2019.** Análisis comparativo del uso de escoria de siderurgia para la estabilización de suelo. Ambato : s.n., 2019. Pregrado.

Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas: Una revisión literaria. **Hoyos Díaz, Luz Magali, Puicon Herrera, Katyuska del Carmen del Carmen y Muñoz Pérez, Sócrates Pedro . 2021.** Trujillo : s.n., Febrero de 2021, Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR.

**Zapata, R. 2018.** Geología y Geotecnia. Rosario : s.n., 2018.

## ANEXOS

### ANEXO 01: Matriz operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>INDEPENDIENTE Caucho granular</b>	El caucho reciclado, obtenido a partir de materiales sobrantes o reutilizados (que de otro modo serían desechos industriales), generalmente se utiliza para las suelas. No obstante, para la producción también se usan cámaras de camión recicladas (SLT Caucho, 2017). <a href="https://issuu.com/sltc/docs/sltcaucho-abr-2019">https://issuu.com/sltc/docs/sltcaucho-abr-2019</a>	El caucho reciclado puede ser utilizado como componente de pavimentos y concretos para la construcción de vías y edificaciones. Emplear residuos de caucho en este tipo de aplicaciones representa, además de las importantes ventajas ambientales y económicas expuestas previamente, mejoras técnicas en este tipo de productos, como el incremento de la resistencia al impacto y la resistencia a la fatiga, lo que acarrea, sin embargo, algunas pérdidas en propiedades como el módulo elástico y la resistencia a la compresión (Pelaez et al., 2017).	Especificaciones Técnicas del caucho granular	Densidad
				Resistencia(Mpa)
				Absorción de Agua
				Tamaño ( picado de 2.5 mm)
<b>DEPENDIENTE Estabilizacion de suelos arcillosos</b>	Las arcillas son cualquier sedimento o depósito mineral formado por partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a los 0,002mm, y que se componen principalmente de silicatos de aluminio hidratados. Se caracterizan por ser plásticas cuando se las humedecen y por la sonoridad y dureza al calentarla por encima de los 800°C, (Zapata, 2018).	La estabilización de un suelo es un proceso que permite mejorar la calidad del suelo natural para obtener unas características físicas, químicas y mecánicas estables en relación con las condiciones medioambientales de servicio. Con estos procesos de estabilización puede alterarse una o más propiedades del suelo: controlarse la expansión, incrementar la resistencia, reducir la plasticidad, disminuir la permeabilidad, prevenir la erosión, entre otras propiedades, Aguirre (2020).	Dosificación	1.5%, 2%, 3% y 4%. Del peso de la muestra.
			Propiedades Físicas	Limites de consistencia (%)
				Contenido de Humedad(%)
			Propiedades Mecánicas	Maxima Densidad Seca (g/cm3)
				Capacidad Portante de la Subrasante (%)





ANEXO 02: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERALES	HIPOTESIS GENERALES	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Como influye el caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?	Evaluar cómo influye el caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022	El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.	INDEPENDIENTE = Caucho granular	Dosificación	1.5%, 2%, 3% y 4%. Del peso de la muestra.	<p>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Infraestructura Vial. ENFOQUE: Enfoque Cuantitativo. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativa. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental. TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada. POBLACIÓN: Carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno. MUESTRA: las 3 calicatas (cada 2km una calicata) TÉCNICA: Observación INSTRUMENTO: Ficha de observación</p>
				Especificaciones Técnicas del caucho granular	Densidad Resistencia Mpa) Absorción de Agua Tamaño ( picado de 2.5 mm)	
				DIMENSIONES	INDICADORES	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO				
¿Cómo influye el caucho granular de neumáticos en	Determinar la influencia del caucho granular	El caucho granular de neumáticos influye	DEPENDIENTE = Estabilización de suelos arcillosos	Dosificación	1.5%, 2%, 3% y 4%. Del peso de la muestra.	

<p>los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?</p>	<p>de neumáticos en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.</p>	<p>positivamente en los límites de consistencia para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.</p>		<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Límites de consistencia (%)</p>	
<p>¿De que manera influye el caucho granular de neumáticos en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?</p>	<p>Determinar de qué manera influye el caucho granular de neumáticos en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.</p>	<p>El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en el contenido de humedad para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.</p>			<p>Contenido de Humedad (%)</p>	
<p>¿Cómo influye el caucho granular de neumáticos en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera</p>	<p>Determinar la influencia del caucho granular de neumáticos en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la</p>	<p>El caucho granular de neumáticos influye de manera positiva en la Densidad Seca Máxima, para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera</p>		<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</p>	

Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?	carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.	Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.				
¿Cuál sera la incidencia del CBR con la adición del caucho granular de neumáticos para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022?	Determinar la incidencia del CBR con la adición del caucho granular de neumáticos para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.	La incidencia mejora sustancialmente el valor de CBR con la adición del caucho granular de neumáticos en la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante de la carretera Cochiraya – Huayrapata en Puno, 2022.			Capacidad Portante de la Subrasante (%)	

## ANEXO 03: instrumentos de recolección de datos

	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**FECHA:** 09.05.2022  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DEL ENSAYO	M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	B.	
B.- Peso de muestra seca	B.	
C.- Peso del recipient	B.	
D.- Contenido de humedad	%	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	

**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el investigador.


Realizado por:  
Técnico Laboratorista

Revisado por:  
Especialista en Suelos y Pavimentos

  
 Miguel Angel Mamani Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 116732

  
 Jhon Cesar Venegas Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 186951

  
 JHIMY DENNIS ROJAS PAMPA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 161731

<b>ACS</b>	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

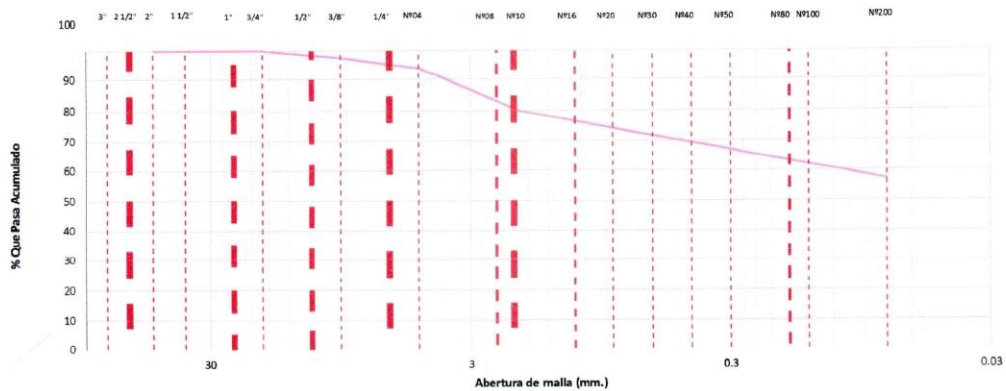
**FECHA:** 09.05.2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

**MUESTRA:** CALICATA C-1

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75,000							PESO TOTAL :
2 1/2"	63,000							PESO LAVADO :
2"	50,000							PESO DE FRACCIÓN FINA :
1 1/2"	37,500							
1"	25,000							PESO HUMEDO :
3/4"	19,000							PESO SECO :
1/2"	12,500							PORCENT. HUMEDAD :
3/8"	9,500							
1/4"	6,300							% GRAVA :
Nº04	4,750							% ARENA :
Nº08	2,360							% PASANTE MALLA 200 :
Nº10	2,000							
Nº16	1,190							CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº20	0,850							S.U.C.S. :
Nº30	0,600							AASHTO :
Nº40	0,425							DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0,300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0,177							
Nº100	0,150							
Nº200	0,075							
< Nº200	FONDO							

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el investigador.



  
Miguel Ángel Mamani Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 116732

  
Jhon César Vences Ramos  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 186351

  
JHIMY DENNIS ROJAS PAMPA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 161731

Realizado por:  
Técnico Laboratorista

Revisado por:  
Especialista en Suelos y Pavimentos

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por:	JCCSP	

**TESIS:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEOMÁTICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 001 / M-1  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

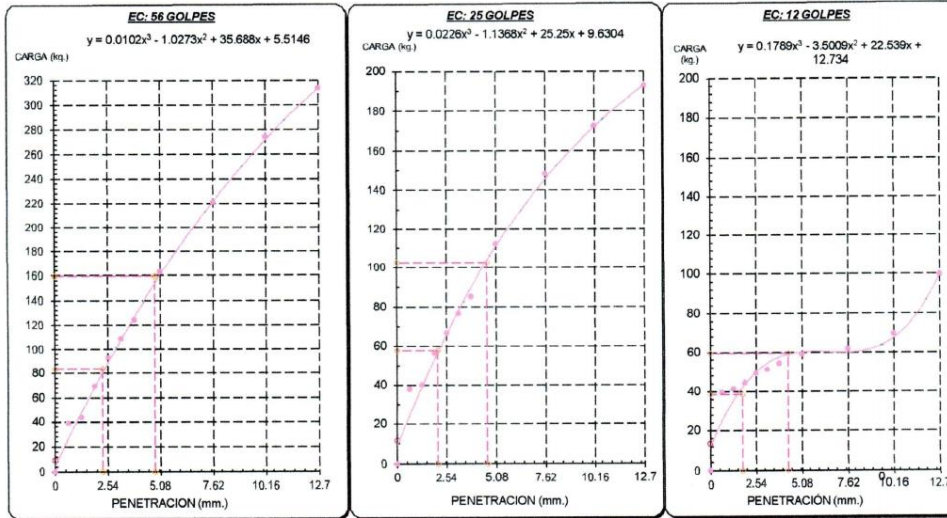
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**FECHA:** 13.05.2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

**MUESTRA:** CALICATA C-1

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



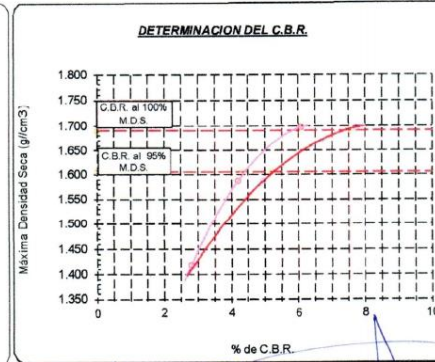
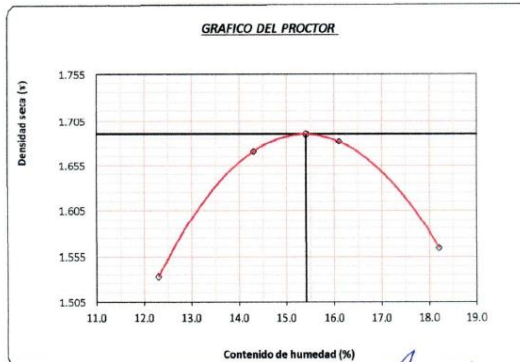
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%    1,690 g/cm<sup>3</sup>  
DENSIDAD SECA AL 95%    1,606 g/cm<sup>3</sup>  
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD    15,4 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6,0 %	7,6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4,4 %	5,2 %



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el investigador

*Miguel Ángel Mamani Quispe*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 116702

*Jhon César Venegas Ramos*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 186351



*JIMMY DENNIS ROJAS PAMPA*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 161731

Realizado por:  
Técnico Laboratorista

Revisado por:  
Especialista en Suelos y Pavimentos





	<b>ENSAYO:</b> COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie <sup>3</sup> )		
	<b>NORMA:</b> ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO

**FECHA:** 13.05.2022

BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

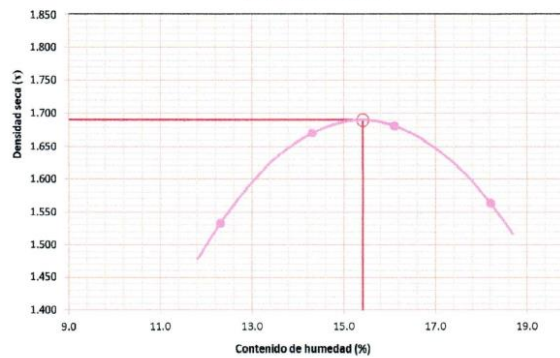
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.				
Peso del molde	g.				
Peso del suelo húmedo compactado	g.				
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>				
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>				

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.				
Peso del suelo seco + tara	g.				
Peso de tara	g.				
Peso de agua	g.				
Peso de suelo seco	g.				
contenido de agua	%				
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>				

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**




**OBSERVACIONES:**

- Método de Aplicación: c
- Muestreo e identificación realizado por el investigador.

  
 Miguel Flores Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 11673



  
 John Cesar Vengas Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 148551

  
 JIMMY DENNIS ROJAS PAMPA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 161731

Realizado por:  
Técnico Laboratorista

Revisado por:  
Especialista en Suelos y Pavimentos



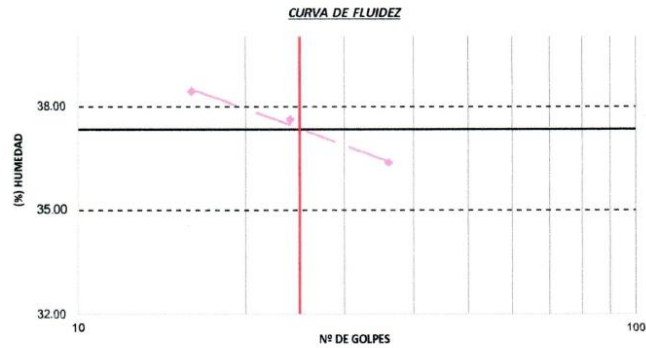
	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**FECHA:** 12.05.2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de tarro						
N° de golpes						
Tarro + suelo húmedo						
Tarro + suelo seco						
Agua						
Peso del tarro						
Peso del suelo seco						
Porcentaje de humedad						

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	%
Límite Plástico	%
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	%


**Notas:**  
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**  
1.- Muestreo e identificación realizado por el investigador.

  
 Miguel Ángel Mamani Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 116732

  
 Jhon Cesar Venegas Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 186951

  
 JIMMY DENNIS ROJAS PAMPA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 161731

Realizado por:  
Técnico Laboratorista

Revisado por:  
Especialista en Suelos y Pavimentos

ANEXO 04: Validez

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : MAMANI QUISPE MIGUEL ANGELO  
 Institución donde labora : GOBIERNO REGIONAL DE PUNO - PROPRIORE  
 Especialidad : CONSULTOR  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Analisis granulometrico por tamizado  
 Limites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado, C.B.R.  
 Autor del instrumento : Flores Quispe Adrian Alberto / Mamani Quispe William  
 Omar – Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante incorporando  
 caucho granular de neumáticos en la carretera Cochiraya – Huayrapata Puno, 2022

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

50

Puno , 09 de mayo del 2022

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : Rojas Pampa Jimmy Dennis  
 Institución donde labora : Gobierno Regional de Puno  
 Especialidad : Consultor  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado  
 Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado, C.B.R.  
 Autor del instrumento : Flores Quispe Adrian Alberto / Mamani Quispe William  
 Omar – Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante incorporando  
 caucho granular de neumáticos en la carretera Cochiraya – Huayrapata Puno, 2022

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

44

Puno, 09 de mayo del 2022

  
 JIMMY DENNIS ROJAS PAMPA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 161731



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto : Menegas Ramos Shan Cesar.  
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Chucuito.  
 Especialidad : CONSULTOR  
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Analisis granulometrico por tamizado  
 Limites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado, C.B.R.  
 Autor del instrumento : Flores Quispe Adrian Alberto / Mamani Quispe William  
 Omar – Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante incorporando  
 caucho granular de neumáticos en la carretera Cochiraya – Huayrapata Puno, 2022

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

40

Puno , 09 de mayo del 2022

  
 Dr. Cesar Menegas Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 3. GIP 18555



ANEXO 05: Panel fotográfico



Fotografía 1. Selección del sitio para la calicata 01 en el tramo 00+250, carretera Cochiraya - Huayrapata.



Fotografía 2. Selección del sitio para la calicata 02 en el tramo 00+750, carretera Cochiraya - Huayrapata.



Fotografía 3. Selección del sitio para la calicata 03 en el tramo 01+100, carretera Cochiraya - Huayrapata.





Fotografía 4. Traslado de material al laboratorio



Fotografía 5. Selección del material para su posterior tamizado.



Fotografía 6. Selección del material para su tamizado.



Fotografía 7. Ensayo de límite plástico.



Fotografía 8. Ensayo limite líquido con la cuchara de Casa Grande.



Fotografía 9. Ensayo del contenido de humedad, pesaje de la muestra en la tara.





Fotografía 10. Ensayo de proctor modificado.





Fotografía 11. Selección de material para los ensayos de proctor 12-25 y 56 golpes



Fotografía 12. Ensayo de proctor para una muestra de 56 golpes.



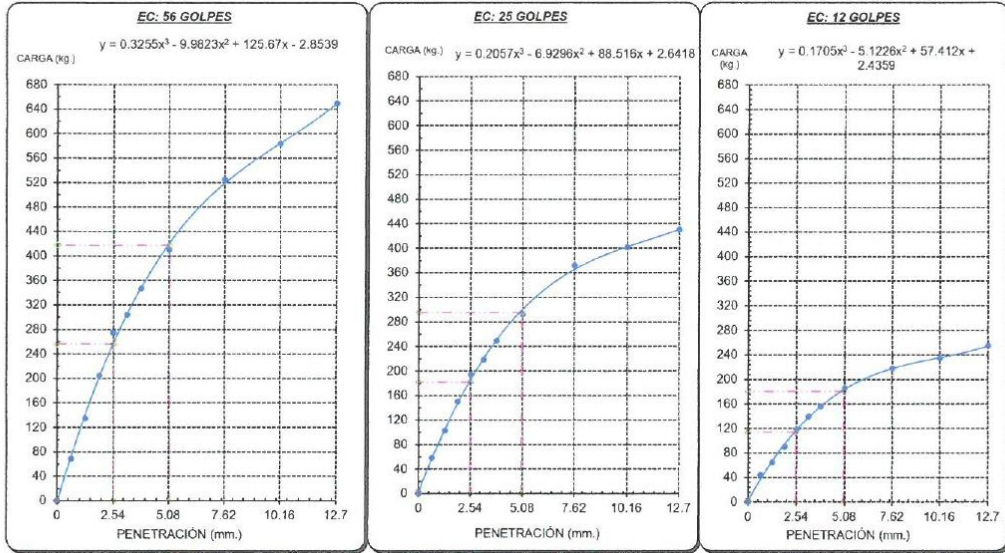
# ANEXO 06: Certificados de laboratorio

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por:	JCCSP	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 4%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRB. - 007 / M-7  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**FECHA:** 24/06/2022

### GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



### GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

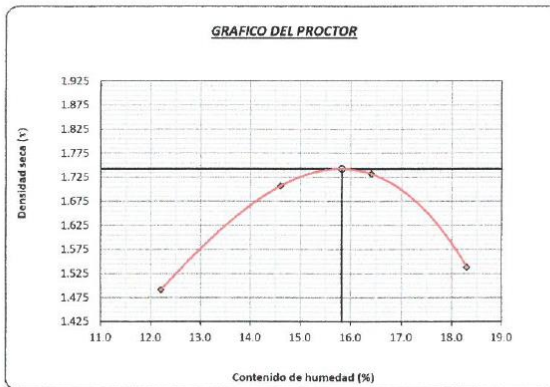
#### DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.742 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.655 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.8 %

#### VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	18.9 %	20.6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	13.4 %	14.5 %

#### GRAFICO DEL PROCTOR



#### DETERMINACION DEL C.B.R.



#### OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Arnulfo L. Pulviondo Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

Ing. Vilma J. Díaz Serrano  
 Jefa de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP. 280011

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por:		
	JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SRB. - 007 / M-7  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 24/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 4%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

COMPACTACIÓN															
Nº Molde	1				2				3						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	11449		11471		11259		11297		10941		10983				
Peso de molde (g)	7170		7170		7237		7237		7189		7189				
Peso del suelo húmedo (g)	4279		4301		4022		4060		3752		3794				
Volumen del molde (cc)	2122		2122		2103		2103		2115		2115				
Densidad húmeda (g/cc)	2.016		2.026		1.912		1.930		1.774		1.794				
% de humedad	15.9		16.6		15.7		17.1		15.9		17.3				
Densidad seca (g/cc)	1.739		1.738		1.652		1.648		1.531		1.529				
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-				
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	495	495	512	512	412	412	492.0	492	497.0	497.0	488				
Tarro + Suelo seco ( gr. )	427	427	439.0	439.0	356	356	420.0	420	429	429	416				
Peso del Agua ( gr. )	68.0		73.0		56.0		72.0		68.0		72.0				
Peso del tarro ( gr. )															
Peso del suelo seco ( gr. )	427		439		356		420		429		416				
% de humedad	15.9		16.6		15.7		17.1		15.9		17.3				
Promedio de Humedad (%)	15.9		16.6		15.7		17.1		15.9		17.3				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg	%		pulg	%		pulg	%				
24/06/2022	17:30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
25/06/2022	17:30	24	9	0.004		14	0.006		10	0.004					
26/06/2022	17:30	48	13	0.005		18	0.007		21	0.008					
27/06/2022	17:30	72	21	0.008		24	0.009		27	0.011					
28/06/2022	17:30	96	23	0.009		28	0.011		31	0.012					
			4.57	total	0.20	4.54	total	0.24	4.56	total	0.27				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
mm.	pulg.			kg./cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		33.0	69	3.5		22.0	58	3.0		8.0	44	2.3	
1.270	0.050	1'00"		101.0	135	6.9		68.0	103	5.3		29.0	65	3.3	
1.910	0.075	1'30"		173.0	205	10.5		117.0	150	7.7		55.0	90	4.6	
2.540	0.100	2'00"	70.31	245.0	275	14.1	18.7	162.0	194	10.0	13.3	84.0	118	6.1	8.3
3.170	0.125	2'30"		275.0	304	15.6		187.0	218	11.2		106.0	139	7.2	
3.810	0.150	3'00"		319.0	347	17.8		219.0	249	12.8		123.0	156	8.0	
5.080	0.200	4'00"	105.46	384.0	410	21.1	20.3	263.0	292	15.0	14.4	154.0	186	9.6	8.8
7.620	0.300	6'00"		502.0	525	27.0		345	372	19.1		187.0	218	11.2	
10.160	0.400	8'00"		562.0	584	30.0		375.0	401	20.6		204.0	235	12.1	
12.700	0.500	10'00"		629.0	650	33.4		405.0	430	22.1		225.0	255	13.1	

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



Armando L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor M. Castañeda Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP: 203821



	<b>ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115</b>		
Elaborado Por: JCCSP		Aprobado por: GT	

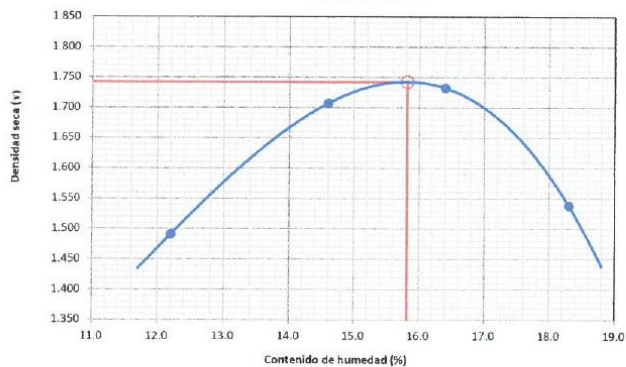
**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SRB. - 007 / M-7  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**FECHA:** 24/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 4%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9798	10397	10523	10110
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3540	4139	4265	3852
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.673	1.956	2.016	1.820

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	782.0	578.5	569.0	582.0
Peso del suelo seco + tara	g.	696.8	505.0	489.0	492.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	85.2	73.5	80	90
Peso de suelo seco	g.	696.8	505	489	492
contenido de agua	%	12.2	14.6	16.4	18.3
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.491	1.707	1.732	1.538

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	<b>1.742</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>15.82</b>	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Método de Aplicación: C  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo Fernández Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor Juana Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 263801

	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SRB. - 007 / M-7

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 23/06/2022

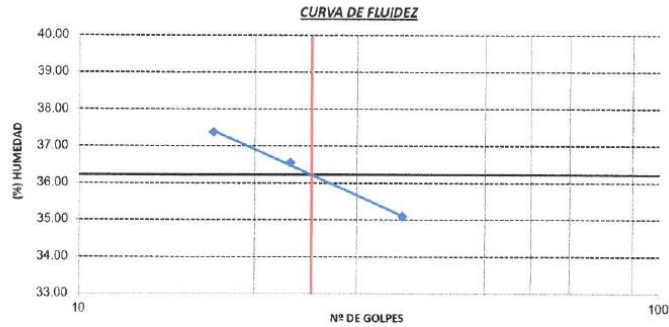
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 4%

**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	D-8	D-9	D-10	D-11	D-12
N° de tarro					
N° de golpes	36	23	17	---	---
Tarro + suelo húmedo	38.90	39.09	35.67	17.85	17.61
Tarro + suelo seco	31.29	31.09	28.66	16.28	16.29
Agua	7.61	8.00	7.01	1.57	1.32
Peso del tarro	9.60	9.20	9.90	10.00	11.10
Peso del suelo seco	21.69	21.89	18.76	6.28	5.19
Porcentaje de humedad	35.09	36.55	37.37	25.00	25.43

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	36.0 %
Límite Plástico	25.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	11.0 %

**Notas:**  
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**  
1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*Arnulfo L. Fernandez Ortega*  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

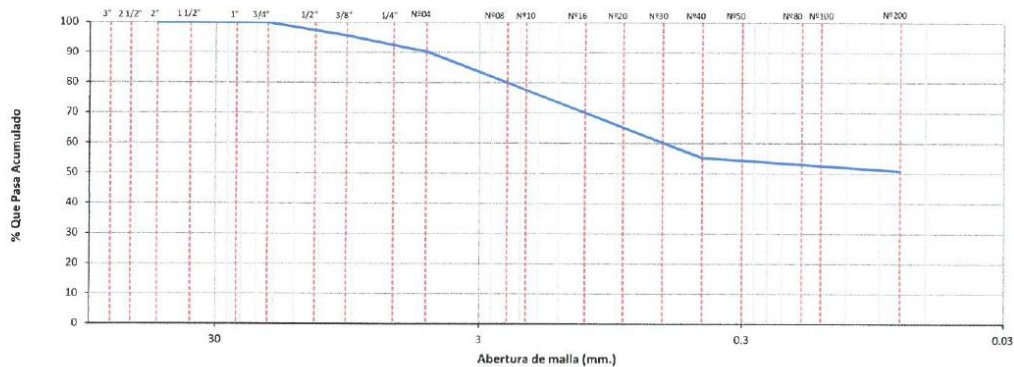
*Ing. Víctor H. Aguacota Serrano*  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP: 202821

	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b> <b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SRB - 007 / M-7  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**FECHA:** 20/06/2022  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 4%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 8298.4 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 4084.5 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 539.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 9078.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 8298.4 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 9.4 %
3/8"	9.500	346.0	4.2	4.2	95.8			
1/4"	6.300							% GRAVA : 9.7 %
Nº04	4.750	456.0	5.5	9.7	90.3			% ARENA : 39.6 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 50.8 %
Nº10	2.000	76.0	12.7	22.4	77.6			
Nº16	1.190							<b>CLASIFICACIÓN SUELO:</b>
Nº20	0.850	89.0	14.9	37.3	62.7			S.U.C.S. : ML
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(4)
Nº40	0.425	45.0	7.5	44.9	55.1			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Limo arenoso de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	26.0	4.4	49.2	50.8			
< Nº200	FONDO	303.0	50.8	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Arnulfo E. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Iny. Vicky B. C. Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 233621


	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SRB.- 007 / M-7  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 20/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 4%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	9078.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	8298.4	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	9.4	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>9.4</b>	


**OBSERVACIONES:**  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Ing. Vicky R. Chacabaza Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 269621

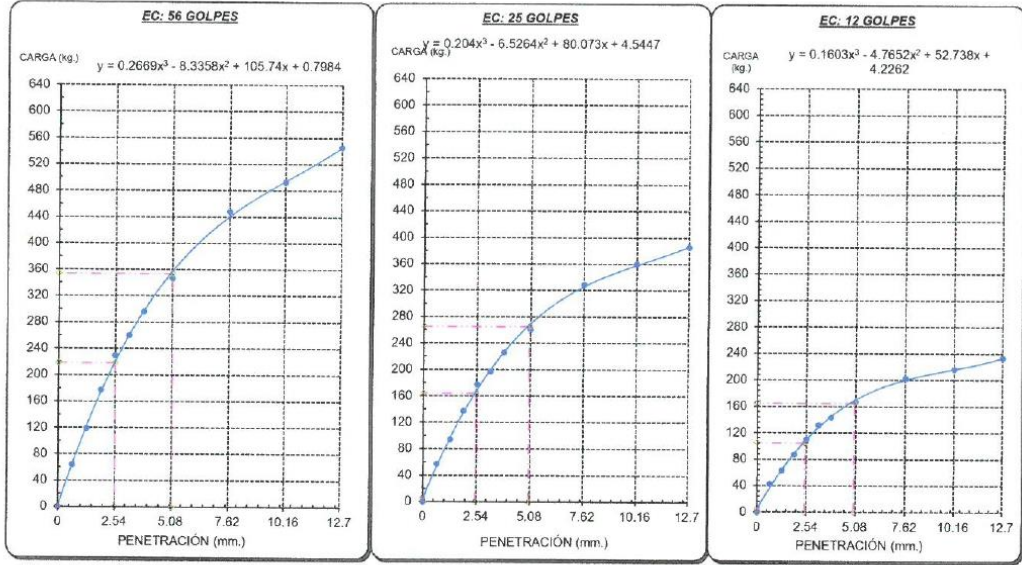


	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 3%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 006 / M-6  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**FECHA:** 17/06/2022

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

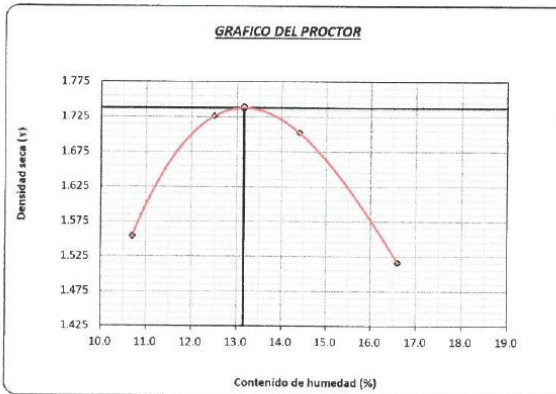
**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.738 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.651 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.2 %

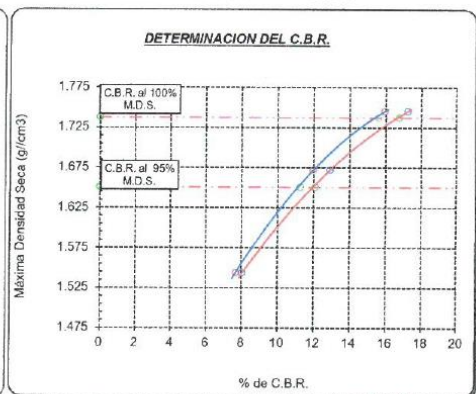
**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	15.6 %	16.8 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11.3 %	12.1 %

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**DETERMINACION DEL C.B.R.**



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Armando L. Fernández Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Víctor Manuel Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP: 803221

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 006 / M-6  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 17/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 3%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

COMPACTACIÓN						
Nº Molde	13		14		15	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	11931	11974	11623	11681	11541	11653
Peso de molde (g)	7752	7752	7629	7629	7805	7805
Peso del suelo húmedo (g)	4179	4222	3994	4052	3736	3848
Volumen del molde (cc)	2112	2112	2110	2110	2114	2114
Densidad húmeda (g/cc)	1.978	1.999	1.893	1.921	1.767	1.820
% de humedad	13.3	15.3	13.2	16.5	14.5	17.5
Densidad seca (g/cc)	1.746	1.733	1.672	1.649	1.544	1.549

CONTENIDO DE HUMEDAD										
Tarro Nº	-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	595	595	617	617	492	492	573.0	573	601.0	601.0
Tarro + Suelo seco ( gr. )	525	525	535.0	535.0	434.6	434.6	492.0	492	525	525
Peso del Agua ( gr. )	70.0		82.0		57.4		81.0		76.0	85.0
Peso del tarro ( gr. )										
Peso del suelo seco ( gr. )	525		535		434.6		492		525	486
% de humedad	13.3		15.3		13.2		16.5		14.5	17.5
Promedio de Humedad (%)	13.3		15.3		13.2		16.5		14.5	17.5

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg	%		pulg	%		pulg	%
17/06/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
18/06/2022	17.30	24	8	0.003		17	0.007		26	0.010	
19/06/2022	17.30	48	16	0.006		23	0.009		31	0.012	
20/06/2022	17.30	72	28	0.011		37	0.015		54	0.021	
21/06/2022	17.30	96	30	0.012		41	0.016		59	0.023	
			4.57	total	0.26	4.56	total	0.35	4.56	total	0.51

PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN			TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 13				MOLDE Nº 14				MOLDE Nº 15			
mm.	pulg.				kg./cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2
0.000	0.000	0'00"		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.640	0.025	0'30"		28.0	64	3.3		21.0	57	2.9		6.0	43	2.2		
1.270	0.050	1'00"		85.0	119	6.1		59.0	94	4.8		27.0	63	3.2		
1.910	0.075	1'30"		145.0	177	9.1		104.0	138	7.1		52.0	87	4.5		
2.540	0.100	2'00"	70.31	199.0	230	11.8	16.0	145.0	177	9.1	12.0	76.0	110	5.7	7.7	
3.170	0.125	2'30"		230.0	260	13.3		165.0	197	10.1		98.0	132	6.8		
3.810	0.150	3'00"		267.0	296	15.2		195.0	226	11.6		110.0	143	7.4		
5.080	0.200	4'00"	105.46	319.0	347	17.8	17.2	231.0	261	13.4	12.9	134.0	167	8.6	8.0	
7.620	0.300	6'00"		423.0	448	23.0		301	329	16.9		171.0	203	10.4		
10.160	0.400	8'00"		469.0	493	25.3		333.0	360	18.5		185.0	216	11.1		
12.700	0.500	10'00"		523.0	546	28.0		359.0	386	19.8		203.0	234	12.0		

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Ing. Victor Hugo Sarrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 200041



	<b>ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115</b>		
Elaborado por: JCCSP		Aprobado por: GT	

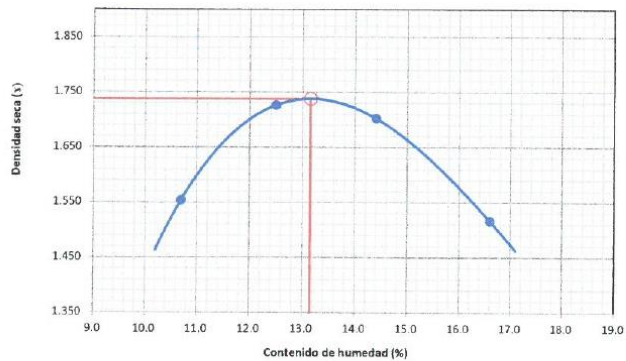
**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 006 / M-6  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**FECHA:** 17/06/2022  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 3%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9898	10367	10377	9999
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3640	4109	4119	3741
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.720	1.942	1.947	1.768

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	702.0	523.0	525.0	551.4
Peso del suelo seco + tara	g.	634.0	465.0	459.0	473.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	68	58	66	78.4
Peso de suelo seco	g.	634	465	459	473
contenido de agua	%	10.7	12.5	14.4	16.6
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.554	1.726	1.702	1.516

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	<b>1.738</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>13.16</b>	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Método de Aplicación: C  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Ing. Victor Hugo Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 D.R. 259821

	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
Elaborado Por:		Aprobado por:	
JCCSP		GT	

**TESIS:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 006 / M-6  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **FECHA:** 16/06/2022  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

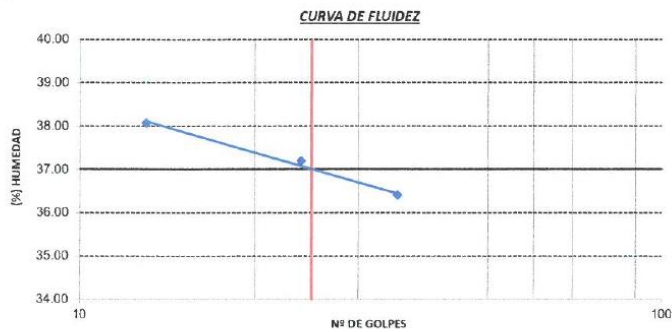
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 3%

**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	B-3	B-4	B-5	B-2	B-5
N° de tarro	35	24	13	---	---
N° de golpes					
Tarro + suelo húmedo	38.90	37.89	38.00	17.09	18.00
Tarro + suelo seco	31.04	30.45	30.39	15.19	15.87
Agua	7.86	7.44	7.61	1.90	2.13
Peso del tarro	9.45	10.45	10.40	7.40	7.02
Peso del suelo seco	21.59	20.00	19.99	7.79	8.85
Porcentaje de humedad	36.41	37.20	38.07	24.39	24.07

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	37.0 %
Límite Plástico	24.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	13.0 %

**Notas:**  
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Arroyo L. Fernández Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Ing. Víctor Hugo Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 299021

	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado Por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 3%

**MUESTRA:** CALICATA C - 1

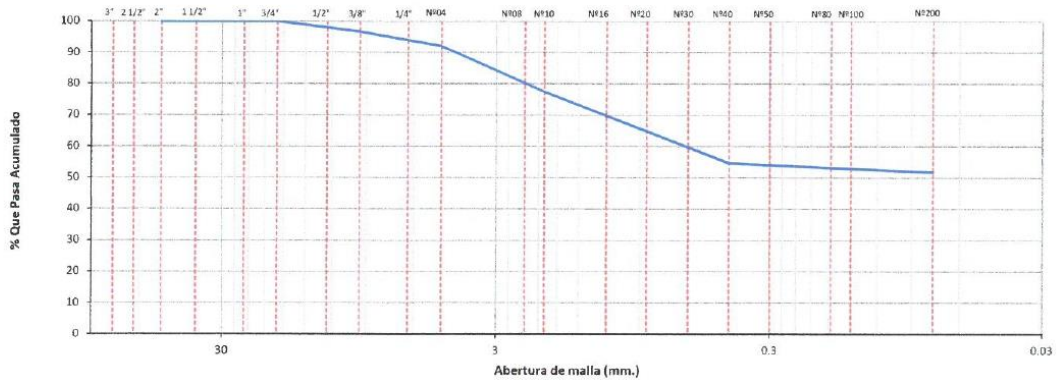
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 006 / M-6

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**FECHA:** 13/06/2022

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 7054.6 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 3409.6 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 408.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 7821.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 7054.6 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 10.9 %
3/8"	9.500	235.0	3.3	3.3	96.7			
1/4"	6.300							% GRAVA : 7.9 %
Nº04	4.750	325.0	4.6	7.9	92.1			% ARENA : 40.4 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 51.7 %
Nº10	2.000	65.0	14.7	22.6	77.4			
Nº16	1.190							<b>CLASIFICACIÓN SUELO:</b>
Nº20	0.850	58.0	13.1	35.7	64.3			S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(5)
Nº40	0.425	43.0	9.7	45.4	54.6			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	13.0	2.9	48.3	51.7			
< Nº200	FONDO	229.0	51.7	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Armando L. Fernández Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Víctor C. C. Acosta Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 283021

	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 006 / M-6  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**FECHA:** 13/06/2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 3%

**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DEL ENSAYO	M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g. 7821.0	
B.- Peso de muestra seca	g. 7054.6	
C.- Peso del recipiente	g. 0.0	
D.- Contenido de humedad	% 10.9	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>10.9</b>

**OBSERVACIONES:**  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Ing. Victor B. Noguez Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 259621



	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por:	JCCSP	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 2%

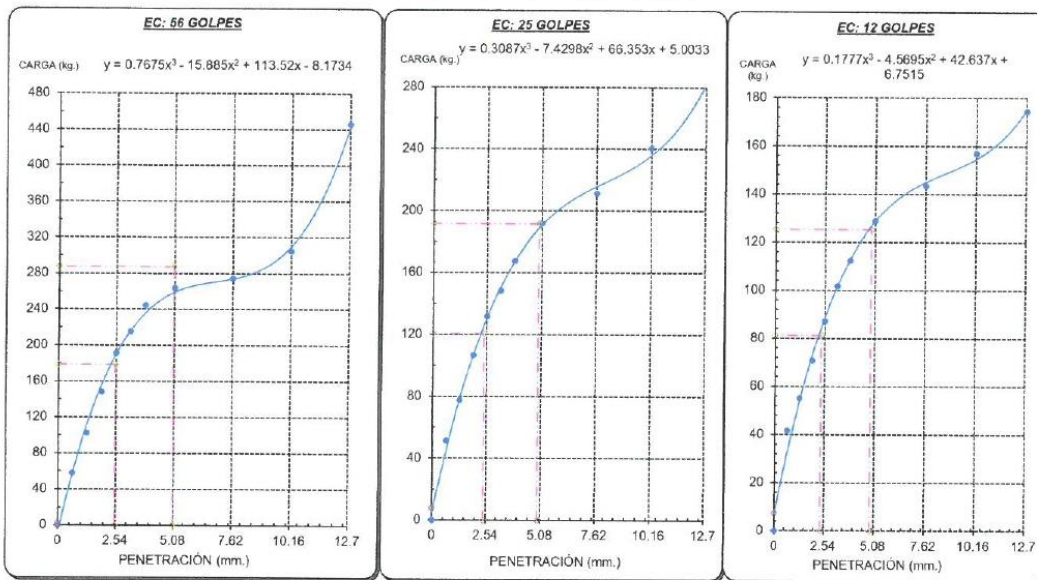
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 005 / M-5

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**FECHA:** 10/06/2022

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



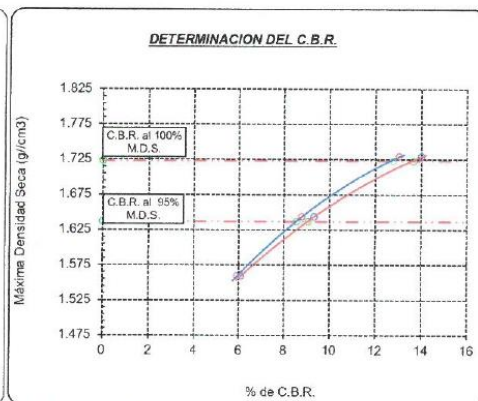
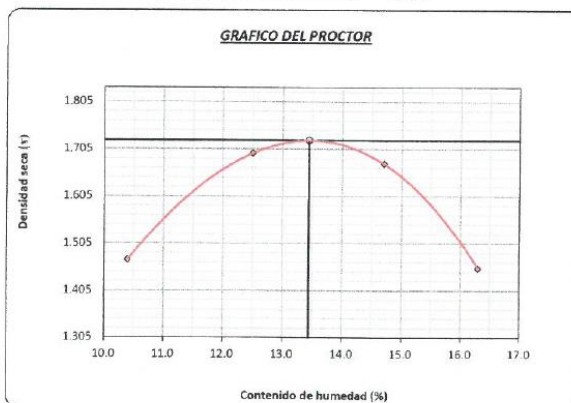
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.723 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.637 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.4 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	12.8 %	13.7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	8.6 %	9.1 %



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Arnaldo L. Fernández Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Ing. Wilfredo Sánchez Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 255621

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por: ICCSF	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 005 / M-5

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 10/06/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 2%

**MUESTRA:** CALICATA C - 1

COMPACTACIÓN																		
Nº Molde	10				11			12										
Nº Capa	5				5			5										
Nº Golpes por capa	56				25			12										
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo	11769	11799	11873	11963	11441	11543												
Peso de molde (g)	7646	7646	7973	7973	7708	7708												
Peso del suelo húmedo (g)	4123	4153	3900	3990	3733	3835												
Volumen del molde (cc)	2106	2106	2100	2100	2108	2108												
Densidad húmeda (g/cc)	1.958	1.972	1.858	1.900	1.771	1.820												
% de humedad	13.2	14.9	13.0	15.6	13.6	16.7												
Densidad seca (g/cc)	1.729	1.717	1.644	1.644	1.559	1.559												
CONTENIDO DE HUMEDAD																		
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	575	575	596.2	596.2	480.1	480.1	573.1	573.1	580.8	580.8	570.9							
Tarro + Suelo seco ( gr. )	507.9	507.9	519.0	519.0	424.9	424.9	495.9	495.9	511.3	511.3	489.1							
Peso del Agua ( gr. )	67.1		77.2		55.2		77.2		69.5		81.8							
Peso del tarro ( gr. )																		
Peso del suelo seco ( gr. )	508		519		424.9		495.9		511.3		489.1							
% de humedad	13.2		14.9		13.0		15.6		13.6		16.7							
Promedio de Humedad (%)	13.2		14.9		13.0		15.6		13.6		16.7							
EXPANSIÓN																		
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN								
				pulg	%		pulg	%		pulg	%							
10/06/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0							
11/06/2022	17.30	24	12	0.005		18	0.007		27	0.011								
12/06/2022	17.30	48	15	0.006		26	0.010		39	0.015								
13/06/2022	17.30	72	29	0.011		39	0.015		59	0.023								
14/06/2022	17.30	96	31	0.012		42	0.017		67	0.026								
			4.56	total	0.27	4.54	total	0.36	4.57	total	0.58							
PENETRACIÓN																		
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12						
mm.	pulg.			kg./cm.2	act.	Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	act.	Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	act.	Digit	Kg.f	kg./cm.2
0.000	0.000	0'00"	0		0	0		0		0	0		0		0	0		0
0.640	0.025	0'30"	22.0	58	3.0			15.0	51	2.6			5.0	42	2.1			
1.270	0.050	1'00"	66.0	103	5.3			42.0	77	4.0			19.0	55	2.8			
1.910	0.075	1'30"	115.0	148	7.6			72.0	106	5.5			35.0	71	3.6			
2.540	0.100	2'00"	159.0	191	9.8	13.0		98.0	132	6.8	8.8		52.0	87	4.5	5.9		
3.170	0.125	2'30"	184.0	215	11.1			115.0	148	7.6			67.0	102	5.2			
3.810	0.150	3'00"	214.0	244	12.6			135.0	168	8.6			78.0	112	5.8			
5.080	0.200	4'00"	294.0	264	13.5	14.0		160.0	192	9.9	9.3		95.0	129	6.6	6.1		
7.620	0.300	6'00"	245.0	275	14.1			180	211	10.9			110.0	143	7.4			
10.160	0.400	8'00"	276.0	305	15.6			210.0	240	12.4			124.0	157	8.1			
12.700	0.500	10'00"	421.0	446	22.9			251.0	280	14.4			142.0	174	9.0			

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



Arnulfo L. Fernández Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victoria Choquecatal Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 209821



	<b>ENSAYO:</b> COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie3)		
	<b>NORMA:</b> ASTM D 1557 / MTC E 115		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

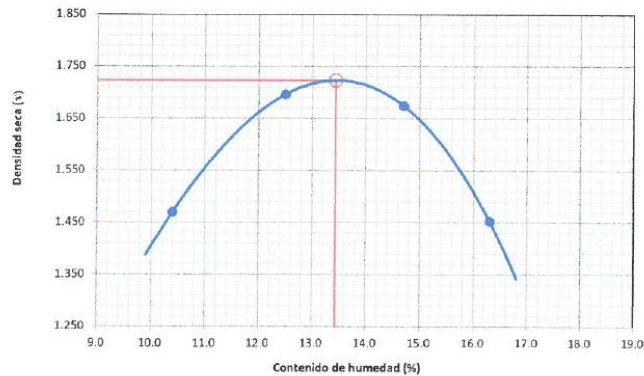
**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** 5BR - 005 / M-5  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 10/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 2%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9693	10296	10321	9832
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3435	4038	4063	3574
Volumen del molde	cm3	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm3	1.623	1.908	1.920	1.689

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	702.0	529.7	530.1	551.4
Peso del suelo seco + tara	g.	636.0	471.0	462.0	474.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	66	58.7	68.1	77.4
Peso de suelo seco	g.	636	471	462	474
contenido de agua	%	10.4	12.5	14.7	16.3
Peso volumétrico seco	g/cm3	1.470	1.696	1.674	1.452

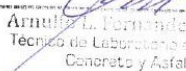
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	1.723	g/cm3
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	13.44	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Método de Aplicación: C  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

  
 Arnulfo E. Hernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES CONSTRUCCION Y SERVICIOS

  
 Ing. Vicky R. Huayacola Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP. 253821

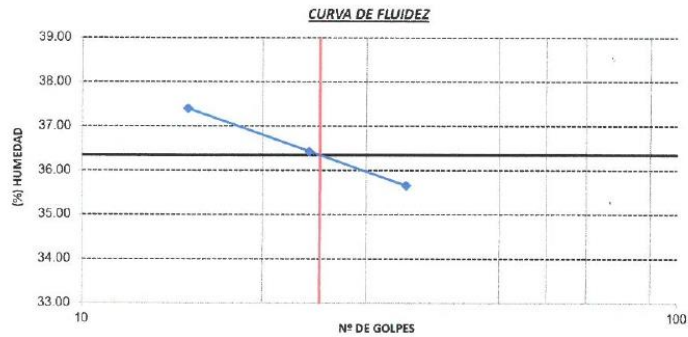
	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b> <b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado Por: JCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 005 / M-5  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 09/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 2%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	
N° de tarro						
N° de golpes	35	24	15	---	---	
Tarro + suelo húmedo	37.89	35.67	39.56	15.06	16.50	
Tarro + suelo seco	29.96	28.17	31.16	13.75	14.92	
Agua	7.93	7.50	8.40	1.31	1.58	
Peso del tarro	7.72	7.58	8.70	7.95	7.85	
Peso del suelo seco	22.24	20.59	22.46	5.80	7.07	
Porcentaje de humedad	35.66	36.43	37.40	22.59	22.35	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	36.0 %
Límite Plástico	22.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	14.0 %

**Notas:**  
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
 Ing. Victor E. Choquecota Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 250821

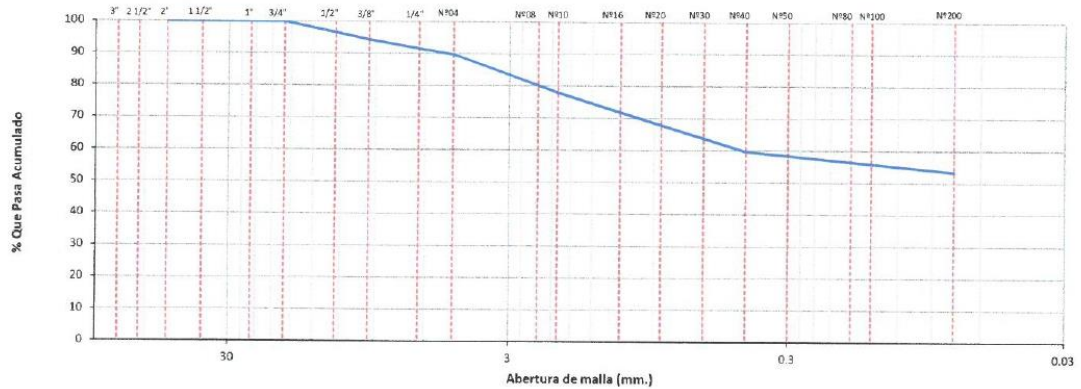


	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado Por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 005 / M-5  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**FECHA:** 6/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 2%  
**MUESTRA:** CALICATA C - 1

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 8152.1 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 3806.4 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 496.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000							PESO HUMEDO : 9197.0 g.
1/2"	12.500				100.0			PESO SECO : 8152.1 g.
3/8"	9.500	456.0	5.6	5.6	94.4			PORCENT. HUMEDAD : 12.8 %
1/4"	6.300							
Nº04	4.750	389.0	4.8	10.4	89.6			% GRAVA : 10.4 %
Nº08	2.360							% ARENA : 36.3 %
Nº10	2.000	65.0	11.7	22.1	77.9			% PASANTE MALLA 200 : 53.3 %
Nº16	1.190							
Nº20	0.850	45.0	8.1	30.2	69.8			CLASIFICACIÓN SUELO:
Nº30	0.600							S.U.C.S. : CL
Nº40	0.425	56.0	10.1	40.4	59.6			AASHTO : A-6(5)
Nº50	0.300							DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº80	0.177							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	35.0	6.3	46.7	53.3			
< Nº200	FONDO	295.0	53.3	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**





**OBSERVACIONES:**  
1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCION Y SERVICIOS  
  
 Arnulfo L. Ferrnandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCION Y SERVICIOS  
  
 Ing. Victor Manuel Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 C.I.R. 283821

	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTR:** SBR. - 005 / M-5

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 2%  
**FECHA:** 6/06/2022


**MUESTRA:** CALICATA C - 1

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g	9197.0	
B.- Peso de muestra seca	g	8152.1	
C.- Peso del recipiente	g	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	12.8	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>12.8</b>	

**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSULTORÍA Y SERVICIOS

  
 Arnaldo L. Fernández Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



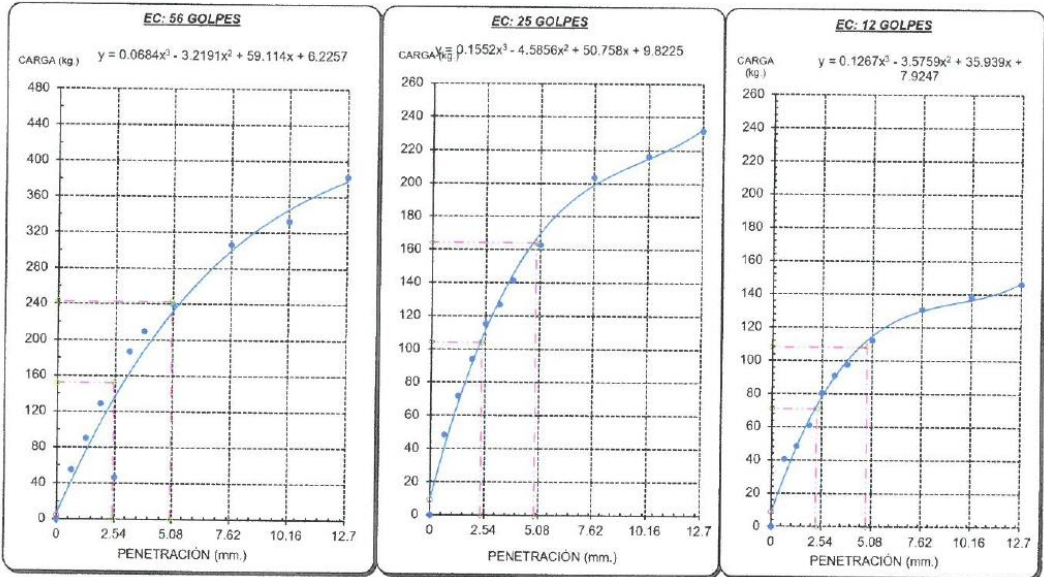
CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSULTORÍA Y SERVICIOS

  
 Ing. Víctor A. Ampicosta Soriano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 259021

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 004 / M-4  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**FECHA:** 03/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 1.5%  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



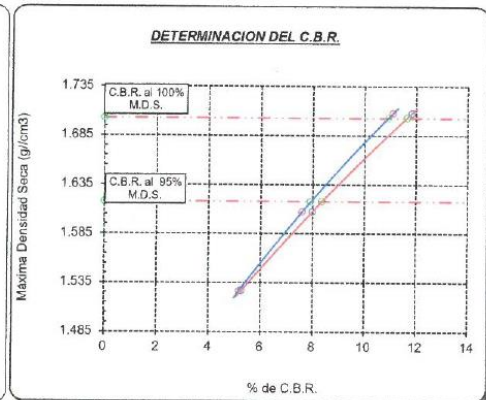
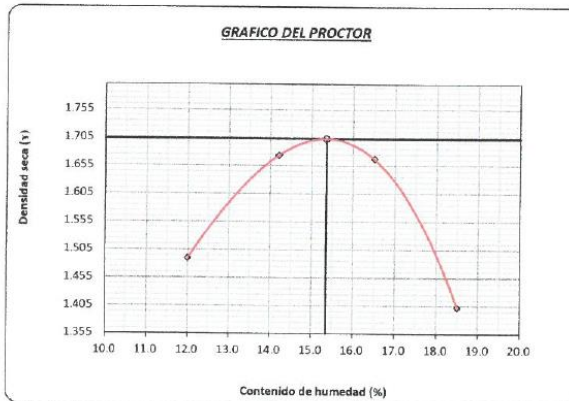
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.703 g./cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.618 g./cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.4 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10.9 %	11.6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7.9 %	8.4 %



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS



*Armando L. Fernandez Ortega*  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*Inj. Victoria Angélica Serrano*  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIF: 201021



	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 004 / M-4  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 03/06/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 1.5%  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

COMPACTACIÓN						
Nº Molde	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Nº Golpes por capa	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	11356	11383	11133	11199	10929	10999
Peso de molde (g)	7170	7170	7237	7237	7189	7189
Peso del suelo húmedo (g)	4186	4213	3896	3962	3740	3810
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2103	2103	2115	2115
Densidad húmeda (g/cc)	1.972	1.985	1.852	1.884	1.768	1.801
% de humedad	15.5	16.2	15.3	17.3	15.8	19.3
Densidad seca (g/cc)	1.708	1.708	1.607	1.606	1.527	1.510

CONTENIDO DE HUMEDAD										
Tarro Nº	-		-		-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	590	590	610	610	491	491	587.6	587.6	593.0	593.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	510.9	510.9	525.0	525.0	426	426	500.9	500.9	512	512
Peso del Agua (gr.)	79.1		85.0		65.0		86.7		81.0	81.0
Peso del tarro (gr.)										
Peso del suelo seco (gr.)	511		525		426		500.9		512	492
% de humedad	15.5		16.2		15.3		17.3		15.8	19.3
Promedio de Humedad (%)	15.5		16.2		15.3		17.3		15.8	

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				pulg	%		pulg	%		pulg	%
3/06/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
4/06/2022	17.30	24	12	0.005		11	0.004		8	0.003	
5/06/2022	17.30	48	15	0.006		12	0.005		15	0.006	
6/06/2022	17.30	72	17	0.007		14	0.005		18	0.007	
7/06/2022	17.30	96	19	0.007		17	0.007		20	0.008	
			4.57	total	0.16	4.54	total	0.15	4.56	total	0.17



PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
mm.	pulg.			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN		
		Hr.	kg./cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.640	0.025	0'30"	19.0	55	2.8			12.0	48	2.5			4.0	41	2.1
1.270	0.050	1'00"	55.0	90	4.6			36.0	72	3.7			12.0	48	2.5
1.910	0.075	1'30"	95.0	129	6.6			59.0	94	4.8			25.0	61	3.1
2.540	0.100	2'00"	10.0	46	2.4	11.1		81.0	115	5.9	7.6		45.0	80	4.1
3.170	0.125	2'30"	155.0	187	9.6			93.0	127	6.5			56.0	91	4.7
3.810	0.150	3'00"	178.0	209	10.8			108.0	141	7.3			63.0	98	5.0
5.080	0.200	4'00"	209.0	240	12.3	11.8		130.0	163	8.4	8.0		78.0	112	5.8
7.620	0.300	6'00"	278.0	307	15.7			172	204	10.5			97.0	131	6.7
10.160	0.400	8'00"	305.0	333	17.1			185.0	216	11.1			105.0	139	7.1
12.700	0.500	10'00"	356.0	383	19.7			201.0	232	11.9			113.0	146	7.5

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Ing. Victor E. Castañeda Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 285021



	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b> <b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado Por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

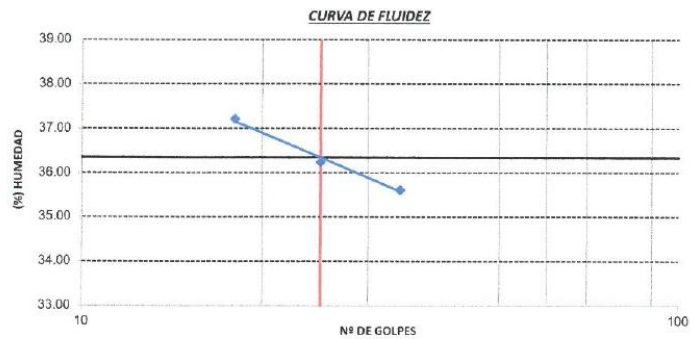
**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 004 / M-4  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**FECHA:** 02/06/2022  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 1.5%  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	T-5	T-6	T-7	T-1	T-2
N° de tarro					
N° de golpes	34	25	18	---	---
Tarro + suelo húmedo	36.57	25.93	34.78	19.15	19.19
Tarro + suelo seco	29.75	22.19	28.06	17.90	17.90
Agua	6.82	3.74	6.72	1.25	1.29
Peso del tarro	10.60	11.87	10.00	12.01	11.90
Peso del suelo seco	19.15	10.32	18.06	5.89	6.00
Porcentaje de humedad	35.61	36.24	37.21	21.22	21.50

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	36.0 %
Límite Plástico	21.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	15.0 %

**Notas:**

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**



1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Arnulfo L. Pachanuez Ortopa  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Ing. Victor Manuel Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP-251921



	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 1.5%

**MUESTRA:** CALICATA C-1

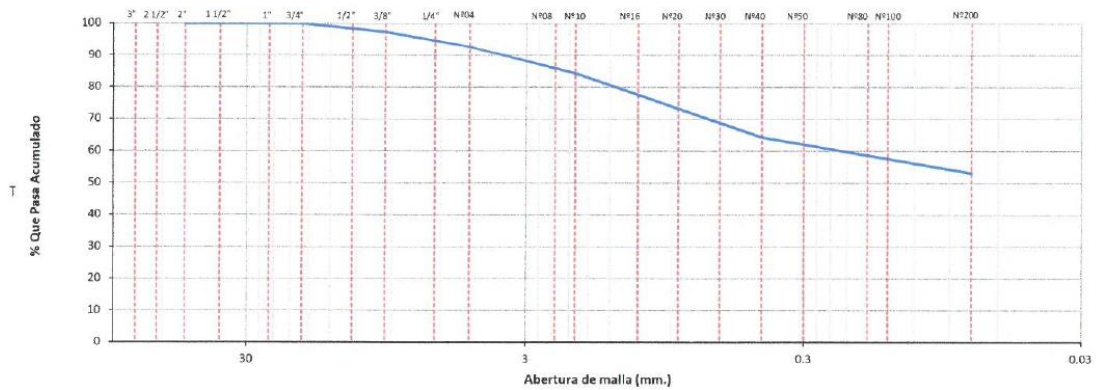
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 004 / M-4

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**FECHA:** 30/05/2022

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Min.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 16512.5 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 7755.4 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 736.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000				100.0			PESO HUMEDO : 19008.0 g.
1/2"	12.500	87.9	0.5	0.5	99.5			PESO SECO : 16512.5 g.
3/8"	9.500	345.9	2.1	2.6	97.4			PORCENT. HUMEDAD : 15.1 %
1/4"	6.300							
Nº04	4.750	768.9	4.7	7.3	92.7			% GRAVA : 7.3 %
Nº08	2.360							% ARENA : 39.7 %
Nº10	2.000	67.0	8.4	15.7	84.3			% PASANTE MALLA 200 : 53.0 %
Nº16	1.190							
Nº20	0.850	78.0	9.8	25.6	74.4			<b>CLASIFICACIÓN SUELO:</b>
Nº30	0.600							S.U.C.S. : CL
Nº40	0.425	81.0	10.2	35.8	64.2			AASHTO : A-6(G)
Nº50	0.300							DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº80	0.177							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	89.0	11.2	47.0	53.0			
< Nº200	FONDO	421.0	53.0	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Arnulfo L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Ing. Wilfredo Vinyuza Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 251621

	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 004 / M-4  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 30/05/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250 - Muestra Patrón - Suelo + Caucho Granular de Neumaticos al 1.5%  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	19008.0	
B.- Peso de muestra seca	g.	16512.5	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	
D.- Contenido de humedad	%	15.1	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>15.1</b>	



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Ing. Victor Hugo de la Cruz Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP. 231321



	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

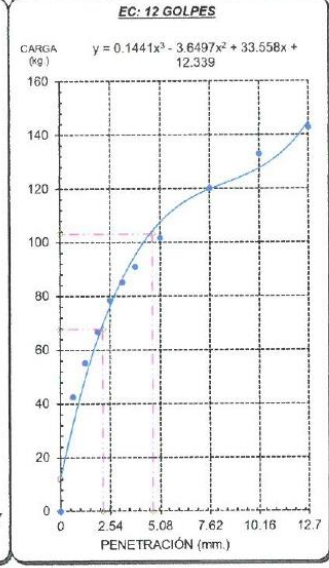
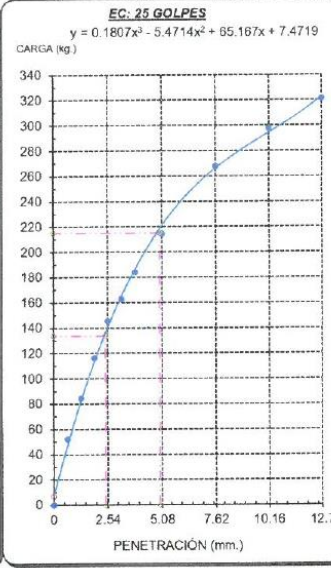
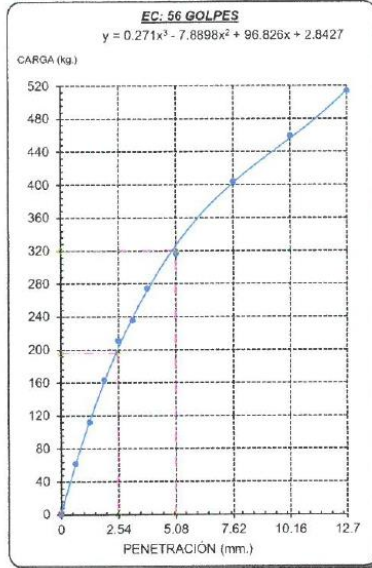
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**FECHA:** 27/05/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+100

**MUESTRA:** CALICATA C-3

**GRAFICO CARGA - PENETRACION**



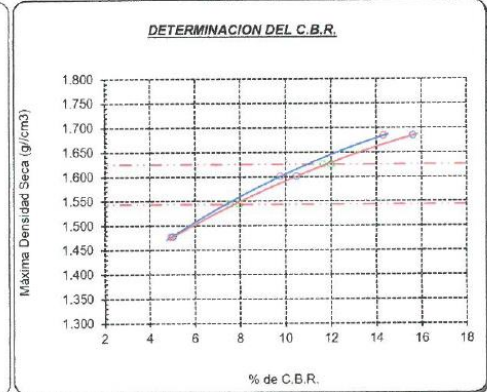
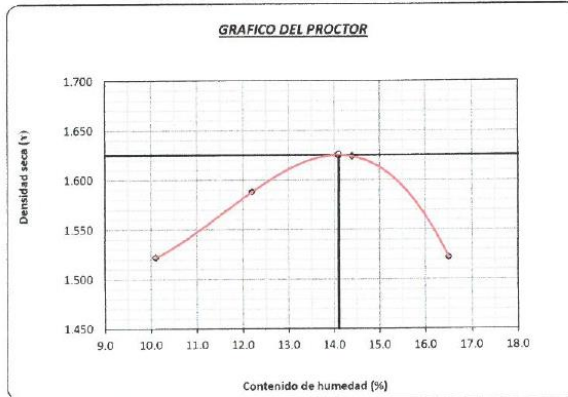
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.625 g./cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.544 g./cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.1 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	11.7 %	12.0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7.6 %	8.0 %



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Arnulfo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Vito R. Chojuacota Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 259321

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**UBICACIÓN:** BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**FECHA:** 27/05/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+100

**MUESTRA:** CALICATA C-3

COMPACTACIÓN															
Nº Molde	7				8				9						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	12663		12734		12357		12426		12110		12293				
Peso de molde (g)	8463		8463		8381		8381		8453		8453				
Peso del suelo húmedo (g)	4200		4271		3976		4045		3657		3840				
Volumen del molde (cc)	2178		2178		2159		2159		2161		2161				
Densidad húmeda (g/cc)	1.928		1.961		1.842		1.874		1.693		1.777				
% de humedad	14.5		15.0		15.1		16.7		14.6		17.8				
Densidad seca (g/cc)	1.684		1.705		1.601		1.605		1.477		1.508				
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-				
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	490	490	560	560	512	512	509	509	456.0	456.0	469				
Tarro + Suelo seco ( gr. )	428	428	487.0	487.0	445	445	436.0	436	398	398	398				
Peso del Agua ( gr. )	62.0		73.0		67.0		73.0		58.0		71.0				
Peso del tarro ( gr. )															
Peso del suelo seco ( gr. )	428		487		445		436		398		398				
% de humedad	14.5		15.0		15.1		16.7		14.6		17.8				
Promedio de Humedad (%)	14.5		15.0		15.1		16.7		14.6		17.8				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg	%		pulg	%		pulg	%				
27/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
28/05/2022	17.30	24	61	0.024		95	0.037		119	0.047					
29/05/2022	17.30	48	145	0.057		265	0.104		267	0.105					
30/05/2022	17.30	72	260	0.102		315	0.124		390	0.154					
31/05/2022	17.30	96	352	0.139		389	0.153		485	0.191					
			4.57	total	3.03	4.55	total	3.37	4.53	total	4.21				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
mm.	pulg.			kg./cm.2	act. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	act. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	act. Digit	Kg.f	kg./cm.2
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		26.0	62	3.2		16.0	52	2.7		6.0	43	2.2	
1.270	0.050	1'00"		78.0	112	5.8		49.0	84	4.3		19.0	55	2.8	
1.910	0.075	1'30"		131.0	164	8.4		82.0	116	6.0		31.0	67	3.4	
2.540	0.100	2'00"	70.31	180.0	211	10.9	14.3	112.0	145	7.5	9.8	43.0	78	4.0	4.9
3.170	0.125	2'30"		205.0	236	12.1		130.0	163	8.4		50.0	85	4.4	
3.810	0.150	3'00"		245.0	275	14.1		152.0	184	9.5		56.0	91	4.7	
5.080	0.200	4'00"	105.46	288.0	316	16.2	15.6	183.0	214	11.0	10.5	67.0	102	5.2	5.0
7.620	0.300	6'00"		378.0	404	20.8		238	268	13.7		86.0	120	6.2	
10.160	0.400	8'00"		435.0	450	23.6		269.0	298	15.3		99.2	133	6.8	
12.700	0.500	10'00"		490.0	513	26.4		293.0	321	16.5		109.3	143	7.3	

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



Arnoldo L. Fernández Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Violeta M. Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 26821



	<b>ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01-100

**FECHA:** 27/05/2022

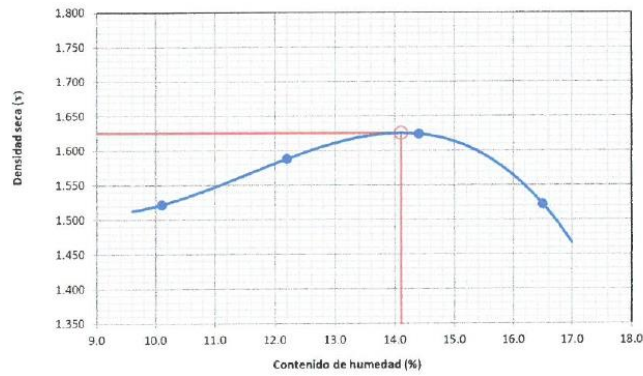
**MUESTRA:** CALICATA C-3

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9804	10029	10189	10009
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3546	3771	3931	3751
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.676	1.782	1.858	1.773

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	547.0	500.0	498.6	444.9
Peso del suelo seco + tara	g.	496.6	445.8	436.0	382.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	50.4	54.2	62.6	62.9
Peso de suelo seco	g.	496.6	445.8	436	382
contenido de agua	%	10.1	12.2	14.4	16.5
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.522	1.588	1.624	1.522

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	<b>1.625</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>14.10</b>	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**OBSERVACIONES:**

- Método de Aplicación: **A**
- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Armando L. Román de Ortega  
Técnico de Laboratorio  
Conchucos



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Ing. Víctor Serrano  
Jefe de Laboratorio  
Especialista en Suelos y Pavimentos  
CIP 233821

	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 26/05/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+100

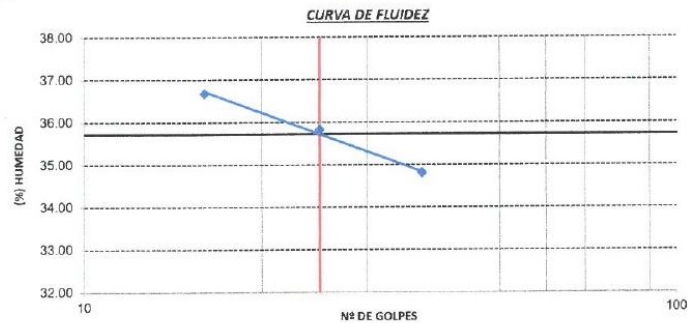
**MUESTRA:** CALICATA C-3

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	C-6	C-7	C-8	C.1	C-2
N° de tarro					
N° de golpes	37	25	16	---	---
Tarro + suelo húmedo	29.50	29.90	29.00	21.95	22.00
Tarro + suelo seco	25.11	25.60	24.33	20.50	20.45
Agua	4.39	4.30	4.67	1.45	1.55
Peso del tarro	12.50	13.60	11.60	14.00	13.70
Peso del suelo seco	12.61	12.00	12.73	6.50	6.75
Porcentaje de humedad	34.81	35.83	36.68	22.31	22.96

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	36.0 %
Límite Plástico	23.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	13.0 %

**Notas:**

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*Armando L. Fernandez Ortega*  
Armando L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*Ing. Victor R. Choquecota Serrano*  
Ing. Victor R. Choquecota Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP: 268221

	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+100

**MUESTRA:** CALICATA C-3

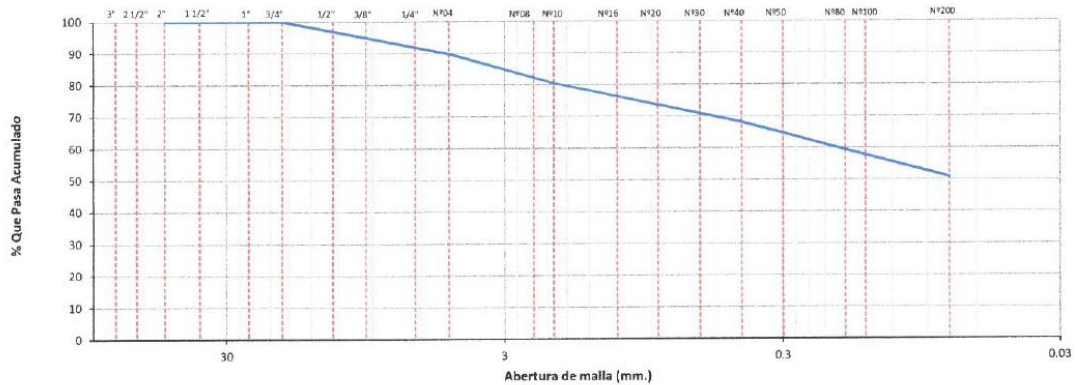
**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3



**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**FECHA:** 23/05/2022

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 17478.9 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 8610.3 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 750.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 20789.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 17478.9 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 18.9 %
3/8"	9.500	890.0	5.1	5.1	94.9			
1/4"	6.300							% GRAVA : 10.2 %
Nº04	4.750	901.0	5.2	10.2	89.8			% ARENA : 39.0 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 50.7 %
Nº10	2.000	78.0	9.3	19.6	80.4			<b>CLASIFICACIÓN SUELO:</b>
Nº16	1.190							S.U.C.S. : CL
Nº20	0.850							AASHTO : A-6(4)
Nº30	0.600							DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº40	0.425	103.0	12.3	31.9	68.1			Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº50	0.300							
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	145.0	17.4	49.3	50.7			
< Nº200	FONDO	424.0	50.7	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 003 / M-3  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**FECHA:** 23/05/2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 01+100

**MUESTRA:** CALICATA C-3

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	20789.0	20789
B.- Peso de muestra seca	g.	17478.9	17479
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	%	18.9	18.9
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>18.9</b>	

**OBSERVACIONES:**



1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Armando L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
  
 Ing. Victoris Chagoicota Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 C.I.R. 2894021



	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por:	JCCSP	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

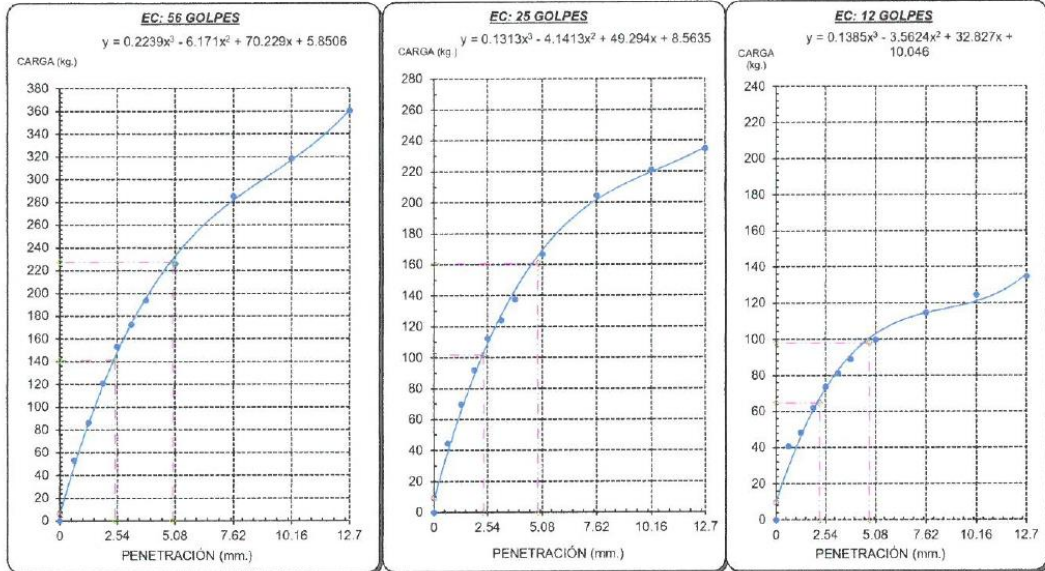
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+750

**MUESTRA:** CALICATA C-2

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 002 / M-2  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**FECHA:** 20/05/2022

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



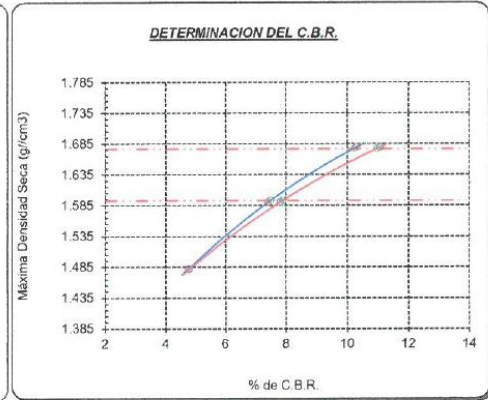
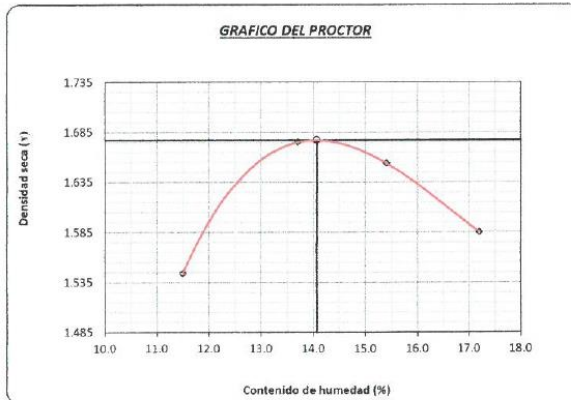
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.677 g./cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.593 g./cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.1 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10.2 %	11.0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7.5 %	7.9 %



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Armando L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Ing. Victor J. Caceres Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP. 269821

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado Por: ICOSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT - 002 / M-2

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+750

**FECHA:** 20/05/2022

**MUESTRA:** CALICATA C-2

COMPACTACIÓN															
Nº Molde	10				11				12						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	11684	11697	11790	11891	11301	11390									
Peso de molde (g)	7646	7646	7973	7973	7708	7708									
Peso del suelo húmedo (g)	4038	4051	3817	3918	3593	3682									
Volumen del molde (cc)	2106	2106	2100	2100	2108	2108									
Densidad húmeda (g/cc)	1.917	1.924	1.818	1.866	1.705	1.747									
% de humedad	14.2	15.0	14.3	17.4	15.0	18.0									
Densidad seca (g/cc)	1.679	1.673	1.591	1.590	1.482	1.481									
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº	580		690		720		567		520.0		525				
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	508	508	600.0	600.0	630.0	630	483.0	483	452	452	445				
Tarro + Suelo seco ( gr. )	508	508	600	600	630	630	483	483	452	452	445				
Peso del Agua ( gr. )	72.0	72.0	90.0	90.0	90.0	90.0	84.0	84.0	68.0	68.0	80.0				
Peso del tarro ( gr. )	508	508	600	600	630	630	483	483	452	452	445				
Peso del suelo seco ( gr. )	508	508	600	600	630	630	483	483	452	452	445				
% de humedad	14.2	14.2	15.0	15.0	14.3	14.3	17.4	17.4	15.0	15.0	18.0				
Promedio de Humedad (%)	14.2	14.2	15.0	15.0	14.3	14.3	17.4	17.4	15.0	15.0	18.0				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg	%		pulg	%		pulg	%				
20/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
21/05/2022	17.30	24	91	0.036		130	0.051		180	0.071					
22/05/2022	17.30	48	136	0.054		270	0.106		291	0.115					
23/05/2022	17.30	72	201	0.079		361	0.142		389	0.153					
24/05/2022	17.30	96	385	0.152		423	0.167		460	0.181					
			4.56	total	3.32	4.54	total	3.67	4.57	total	3.97				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12			
mm.	pulg.			kg./cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2
0.000	0.000	0'00"		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.640	0.025	0'30"		17.0	53	2.7		8.0	44	2.3		4.0	41	2.1	
1.270	0.050	1'00"		51.0	86	4.4		34.0	70	3.6		12.0	48	2.5	
1.910	0.075	1'30"		87.0	121	6.2		57.0	92	4.7		26.0	62	3.2	
2.540	0.100	2'00"	70.31	120.0	153	7.9	10.3	78.0	112	5.8	7.4	38.0	74	3.8	4.7
3.170	0.125	2'30"		140.0	172	8.9		90.0	124	6.4		46.0	81	4.2	
3.810	0.150	3'00"		162.0	194	10.0		104.0	138	7.1		53.8	89	4.6	
5.080	0.200	4'00"	105.46	195.0	226	11.6	11.1	134.0	167	8.6	7.8	64.9	100	5.1	4.8
7.620	0.300	6'00"		256.0	285	14.6		173	205	10.5		80.3	115	5.9	
10.160	0.400	8'00"		290.0	318	16.3		190.0	221	11.4		90.6	125	6.4	
12.700	0.500	10'00"		333.0	360	18.5		204.0	235	12.1		100.9	135	6.9	

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



Armando L. Paríandea Aríandea  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor R. Choquecota Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP: 200821



	<b>ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022 **TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 002 / M-2

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO **APLICACIÓN:** SUBRASANTE

BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR **FECHA:** 20/05/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+750

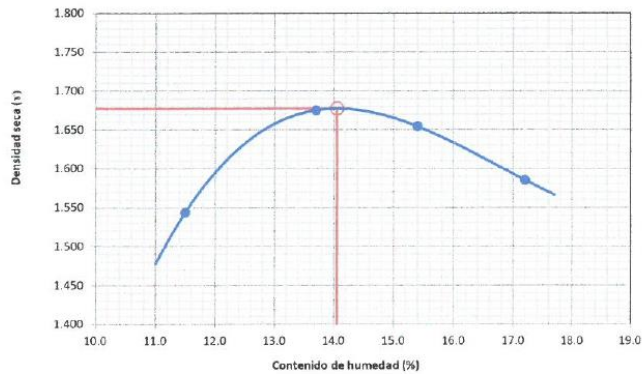
**MUESTRA:** CALICATA C-2

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9901	10289	10298	10190
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3643	4031	4040	3932
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.722	1.905	1.909	1.858

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	477.0	441.0	448.0	403.0
Peso del suelo seco + tara	g.	427.9	388.0	388.2	343.9
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	49.1	53	59.8	59.1
Peso de suelo seco	g.	427.9	388	388.2	343.9
contenido de agua	%	11.5	13.7	15.4	17.2
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.544	1.675	1.654	1.585

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	1.677	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	14.06	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**OBSERVACIONES:**  
 1.- Método de Aplicación: A  
 2.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Arnulfo L. Fernández Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Ing. Victor H. Chompeña Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 253021

	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TEISIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+750

**MUESTRA:** CALICATA C-2

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 002 / M-2

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

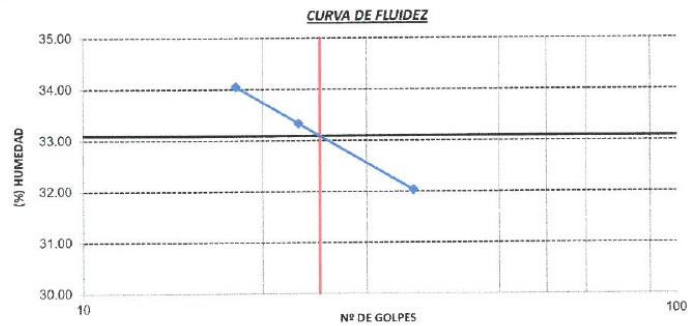
**FECHA:** 19/05/2022

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-1	A-2	A-3	A-1	A-1
N° de tarro					
N° de golpes	36	23	18	---	---
Tarro + suelo húmedo	28.90	29.40	28.40	24.20	24.20
Tarro + suelo seco	24.80	25.30	23.98	22.63	22.50
Agua	4.10	4.10	4.42	1.57	1.70
Peso del tarro	12.00	13.00	11.00	15.00	14.00
Peso del suelo seco	12.80	12.30	12.98	7.63	8.50
Porcentaje de humedad	32.03	33.33	34.05	20.58	20.00

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	33.0 %
Límite Plástico	20.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	13.0 %

**Notas:**

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*Arnaldo L. Fernandez Ortega*  
Técnico de Laboratorio de Bases,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*Ing. Victor A. Chacabaza Serrano*  
Jefe de Laboratorio de Bases, Concreto y Asfalto  
CIP: 250021

	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado Por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 002 / M-2

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO

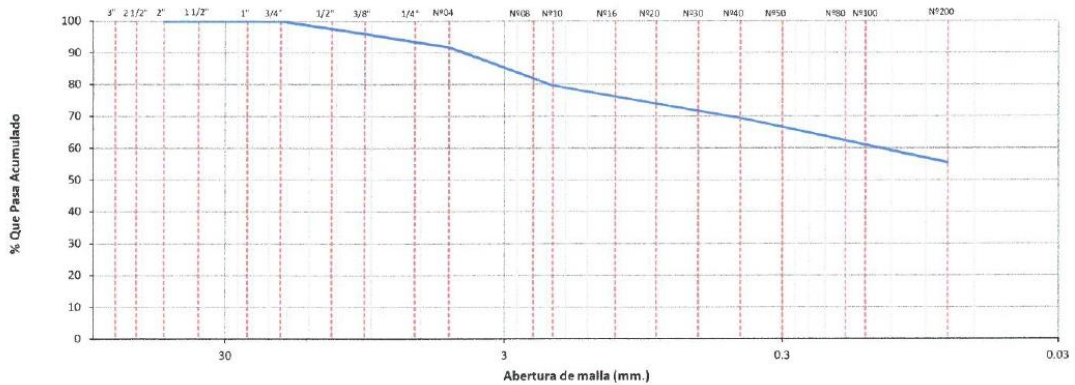
**FECHA:** 16/05/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+750

**MUESTRA:** CALICATA C-2

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 12732.1 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 5679.6 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 564.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 15520.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 12732.1 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 21.9 %
3/8"	9.500	507.0	4.0	4.0	96.0			
1/4"	6.300							% GRAVA : 8.4 %
Nº04	4.750	560.0	4.4	8.4	91.6			% ARENA : 36.2 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 55.4 %
Nº10	2.000	74.0	12.0	20.4	79.6			
Nº16	1.190							<b>CLASIFICACIÓN SUELO:</b>
Nº20	0.850							S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(S)
Nº40	0.425	63.0	10.2	30.6	69.4			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	86.0	14.0	44.6	55.4			
< Nº200	FONDO	341.0	55.4	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
Arnulfo L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

  
Ing. Victor R. C. Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 209821

	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SRT. - 002 / M-2  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**FECHA:** 16/05/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+750  
**MUESTRA:** CALICATA C-2

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	15520.0	15520
B.- Peso de muestra seca	g.	12732.1	12732
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	%	21.9	21.9
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>21.9</b>	

**OBSERVACIONES:**



1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS  
  
 Arnaldo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSULTORÍA Y SERVICIOS  
  
 Ing. Victor R. Cordero Sotomayor  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP 203121



	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b> <b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
	Elaborado por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

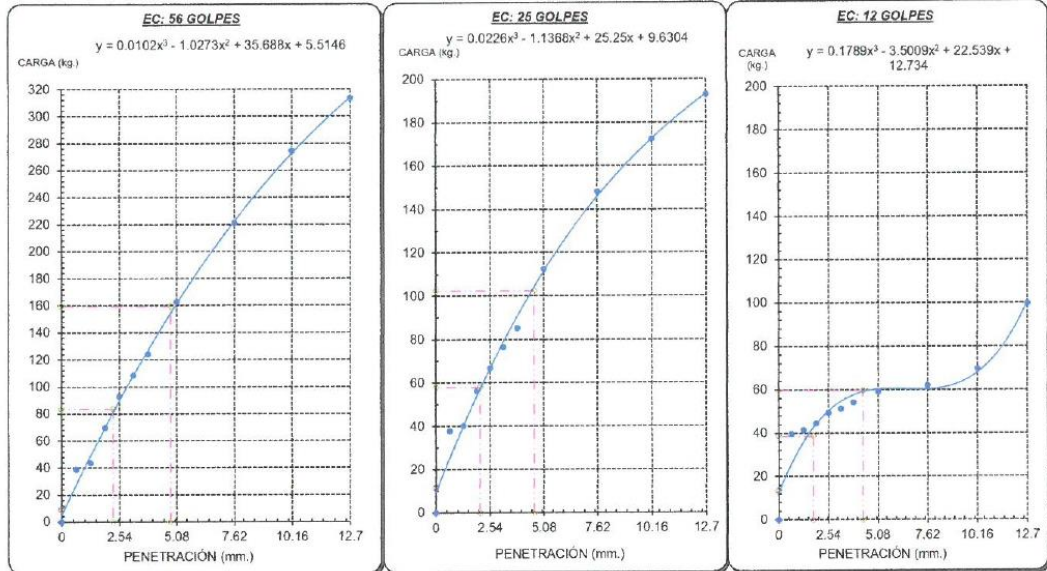
**MUESTRA:** CALICATA C-1

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**FECHA:** 13/05/2022

**GRAFICO CARGA - PENETRACION**



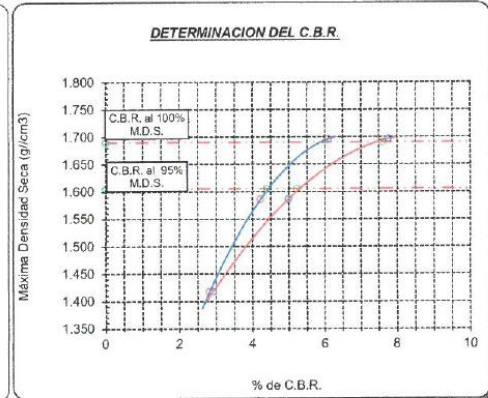
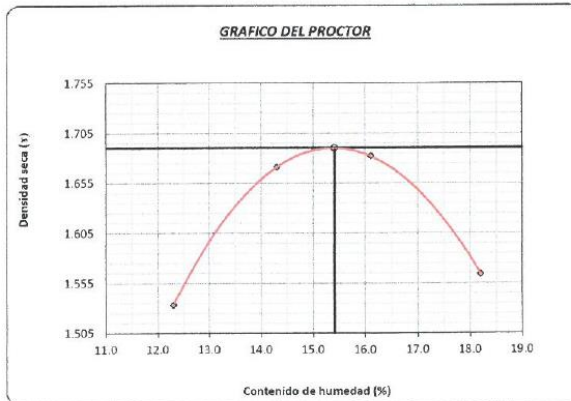
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100% 1.690 g./cm<sup>3</sup>  
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.606 g./cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD 15.4 %

**VALOR DEL C.B.R.**

2.54 cm. 5.08 cm.  
 C.B.R. AL 100 % M.D.S. 6.0 % 7.6 %  
 C.B.R. AL 95 % M.D.S. 4.4 % 5.2 %



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Apurillo L. Fernandez Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACION ACS CONSULTORES S.A.C.  
 ACTIVIDADES: CONSTRUCCION Y SERVICIOS

*[Signature]*  
 Ing. Victor R. Quiroz Soriano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP: 253021

	<b>ENSAYO: CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1883 / MTC E 132 / EG 2000</b>		
Elaborado por: JCCSP		Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR - 001 / M-1

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

**FECHA:** 13/05/2022

**MUESTRA:** CALICATA C-1

COMPACTACIÓN															
Nº Molde	1				2				3						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo	11325	11308	11136	11105	10740	10709									
Peso de molde (g)	7170	7170	7237	7237	7189	7189									
Peso del suelo húmedo (g)	4155	4138	3899	3868	3551	3520									
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2103	2103	2115	2115									
Densidad húmeda (g/cc)	1.958	1.950	1.854	1.839	1.679	1.664									
% de humedad	15.4	15.3	16.9	16.7	18.5	18.0									
Densidad seca (g/cc)	1.697	1.691	1.586	1.576	1.417	1.410									
CONTENIDO DE HUMEDAD															
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	525	525	580	580	520	520	630	630	539	539.0	583				
Tarro + Suelo seco (gr.)	455	455	503	503.0	445	445	540	540	455	455	494				
Peso del Agua (gr.)	70.0		77.0		75.0		90.0		84.0		89.0				
Peso del tarro (gr.)															
Peso del suelo seco (gr.)	455		503		445		540		455		494				
% de humedad	15.4		15.3		16.9		16.7		18.5		18.0				
Promedio de Humedad (%)	15.4		15.3		16.9		16.7		18.5		18.0				
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				pulg	%		pulg	%		pulg	%				
13/05/2022	17.30	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0				
14/05/2022	17.30	24	120	0.047		210	0.083		261	0.103					
15/05/2022	17.30	48	163	0.064		295	0.116		363	0.143					
16/05/2022	17.30	72	270	0.106		390	0.154		541	0.213					
17/05/2022	17.30	96	336	0.132		509	0.200		560	0.220					
			4.57	total	2.89	4.54	total	4.41	4.56	total	4.84				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
				CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN						
mm.	pulg.		kg./cm.2	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%	ect. Digit	Kg.f	kg./cm.2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.640	0.025	0'30"	2.0	39	2.0	1.1	38	1.9	3.0	40	2.0	5.0	42	2.1	
1.270	0.050	1'00"	7.0	44	2.2	3.4	40	2.1	5.0	42	2.1	8.0	44	2.3	
1.910	0.075	1'30"	34.0	70	3.6	20.2	56	2.9	8.0	44	2.3	13.0	49	2.5	
2.540	0.100	2'00"	70.31	58.0	93	4.8	6.1	31.0	67	3.4	4.2	13.0	49	2.5	
3.170	0.125	2'30"		74.0	108	5.6		41.0	76	3.9		15.0	51	2.6	
3.810	0.150	3'00"		90.0	124	6.4		49.9	85	4.4		18.0	54	2.8	
5.080	0.200	4'00"	105.46	130.0	163	8.4	7.8	78.0	112	5.8	5.0	23.0	59	3.0	
7.620	0.300	6'00"		190.0	221	11.4		115	148	7.6		26.0	62	3.2	
10.160	0.400	8'00"		245.0	275	14.1		140.0	172	8.9		34.0	70	3.6	
12.700	0.500	10'00"		285.0	313	16.1		161.0	193	9.9		65.0	100	5.1	

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS



Arnulfo L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor R. Chagnacosta Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 200021



	<b>ENSAYO: COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 1557 / MTC E 115</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. -001 / M-1

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

**FECHA:** 13/05/2022

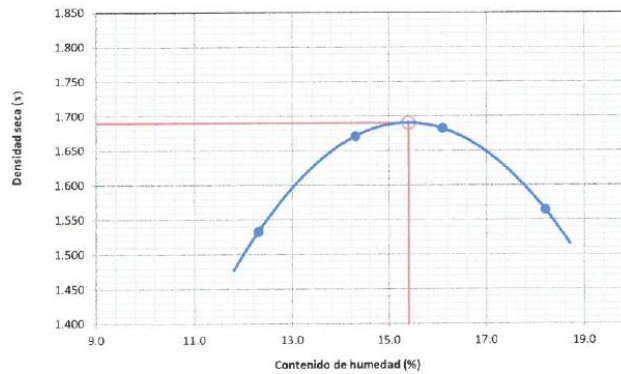
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	9899	10299	10390	10171
Peso del molde	g.	6258	6258	6258	6258
Peso del suelo húmedo compactado	g.	3641	4041	4132	3913
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116	2116	2116	2116
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.721	1.910	1.953	1.849

CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	448.0	423.0	440.0	390.0
Peso del suelo seco + tara	g.	399.0	370.0	379.0	330.0
Peso de tara	g.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g.	49	53	61	60
Peso de suelo seco	g.	399	370	379	330
contenido de agua	%	12.3	14.3	16.1	18.2
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.533	1.671	1.682	1.564

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	<b>1.690</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>15,41</b>	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**OBSERVACIONES:**

- Método de Aplicación: **A**
- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Armando L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

Ing. Victor J. Espinoza Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP 20021

	<b>ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>		
	<b>NORMA: ASTM D 4318 / MTC E 110 / MTC E 111</b>		
	Elaborado Por: JCCSP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**FECHA:** 12/05/2022  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

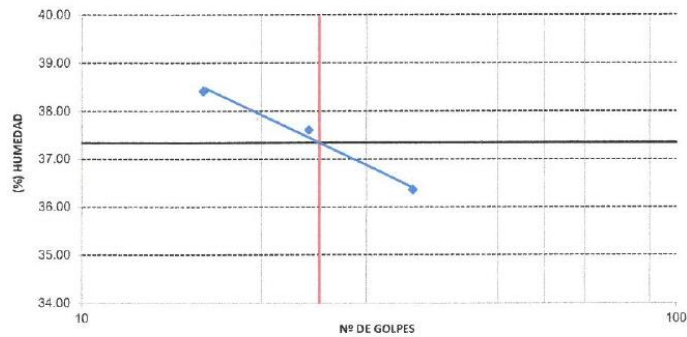
DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	B-1	B-2	B-3	B-20	B-21
N° de tarro					
N° de golpes	36	24	16	---	---
Tarro + suelo húmedo	32.40	32.87	31.86	20.34	21.34
Tarro + suelo seco	27.50	28.00	26.65	19.60	20.27
Agua	4.90	4.87	5.21	0.74	1.07
Peso del tarro	14.02	15.05	13.09	16.04	15.07
Peso del suelo seco	13.48	12.95	13.56	3.56	5.20
Porcentaje de humedad	36.36	37.61	38.42	20.79	20.58

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	37.0 %
Límite Plástico	21.0 %
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	16.0 %

**Notas:**

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

**CURVA DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES:**

1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS


*[Signature]*  
Armando L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Ing. Victor E. Chagozota Serrano  
Jefe de Laboratorio de S. Suelo, Concreto y Asfalto  
CIP 200021



<b>ACS</b>	<b>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>		
	<b>NORMA: ASTM C 136 / MTC E 204</b>		
	Elaborado Por: JCCP	Aprobado por: GT	

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022

**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1

**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO

**APLICACIÓN:** SUBRASANTE

**BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR**

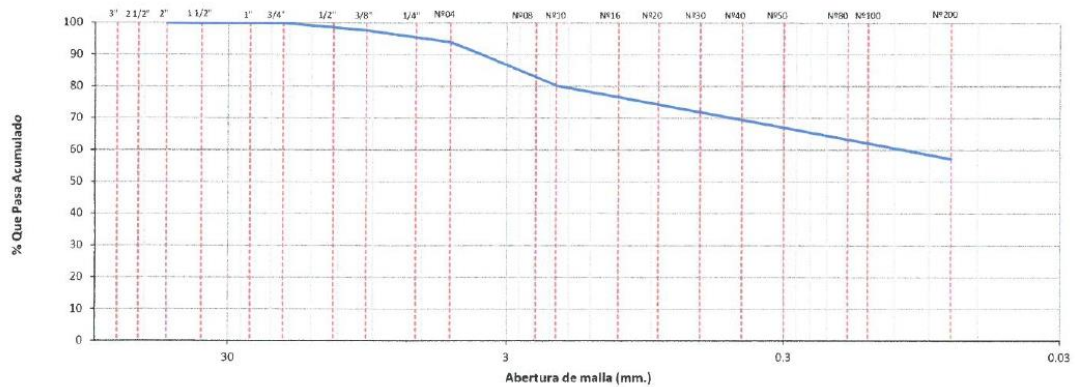
**FECHA:** 9/05/2022

**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250

**MUESTRA:** CALICATA C-1

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(PULG)	(mm)					Mín.	Máx.	
3"	75.000							PESO TOTAL : 13482.8 g.
2 1/2"	63.000							PESO LAVADO : 5766.0 g.
2"	50.000							PESO DE FRACCIÓN FINA : 552.0 g.
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							PESO HUMEDO : 16234.0 g.
3/4"	19.000							PESO SECO : 13482.8 g.
1/2"	12.500				100.0			PORCENT. HUMEDAD : 20.4 %
3/8"	9.500	323.5	2.4	2.4	97.6			
1/4"	6.300							% GRAVA : 6.0 %
Nº04	4.750	481.2	3.6	6.0	94.0			% ARENA : 36.8 %
Nº08	2.360							% PASANTE MALLA 200 : 57.2 %
Nº10	2.000	81.0	13.8	19.8	80.2			
Nº16	1.190							<b>CLASIFICACIÓN SUELO:</b>
Nº20	0.850							S.U.C.S. : CL
Nº30	0.600							AASHTO : A-6(7)
Nº40	0.425	63.0	10.7	30.5	69.5			DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº50	0.300							Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº80	0.177							
Nº100	0.150							
Nº200	0.075	72.0	12.3	42.8	57.2			
< Nº200	FONDO	336.0	57.2	100.0	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**  
1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Arquitecto L. Fernandez Ortega  
Técnico de Laboratorio de Suelos,  
Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES: CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

*[Signature]*  
Ing. Victoria María Lucata Serrano  
Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
CIP: 253021

	<b>ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> <b>NORMA: ASTM D 2216 / MTC E 108</b>		
	Elaborado Por:	Aprobado por:	
	JCCSP	GT	


**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMATICOS EN LA CARRETERA COCHIRAYA - HUAYRAPATA EN PUNO, 2022  
**TIPO/COD. MUESTRA:** SBR. - 001 / M-1  
**APLICACIÓN:** SUBRASANTE  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO  
**FECHA:** 9/05/2022  
 BACHILLER. MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR  
**UBICACIÓN:** PLATAFORMA EXISTENTE UBICADO KM 00+250  
**MUESTRA:** CALICATA C-1

DATOS DEL ENSAYO		M-01	M-02
A.- Peso de la muestra húmeda.	g.	16234.0	16234
B.- Peso de muestra seca	g.	13482.8	13483
C.- Peso del recipiente	g.	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	%	20.4	20.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	<b>20.4</b>	

**OBSERVACIONES:**


1.- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS

  
 Arnulfo La Fernández Ortega  
 Técnico de Laboratorio de Suelos,  
 Concreto y Asfalto



CORPORACIÓN ACS CONSULTORES S.A.C.  
ACTIVIDADES CONSULTORIA Y SERVICIOS

  
 Ing. Victor Alamo Medosta Serrano  
 Jefe de Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 CIP. 255621

ANEXO 07: Certificados de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0222004

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Pontificia Universidad Católica del Peru	Celda de Carga 5 TN	L0221081

7. OBSERVACIONES

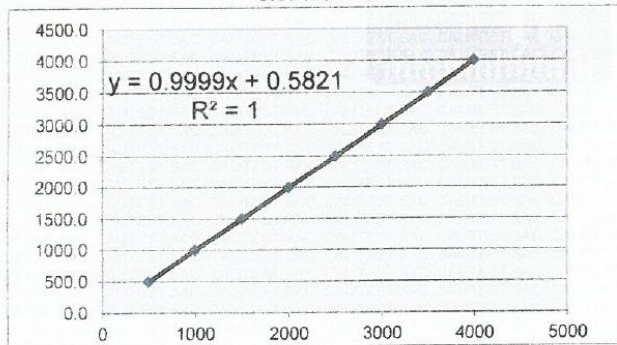
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %	Error (2) %			
500	500.0	501.3	0	0.26	500.7	0.13	0.2
1000	1000.0	1000.9	0	0.09	1000.5	0.05	0.1
1500	1500.0	1500.9	0	0.06	1500.5	0.03	0.0
2000	2000.0	2000.4	0	0.02	2000.2	0.01	0.0
2500	2500.0	2499.8	0	-0.01	2499.9	0.00	0.0
3000	3000.0	3000.0	0	0	3000.0	0.0000	0.0
3500	3500.0	3500.2	0	0.01	3500.1	0.0029	0.0
4000	4000.0	4000.5	0	0.01	4000.3	0.006	0.0

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el  $\pm 1.0\%$ .

Coefficiente Correlación:  
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:  
 $y = 0.9999x + 0.5821$

x : Lectura de la pantalla (kg)  
y : Fuerza promedio (kg)



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUILLERMO ANDRÉS  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256795  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 0222004**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC

**DIRECCIÓN** : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Prensa CBR con Sistema Digital

**Prensa**  
Marca : No indica  
Modelo : No indica  
Número de Serie : 002/F6 00332

**Celda de Carga**  
Marca : MAVIN  
Modelo : No indica  
Número de Serie : F6 00332  
Capacidad : 5T

**Indicador digital**  
Marca : Precisa  
Modelo : No indica  
Número de Serie : No indica  
Unidad : kg

Procedencia : PERÚ  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-19  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-02

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0422010

Página 3 de 3

8.1 RESULTADO TOTAL DE MEDICIÓN

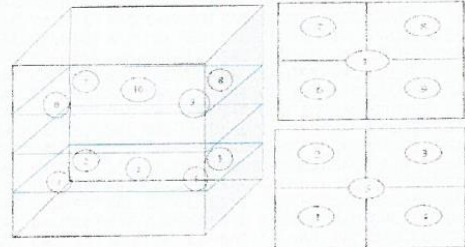
TABLA N° 02

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Maxima Temperatura Medida	109.7	1.53
Minima Temperatura Medida	108.7	1.53
DTT	1.0	0.08
DTE	0.1	0.23
Estabilidad Media (±)	0.5	0.04
Uniformidad Media	1.0	0.23

U = Incertidumbre Expandida

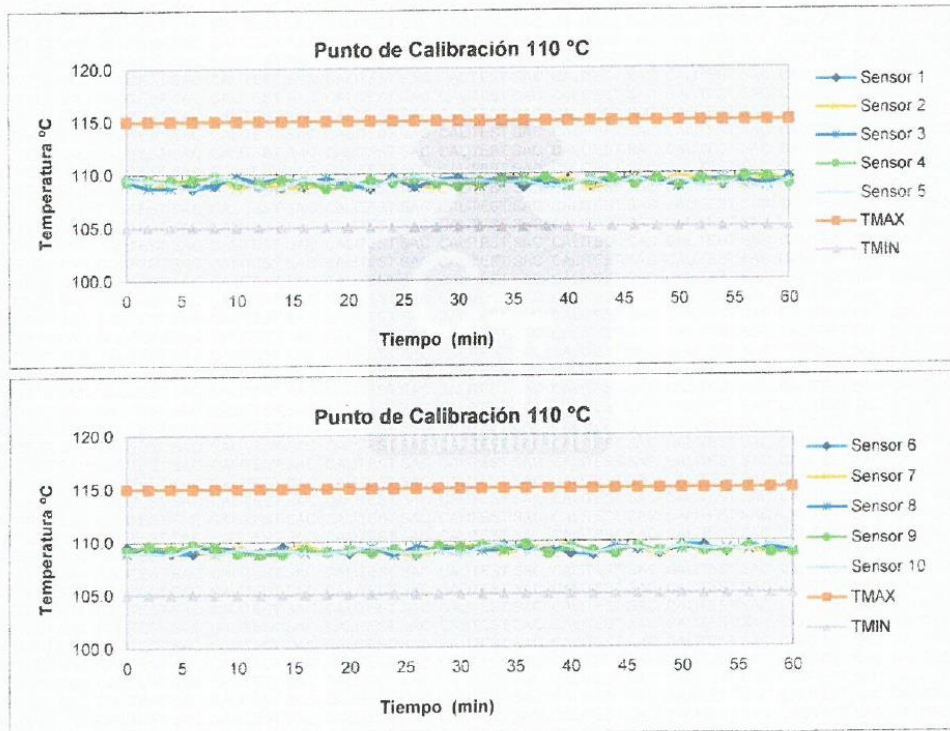
Se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2 que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

GRÁFICA N° 01



Panel Frontal

Nivel Superior / Inferior



Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC  
Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCION FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (°C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Inferior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	109.6	109.6	109.3	109.4	109.5	109.5	109.2	108.9	109.1	108.9	109.3	0.7
2	110.0	109.5	108.8	108.8	109.5	109.4	109.3	109.4	109.5	109.6	108.9	109.3	0.8
4	110.0	109.1	109.2	108.8	109.4	109.1	108.9	109.5	109.2	109.3	108.8	109.1	0.7
6	110.0	108.7	109.3	109.1	109.5	108.7	108.9	109.3	109.2	109.7	109.4	109.2	1.0
8	110.0	109.0	109.7	109.0	109.7	109.7	109.1	108.8	109.5	109.5	108.8	109.3	0.9
10	110.0	109.6	108.8	109.7	109.2	109.4	109.1	109.5	109.2	108.9	109.3	109.3	0.9
12	110.0	108.9	109.1	109.3	109.0	108.8	109.0	108.9	108.9	108.8	109.1	109.0	0.5
14	110.0	108.8	108.8	109.6	109.5	108.7	109.5	109.1	109.2	108.8	109.2	109.1	0.9
16	110.0	108.9	108.8	109.1	109.3	109.5	109.3	109.7	108.9	109.3	108.9	109.2	0.9
18	110.0	109.1	109.1	109.6	108.7	109.2	109.1	109.0	109.1	109.0	108.9	109.1	0.9
20	110.0	108.9	109.2	109.0	108.9	109.5	108.9	109.3	109.2	109.2	109.1	109.1	0.6
22	110.0	108.7	108.7	108.8	109.4	108.8	109.3	109.4	109.4	108.9	109.5	109.1	0.8
24	110.0	109.6	109.4	109.4	109.2	109.4	109.3	108.9	108.7	109.3	109.0	109.2	0.9
26	110.0	108.9	109.0	108.8	109.6	109.7	108.7	108.7	109.5	108.8	108.9	109.1	1.0
28	110.0	109.1	108.7	109.4	109.1	109.4	109.4	109.1	109.2	109.6	109.1	109.2	0.9
30	110.0	109.5	109.5	109.5	108.9	109.3	109.4	109.5	109.4	109.4	108.7	109.3	0.8
32	110.0	109.3	108.8	108.9	109.2	109.3	109.6	109.6	109.1	109.6	109.4	109.3	0.8
34	110.0	109.5	109.6	109.5	109.2	109.0	109.6	108.8	109.1	109.2	109.7	109.3	0.9
36	110.0	108.8	109.5	109.4	109.3	109.3	109.3	109.4	109.4	109.7	108.9	109.3	0.9
38	110.0	109.3	109.2	109.2	109.6	108.7	109.3	109.6	109.0	108.8	109.7	109.3	1.0
40	110.0	109.3	109.5	108.9	108.9	108.9	108.8	109.7	109.6	109.4	109.4	109.3	0.9
42	110.0	108.9	108.7	109.3	109.3	109.4	108.7	109.0	108.8	109.1	108.8	109.0	0.7
44	110.0	109.2	109.0	109.3	109.5	108.8	109.2	109.3	109.5	108.8	109.3	109.2	0.7
46	110.0	109.5	109.7	109.5	109.0	109.5	109.2	109.2	109.2	109.5	109.3	109.4	0.7
48	110.0	109.4	109.1	109.2	109.5	108.8	108.8	108.7	109.0	109.0	108.9	109.1	0.8
50	110.0	108.8	109.7	108.8	109.0	109.4	109.6	109.3	109.2	109.4	109.5	109.3	0.9
52	110.0	109.6	109.3	109.3	109.4	108.7	109.5	108.9	109.2	109.0	109.2	109.2	0.9
54	110.0	108.9	109.0	109.4	109.1	109.0	108.9	109.1	109.3	109.0	109.3	109.1	0.5
56	110.0	109.1	108.9	109.3	109.7	108.8	109.6	109.0	109.1	109.4	109.1	109.2	0.9
58	110.0	109.3	109.6	108.9	109.6	108.7	109.1	108.8	109.3	108.8	109.6	109.2	0.9
60	110.0	109.5	109.3	109.6	109.0	109.2	108.9	108.8	108.9	108.8	109.3	109.1	0.8
T. PROM	110.0	109.2	109.2	109.2	109.3	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	
T. MAX	110.0	109.6	109.7	109.7	109.7	109.7	109.6	109.7	109.6	109.7	109.7	109.7	
T. MIN	110.0	108.7	108.7	108.8	108.7	108.7	108.7	108.7	108.7	108.8	108.7	108.7	
DTT	0.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	

NOMENCLATURA

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T. Prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T. MAX : Temperatura máxima.
- T. MIN : Temperatura mínima.
- DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP 256265  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 0422010**

Página 1 de 3

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

1. SOLICITANTE : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC  
DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Horno de secado (Estufa)  
Marca : No indica  
Modelo : No indica  
Número de serie : 001  
Ventilación : Natural  
Indicador de temperatura : Digital  
Marca : Autonics  
Modelo : TCN4S  
Serie : No indica  
Temperatura de trabajo : 110 °C ± 5 °C  
Condición de calibración : Volumen interior parcialmente cargado (35%)  
Procedencia : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN  
Fecha : 2022-04-20  
Lugar : Instalaciones del Cliente

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
TOTAL WEIGHT	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	CT-0067-2021
JMR EQUIPOS S.A.C. (METROIL)	FLEXÓMETRO	JMR-1269-2021

7. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Seillo

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



FEI-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		20.5 / 20.2							
Posición de la Carga	Determinación de E <sub>c</sub>				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima * (g)	l (g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1.0	1.00	0.000	0.005	200.0	200.0	0.000	0.005	0.000
2		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
3		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
4		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
5		1.00	0.000	0.005		200.0	0.000	0.005	0.000
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido. ± 1.0

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final		19.4 / 19.5							
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1.00	0.000	0.005	0.005					1.000
10	9.99	0.000	-0.005	-0.010	10.00	0.000	0.005	0.000	1.000
25	24.99	0.000	-0.005	-0.010	24.95	0.000	-0.045	-0.050	1.000
50	50.00	0.000	0.005	0.000	50.00	0.000	0.005	0.000	1.000
75	75.00	0.000	0.005	0.000	75.00	0.000	0.005	0.000	1.000
100	99.99	0.000	-0.005	-0.010	98.99	0.000	-1.005	-1.010	1.000
150	149.99	0.000	-0.005	-0.010	150.00	0.000	0.005	0.000	1.000
200	199.99	0.000	-0.005	-0.010	198.99	0.000	-1.005	-1.010	1.000
250	249.99	0.000	-0.005	-0.010	250.00	0.000	0.005	0.000	1.000
300	299.99	0.000	-0.005	-0.010	299.95	0.000	-0.045	-0.050	1.000
400	399.99	0.000	-0.005	-0.010	399.00	0.000	-0.995	-1.000	1.000
500	499.99	0.000	-0.005	-0.010	499.98	0.000	-0.015	-0.020	3.000
600	600.00	0.000	0.005	0.000	600.00	0.000	0.005	0.000	3.000

(\*\*\*) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida = R - 1.67E-02 x R

Incertidumbre Expandida =  $2 \times (2.78E-04 \text{ mg}^2 + 6.42E-08 \times R^2)^{1/2}$

Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10<sup>-3</sup>

l, R : Indicación de la balanza      E : Error encontrado      E<sub>c</sub> : Error corregido  
Δ L : Carga Incrementada      E<sub>0</sub> : Error en cero



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANJUE  
ME SÍAS PIZANGO  
CIP: 255285  
JEFE DE LABORATORIO



FEL-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0722010

Página 2 de 3

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-2022

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003-2009.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura (°C) inicial / Final : 20.7 / 20.6							
Medición N°	Carga L1 = l (g)	300 g			Carga L2 = 600 g		
		Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	
1	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
2	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
3	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
4	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
5	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
6	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
7	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
8	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
9	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
10	300	0.000	0.005	600	0.000	0.005	
Diferencia Máxima			0.000	0.000			0.000
Error máximo permitido			± 1.0	± 3.0			

Sello

Laboratorio de Metrologia



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 0722010**

Página 1 de 3

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC

**DIRECCIÓN** : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122, PUNO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS  
Modelo : SE602F  
Número de Serie : B824537044  
Alcance de Indicación : 600 g  
División de Escala Real (d) /Resolución : 0.01 g  
División de Verificación (e) : 1 g  
Procedencia : USA  
Identificación : No indica  
Tipo : Electrónica  
Ubicación : Campo (\*\*)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Gula para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-20  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II, PC -011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Minima	Máxima
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		25.6 / 25.3							
Posición de la Carga	Determinación de E <sub>c</sub>				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima (g)	l (g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1.0	1.00	0.500	0.000	6666.0	6666.0	0.500	0.000	0.000
2		1.00	0.600	-0.100		6666.0	0.600	-0.100	0.000
3		1.00	0.500	0.000		6666.0	0.500	0.000	0.000
4		1.00	0.600	-0.100		6666.0	0.600	-0.100	0.000
5		1.00	0.500	0.000		6666.0	0.500	0.000	0.000
(*) valor entre 0 y 10 e								Error máximo permitido: ± 1.0	

ENSAYO DE PESAJE										
Temperatura (°C) Inicial / Final		25.1 / 24.1								
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)	
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)		
1	1	0.600	-0.100							
5	5	0.500	0.000	0.100	5	0.500	0.000	0.100	1.000	
10	10	0.600	-0.100	0.000	10	0.600	-0.100	0.000	1.000	
15	15	0.500	0.000	0.100	15	0.600	-0.100	0.000	1.000	
25	25	0.600	-0.100	0.000	25	0.500	0.000	0.100	1.000	
50	50	0.500	0.000	0.100	50	0.600	-0.100	0.000	1.000	
100	100	0.500	-0.100	0.000	100	0.500	0.000	0.100	1.000	
250	250	0.500	0.000	0.100	250	0.600	-0.100	0.000	1.000	
500	500	0.600	-0.100	0.000	500	0.500	0.000	0.100	1.000	
1000	1000	0.500	0.000	0.100	1000	0.600	-0.100	0.000	1.000	
5000	5000	0.500	0.000	0.100	5000	0.500	0.000	0.100	1.000	
10000	10000	0.800	-0.100	0.000	10000	0.600	-0.100	0.000	3.000	
20000	20000	0.600	-0.100	0.000	20000	0.500	0.000	0.100	3.000	

(\*\*\*) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R 5.56E-03 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (3.09E-05 mg <sup>2</sup> + 5.15E-07 x R <sup>2</sup> ) <sup>1/2</sup>
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10 Ejemplo E-03 = 10 <sup>-3</sup>		

l, R : Indicación de la balanza      E: Error encontrado      E<sub>c</sub> Error corregido  
Δ L: Carga Incrementada      E<sub>0</sub>: Error en cero

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-2022

7. OBSERVACIONES

(\*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrologica Peruana 003-2009.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C) Inicial / Final		25.9 / 25.7				
Medición N°	Carga L1 = 10000 g			Carga L2 = 20000 g		
	f (g)	Δ L (g)	E (g)	f (g)	Δ L (g)	E (g)
1	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	0.000
2	10000	0.500	0.000	20000	0.600	-0.100
3	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	0.000
4	10000	0.600	-0.100	20000	0.600	-0.100
5	10000	0.600	-0.100	20000	0.600	-0.100
6	10000	0.500	0.000	20000	0.500	0.000
7	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	0.000
8	10000	0.500	0.000	20000	0.600	-0.100
9	10000	0.600	-0.100	20000	0.500	-0.100
10	10000	0.500	0.000	20000	0.500	0.000
Diferencia Máxima			0.100			
Error máximo permitido			± 1.0	± 3.0		

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

GIANNARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCION FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 5422031

Página 1 de 3

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC  
**DIRECCIÓN** : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS  
Modelo : NVL20000/1  
Número de Serie : 8332326368  
Alcance de Indicación : 20000 g  
División de Escala Real (d) /Resolución : 1 g  
División de Verificación (e) : 1 g  
Procedencia : USA  
Identificación : 007  
Tipo : Electrónica  
Ubicación : Campo (\*\*)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-19  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII, PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	13.5	13.2
Humedad Relativa (%)	98	90

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Aparato de Limite Liquido								Ranurador		
Dimensiones	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripcion	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
<b>Cazuela</b>			
Espesor	2.01	± 0.1	OK
Profundidad	26.63	± 1	OK

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
<b>Base</b>			
Guía del elevador	46.25	± 1.5	OK
Espesor	50.84	± 5	OK
Largo	150.45	± 5	OK
Ancho	124.68	± 5	OK
Huella	6.40	< 13	OK

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
<b>Ranurador de Acero</b>			
Cuadrado Calibrador	10.01	± 0.2	OK
Espesor	10.01	± 0.1	OK
Borde Cortante	2.01	± 0.1	OK
Ancho	13.5	± 0.1	OK

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO



Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCION FISCAL CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 1822011**

Expediente	: N° 0034-2022	Página 1 de 2
Fecha de Emisión	: 2022-04-27	
<b>1. SOLICITANTE</b>	<b>: CORPORACION ACS CONSULTORES SAC</b>	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCION	: JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO	
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	<b>: COPA CASAGRANDE - LIMITE LÍQUIDO</b>	Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son validos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: FORNEY	
Modelo	: LA-3715	
Número de Serie	: 57	
Mecanismo	: Manual	
Ranurador	: ASHTTO Bronce	
Contador	: Análogo	
Procedencia	: PERÚ	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (**)	
<b>LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN</b>		CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Fecha	: 2022-04-20	
3. Lugar	: Instalaciones del Cliente	

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110..

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

**6. TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0075-2022

**7. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-18

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 2022195**

Expediente	: N° 0034-2022	Página 1 de 2				
Fecha de Emisión	: 2022-04-27					
1. SOLICITANTE	: CORPORACION ACS CONSULTORES SAC	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.				
DIRECCIÓN	: JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO					
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz N° 200	Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.				
Marca	: FORNEY					
Modelo	: No indica					
Numero de Serie	: BS8F876715					
Diámetro	: 8 pulgada	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.				
Estructura	: Acero Inox.					
Procedencia	: USA					
Identificación	: No indica					
Ubicación	: Campo (**)					
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN						
Fecha	: 2022-04-20					
Lugar	: Instalaciones del Cliente					
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN						
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.						
5. CONDICIONES AMBIENTALES						
Temperatura (°C)	<table border="1"><tr><td>Inicial</td><td>Final</td></tr><tr><td>20.7</td><td>19.5</td></tr></table>	Inicial	Final	20.7	19.5	
Inicial	Final					
20.7	19.5					
Humedad Relativa (%)	<table border="1"><tr><td>Inicial</td><td>Final</td></tr><tr><td>33</td><td>30</td></tr></table>	Inicial	Final	33	30	
Inicial	Final					
33	30					

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GILBERTO ANDRÉ  
MESTRAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: CAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2022195

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S A C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

**7. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01

Tamiz	N° 200
Luz	75 µm

Error máximo permitido (emp) ± 5 µm	
Mínimo	70 µm
Máximo	80 µm

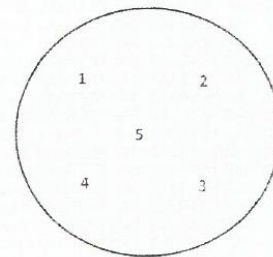
N° Medición	Medición
1	72
2	75
3	76
4	78
5	79

Promedio	76
----------	----

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC  
Ing. GABRIEL ANDRÉ  
MERTAS PIZANCO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tamiz	N° 40
Luz	425 $\mu\text{m}$

Error máximo permitido (emp) $\pm 19 \mu\text{m}$	
Mínimo	406 $\mu\text{m}$
Máximo	444 $\mu\text{m}$

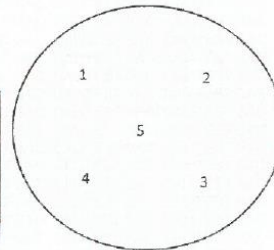
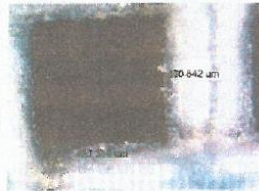
N° Medición	Medición
1	410
2	415
3	428
4	430
5	440

Promedio	425
----------	-----

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC  
Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 2022191**

<b>Expediente</b>	: N° 0034-2022	Página 1 de 2				
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2022-04-27					
<b>1. SOLICITANTE</b>	: CORPORACION ACS CONSULTORES SAC	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.				
<b>DIRECCIÓN</b>	: JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO					
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: Tamiz N° 40	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.				
<b>Marca</b>	: FORNEY					
<b>Modelo</b>	: No indica					
<b>Número de Serie</b>	: BS8F848179					
<b>Diámetro</b>	: 8 pulgada	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.				
<b>Estructura</b>	: Acero Inox.					
<b>Procedencia</b>	: USA					
<b>Identificación</b>	: No indica					
<b>Ubicación</b>	: Campo (**)					
<b>3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN</b>						
<b>Fecha</b>	: 2022-04-20					
<b>Lugar</b>	: Instalaciones del Cliente					
<b>4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN</b>						
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.						
<b>5. CONDICIONES AMBIENTALES</b>						
	<table border="1"><tr><td>Inicial</td><td>Final</td></tr><tr><td>20.7</td><td>19.5</td></tr></table>	Inicial	Final	20.7	19.5	
Inicial	Final					
20.7	19.5					
Temperatura (°C)						
Humedad Relativa (%)	<table border="1"><tr><td>33</td><td>30</td></tr></table>	33	30			
33	30					

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tcn ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC  
Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tamiz	N° 4
Luz	4.75 mm

Error máximo permitido (emp): $\pm 0.15$ mm	
Mínimo	4.6 mm
Máximo	4.9 mm

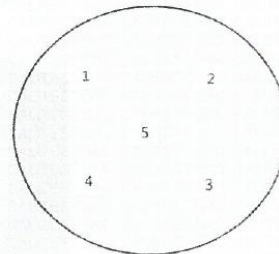
N° Medición	Medición
1	4.76
2	4.81
3	4.79
4	4.88
5	4.75

Promedio	4.80
----------	------

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 2022184

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC

DIRECCIÓN : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 4

Marca : FORNEY

Modelo : No indica

Número de Serie : BS8F883740

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Bronce

Procedencia : USA

Identificación : No indica

Ubicación : Campo (\*\*)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-20  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. DIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256283  
JEFE DE LABORATORIO



FBI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tamiz	1 1/2"
Luz	37.5 mm

Error máximo permitido (emp) $\pm 1.1$ mm	
Mínimo	36.4 mm
Máximo	38.6 mm

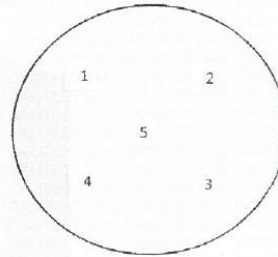
N° Medición	Medición
1	37.8
2	37.1
3	37.6
4	38.1
5	38.4

Promedio	37.8
----------	------

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 2022177**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC  
**DIRECCIÓN** : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz 1 1/2"

Marca : FORNEY  
Modelo : No indica  
Número de Serie : BS8F854598  
Diámetro : 8 pulgada  
Estructura : Bronce  
Procedencia : USA  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-20  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**  
Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2022176

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

**7. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01

Tamiz	2"
Luz	50 mm

Error máximo permitido (emp) $\pm 1.5$ mm	
Mínimo	48.5 mm
Máximo	51.5 mm

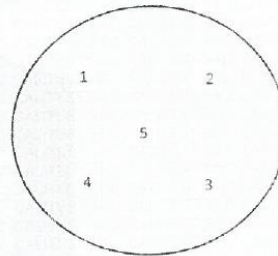
N° Medición	Medición
1	50.2
2	50.1
3	49.7
4	48.6
5	51.2

Promedio	50.0
----------	------

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



**CALITEST SAC**

ING. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 2022176**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0034-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-27

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION ACS CONSULTORES SAC  
**DIRECCIÓN** : JR.BENJAMIN PACHECO VARGAS N-122. PUNO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz 2"

Marca : FORNEY  
Modelo : No indica  
Número de Serie : BS8F857805  
Diámetro : 8 pulgada  
Estructura : Bronce  
Procedencia : USA  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-20  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.7	19.5
Humedad Relativa (%)	33	30

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**  
ING. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO



FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

# ANEXO 08: Pantallazo de turnitin

The screenshot shows the Turnitin Feedback Studio interface. At the top, the logo 'feedback studio' is on the left, and the user name 'ADRIAN ALBERTO FLORES QUISPE' and document name 'turniting.docx' are on the right. A red banner at the top right displays 'Resumen de coincidencias' and a large '22%' similarity score. Below the banner, a list of sources is shown with their respective percentages: 1. repositorio.ucv.edu.pe (8%), 2. Entregado a Universida... (7%), 3. hdl.handle.net (2%), and 4. Entregado a Universida... (1%).

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

Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante  
incorporando cascajo granular de neumáticos en la carretera  
Cochiraza - Huarapata Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**  
Flores Quispe, Adrian Alberto (ORCID: 0000-0008-4400-7244)  
Mamani Quispe, Wilson Omar (ORCID: 0000-0001-0140-3300)

**ASESOR:**  
MPT (Dorcas Araya) (ORCID: 0000-0001-4433-8887)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Ingeniería Civil

LIMA - PERU  
2022

**Resumen de coincidencias** X

**22 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida...	1 %



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DANTE DOLORES ANAYA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante incorporando caucho granular de neumáticos en la carretera Cochiraya – Huayrapata Puno, 2022", cuyos autores son MAMANI QUISPE WILLIAM OMAR, FLORES QUISPE ADRIAN ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 27 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DANTE DOLORES ANAYA <b>DNI:</b> 31656954 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4433-8997	Firmado electrónicamente por: DDOLORESAN el 16- 11-2022 17:03:08

Código documento Trilce: TRI - 0436095