



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Aquino Challco, Juan Benigno ([orcid.org/0000-0001-8672-3629](https://orcid.org/0000-0001-8672-3629))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### **Dedicatoria**

Este anhelo mío dedico a mi madre Sabina Challco Huallpa que está en el cielo porque me enseñó a luchar por nuestros sueños; en seguida quiero dedicarlo a mi esposa Nuri Cristiana, mis hijos Juan Leibniz y Sami Emilie quienes han sido el motor de mi vida para lograr este proyecto personal que tenía postergado e igualmente quisiera agradecer a mi asesor Ing. José Luis Benites Zuñiga por su apoyo incondicional en la cristalización de mi tesis, como también a mis compañeros y amigos que pusieron su granito de arena durante el camino que me llevó a lograr este objetivo.

Juan Benigno

### **Agradecimiento**

Primero doy gracias a Dios por haberme dado la vida, cuidarme durante la pandemia y haber me dado la segunda oportunidad para poder terminar esta tesis y disfrutar de la vida.

Segundo quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo por abrirme su puerta, recinto donde me dieron todo el apoyo para continuar el camino hasta la victoria.

Finalmente quiero agradecer a mis docentes, quienes con su conocimiento y experiencia aportaron mucho en mi formación profesional, e igualmente por sus virtudes como responsabilidad, trabajo, empeño, constancia y empatía fueron de gran ayuda para llegar hasta aquí.

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria .....   | ii   |
| Agradecimiento .....  | iii  |
| Índice de contenidos .....                                  | iv   |
| Índice de tablas .....                                      | v    |
| Índice de figuras .....                                     | vi   |
| Resumen.....  | vii  |
| Abstract .....  | viii |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                       | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                      | 5    |
| III. METODOLOGÍA.....                                       | 19   |
| 3.1. Tipos y Diseño de Investigación .....                  | 19   |
| 3.2. Variables y operacionalización:.....                   | 20   |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo Población:.....          | 20   |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos: ..... | 21   |
| 3.5. Procedimientos: .....                                  | 22   |
| 3.6. Método de análisis de datos: .....                     | 25   |
| 3.7. Aspectos éticos:.....                                  | 26   |
| IV. RESULTADOS.....   | 27   |
| V. DISCUSIÓN .....  | 41   |
| VI. CONCLUSIONES .....                                      | 45   |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                   | 46   |
| REFERENCIAS.....  | 47   |
| ANEXOS.....   | 55   |

## Índice de tablas

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Tipos de CBR de la subrasante.....   | 17 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Unidades mínimos y máximos de calicatas.....   | 18 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Resumen de la clasificación de suelos explorados.....                                    | 25 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Resumen de estudios mecánicos para determinar la calicata crítica.<br>25                 |    |
| <b>Tabla 5.</b>  | Máxima densidad seca adicionando al 0%, 4%, 8% y 12% con<br>plasma de sangre.....        | 30 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Contenido de humedad óptimo adicionando con 0%, 4%, 8% y 12%<br>de plasma de sangre..... | 31 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Límite de consistencia adicionando con 0%, 4%, 8% y 12% de<br>plasma de sangre.....      | 33 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Ensayo Bearing Radio adicionado con 0%, 4%, 8% y 12% de plasma<br>de sangre. 34          |    |
| <b>Tabla 9.</b>  | Prueba de normalidad de la variable M.D.S.....   | 35 |
| <b>Tabla 10.</b> | Correlación de máxima densidad seca.....   | 36 |
| <b>Tabla 11.</b> | Prueba de normalidad de la variable C.H.O.....   | 37 |
| <b>Tabla 12.</b> | Correlación de contenido de humedad óptima.....  | 37 |
| <b>Tabla 13.</b> | Prueba de normalidad de la variable índice de plasticidad.....                           | 38 |
| <b>Tabla 14.</b> | Correlación de índice de plasticidad.....  | 39 |
| <b>Tabla 15.</b> | Prueba de normalidad de la variable índice de C.B.R.....                                 | 40 |
| <b>Tabla 16.</b> | Correlación del índice de C.B.R.....   | 40 |

## Índice de figuras

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <i>Figura 1.</i>  | Curva de densidad seca/ contenido de humedad.....               | 14 |
| <i>Figura 2.</i>  | Formula de relación de soporte de California .....              | 16 |
| <i>Figura 3.</i>  | Las tres calicatas: C1, C2 y C3.....                            | 23 |
| <i>Figura 4.</i>  | Algunas evidencias del análisis de la muestra patrón. ....      | 23 |
| <i>Figura 5.</i>  | Algunas evidencias de plasma de sangre. ....                    | 24 |
| <i>Figura 6.</i>  | Algunas evidencias Proctor Estándar y CBR.....                  | 25 |
| <i>Figura 7.</i>  | Mapa político del Perú y Cusco (Provincias) .....               | 27 |
| <i>Figura 8.</i>  | Mapa político de la provincia de Quispicanchi.....              | 28 |
| <i>Figura 9.</i>  | Mapa de ubicación de la población de estudio.....               | 28 |
| <i>Figura 10.</i> | Compactando en el molde y retirando el collar del molde .....   | 30 |
| <i>Figura 11.</i> | Valores de Máxima Densidad Seca. (Calicato 02).....             | 30 |
| <i>Figura 12.</i> | Registrando el peso del molde .....                             | 31 |
| <i>Figura 13.</i> | Valores de Contenido Humedad Óptimo. (Calicato 02) .....        | 32 |
| <i>Figura 14.</i> | Evidencias Límite Líquido y Límite plástico. (Calicato 02)..... | 32 |
| <i>Figura 15.</i> | Valores de Índice de Plasticidad. (Calicato 02).....            | 33 |
| <i>Figura 16.</i> | Evidencias del proceso del CBR. (Calicata 02) .....             | 34 |
| <i>Figura 17.</i> | Valores de Índice de CBR (Calicato 02) .....                    | 34 |

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar cómo influye la adición de plasma de sangre de vacunos en el suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022. La metodología que se empleó en esta investigación fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental, nivel explicativo; la población de estudio fue 7+012 Km de la carretera, la muestra de estudio fue las tres calicatas que fueron obtenidos mediante muestreo no probabilístico.

Los resultados alcanzados más sobresalientes es que al adicionar plasma de sangre de vacunos al 12% se incrementó directamente la M.D.S. de  $1.87 \text{ gr/cm}^3$  a  $2.10 \text{ gr/cm}^3$ ; mientras tanto con la misma dosificación el C.H.O. se redujo inversamente de 15.32% a 8.19%; seguidamente con la misma dosificación se logró alcanzar un índice plástico de 8% ideal de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Carreteras del MTC. Otro de los resultados que se alcanzó es elevar la categoría de la sub rasante de 4.24% (Subrasante insuficiente) a 8% (Subrasante regular) a una dosificación de 12% de la misma. Finalmente se concluye que la adición de plasma de sangre de vacuno si influye positivamente en la estabilización del suelo arcilloso con baja plasticidad, mejorando sus propiedades físico-mecánicas.

**Palabras clave:** Plasma de sangre de vacunos, subrasante, propiedades físicas y mecánicas.

## **Abstract**

The objective of this research was to demonstrate how it helped to increase the blood plasma of cattle in the soil of the subgrade of the highway, section Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022. The methodology used in this was applied research, quantitative approach, quasi-experimental design, explanatory level; the study population was 7+012 km from the road, the study sample was the three pits that were obtained by non-probabilistic exploration.

The most outstanding results achieved is that by adding bovine blood plasma at 12%, the M.D.S. from 1.87 g/cm<sup>3</sup> to 2.10 g/cm<sup>3</sup>; meanwhile with the same dosage the C.H.O. it was reduced inversely from 15.32% to 8.19%; Subsequently, with the same dosage, an ideal plastic index of 8% was reached according to the recommendations of the MTC Highway Manual. Another result that was achieved is to raise the category of the subgrade from 4.24% (Insufficient Subgrade) to 8% (Regular Subgrade) at a dosage of 12% of it. Finally, it is concluded that the addition of vacuum blood plasma positively influences the determination of clayey soil with low plasticity, improving its physical-mechanical properties.

**Keywords:** Cattle blood plasma, subgrade, physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre era nómada necesitó medios de comunicación para trasladarse de un lugar a otro; en ese sentido el hombre entendió que los medios de transporte terrestre son vitales para el desarrollo humano. Por eso los países del continente europeo, la mayoría han invertido en contar con una infraestructura vial de calidad como los países Holanda, Suiza, Austria y otros medianamente desarrollados; pero sin embargo hay países como Bosnia, Herzegovina y Montenegro están por debajo de la puntuación media según el mapa elaborado por Landgesit. Según el Foro Económico Mundial 2018, en América Latina los países con mejor infraestructura vial es Chile seguido de México y Panamá; “mientras tanto los demás países latinoamericanos con menos recursos económicos, cuentan en la mayoría con una infraestructura vial en estado precario como Venezuela y Haití. (Schwab, 2019, p. 31); Este hecho tiene impacto negativo en los costos de producción hasta 400%, en tanto no pueden competir en el mercado con los países que tienen infraestructura vial de calidad, igualmente tienen desventaja en el acceso a los servicios públicos como también los costos de operación y mantenimiento de vehículos” (Barbero, 2010, p. 38).

Para acercarnos mejor a la realidad nacional, ahora recurriremos por la Región de Madre de Dios de las pocas vías vecinales de acceso que tiene, solamente el 0.5 % (6.4 km) están pavimentadas de los 1 275.80 Kilómetros; así como la vía que une entre Edén Nuevo y Boca de Manú de la Ruta MD N° 103 de Madre de Dios es solamente afirmada, pero por la filtración de las aguas pluviales y por la falta de mantenimiento rutinario de obras de arte sufren deformaciones que dificultan el tránsito vehicular; y si nos referimos a las vías vecinales o rurales igualmente casi nada están pavimentadas y el estado de transitabilidad es lamentable. En seguida describimos de la misma tabla de la vial vecinal para la región Cusco, donde se puede observar que solamente el 0.94% (115.30 km) están pavimentadas de los 12265.90 kilómetros de carretera vecinal, esta vía en la temporada de lluvias es difícil de transitar por las deformaciones sufridas, que tienen un impacto económico y social negativo (D.S. N° 012-2011-MTC, 2019, p. 07). En consecuencia, la carretera de

Pampaquehuar a Pataquehuar no se salva, en vista que esta carretera es nueva que no tiene obras de arte ni tampoco está afirmada ni recibe mantenimiento rutinario por el gobierno local, ni Provias Descentralizado Cusco, razón por la cual en los meses de enero, febrero y marzo es intransitable por las profundas deformaciones que sufre; esto genera la desconexión de los más pobres al mercado y a otros servicios públicos, principalmente perjudicando sus precarias economías. En este sentido hay una necesidad imperiosa de contar con infraestructura vial con adecuada transitabilidad; pero en este sueño nos enfrentamos a suelos de diferentes características como suelos blandos o fangosos, limosos, arenosos, salinos, yesíferos, etc., esto implica resolver los problemas de inestabilidad de los suelos de la subrasante mediante el manejo de la estabilización de suelos de la subrasante mediante métodos físico-químicos-mecánicos como cal, cemento, aditivos, polímeros, geo mallas, escorias de acero, cenizas, etc ; por lo que la solución de este problema mediante métodos indicados y sustitución de suelos implica el incremento de costo de inversión y mantenimiento rutinario ; razón por la cual el propósito de esta investigación es mejorar la estabilidad de la subrasante mediante el uso de plasma de sangre de vacunos con un costo altamente económico.

Para resolver este problema de estabilización de la subrasante de manera económica, el presente trabajo de investigación plantea la siguiente pregunta general: ¿Cómo influye la adición de plasma de sangre de vacunos en el suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?; para responder con mayor detalle a esta pregunta se plantea las siguientes preguntas específicas: Pe1. ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos influye en la densidad seca máxima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?; Pe2. ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos influye en el contenido de humedad optima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?; Pe3. ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos influye en el índice de plasticidad del suelo de la subrasante de la

carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?; Pe4. ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos influye en la resistencia del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?

La justificación práctica de esta investigación es mejorar las características fisicoquímico- mecánicas, de los suelos de la subrasante mediante el uso de plasma de sangre de ganado vacuno; en otras palabras, se pretende ayudar a estabilizar a fin de garantizar el tránsito permanente de vehículos. Justificación social es beneficiar a más de mil familias de la comunidad Pataquehuar y vecinos con un acceso permanente servicio de transporte para que dinamice sus precarias economías y gocen de otros de servicios. Justificación ambiental es mitigar la contaminación de las aguas haciendo uso los residuos de sangre, que vienen siendo vertidos de los camales de la ciudad del Cusco al río Huatanay.

Por las razones descritas el objetivo general de esta investigación es: Evaluar cómo influye la adición de plasma de sangre de vacunos en el suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; mientras tanto sus objetivos específicos son: Oe1. Determinar la incidencia de adición de plasma de sangre de vacunos en la densidad seca máxima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; Oe2. Determinar la influencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en el contenido de humedad óptima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; Oe3. Evaluar la incidencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en el índice de plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; Oe4. Determinar la incidencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en la resistencia del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

Finalmente, la hipótesis general propuesta se plantea de la siguiente manera: La adición de plasma de sangre de vacunos, mejorará la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022. En seguida se detallan las hipótesis específicas: He1. La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la densidad seca máxima del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; He2. La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente el contenido de humedad optima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; He3. La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente el índice de plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022; He4. La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la resistencia del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes; Después de haber indagado de manera virtual en los diferentes buscadores trabajos de investigación relacionadas a las variables de este proyecto de investigación se consideró dos antecedentes nacionales:

Lezama (2022), tuvo como fin determinar la incidencia de la aplicación de biorresiduos de sangre del camal Cusco, en la mejora de las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable Livitaca- Cusco – 2022; para desarrollar esta investigación utilizó la metodología de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental y su nivel de investigación fue explicativa; su población de estudio fue un tramo de 8 + 340 Km de la carretera Livitaca - Cusco; indica que la muestra que tomó para el estudio de laboratorio son 4 calicatas, pero no aclara el tipo de muestreo que utilizó. Asimismo en el resumen describe, que para comprobar su hipótesis realizó los siguientes ensayos como: análisis granulométrico, límite de consistencia, proctor modificado y CBR de donde se dieron los siguientes resultados: Cuando se realizó el ensayo de proctor modificado adicionando sangre en los porcentajes: 0%, 1%, 2%, 3% y 4% al suelo natural de la C4 resultó visible la reducción del contenido de humedad a mayor cantidad de sangre como es al 15.30%, 13.10%, 17.20%, 20.90% y 19.80% respectivamente; e igualmente ocurre con el contenido de humedad en la calicata 02; y mientras tanto la densidad seca máxima de las dos calicatas C2 y C4, el autor indica no tiene efecto ninguno. Luego en el ensayo límite de consistencia cuando adicionó los porcentajes indicados al suelo patrón incrementa el contenido de humedad del agua tanto el límite líquido y límite plástico, mientras el índice plástico se reduce hasta el 1%. En el ultimo ensayo del CBR de las 2 calicatas C2 y C4 también incide ligeramente la adición de plasma en la mejora del CBR. Finalmente, la adición de sangre en los porcentajes indicados si mejoró la resistencia del suelo de 8.52% hasta 11.32% de CBR.

Córdova y Loayza (2022), tuvo como objetivo determinar de qué manera influye la adición de biorresiduos en la mejorara de las propiedades de la subrasante de la carretera CU-1110 - San Sebastián, Cusco 2021; para el desarrollo de esta investigación los autores de la tesis utilizaron la investigación de tipo

aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental puro; asimismo el nivel de investigación utilizó fue explicativa, la población de estudio que consideraron fue el tramo de la carretera CU-111 (falta especificar la kilometraje); mientras la muestra que tomaron fue 60 Kg mediante el muestro no probabilístico, (pero no precisa le número de calicatas). Para lograr los objetivos propuestos se realizó los siguientes ensayos de proctor modificado, compresión simple, confinada y CBR; los cuales arrojaron los siguientes resultados como: Cuando se agregó la sangre de la res y aves a la muestra patrón en las siguientes dosificaciones: 0%, 2%, 4% y 6% en el ensayo proctor se obtuvo los siguientes resultados, en cuanto a la densidad seca se redujo en los dos tipos de sangre un promedio de  $1.83 \text{ gr/cm}^3$  a  $1.86 \text{ gr/cm}^3$  e igualmente el contenido de humedad se redujo en un promedio de 13.96% a 13.09%. En seguida determinaron la cohesión del suelo mediante el ensayo de compresión confinada donde se observó que la cohesión del suelo con la misma dosificación, se ha incrementado de  $3.28 \text{ Kg/cm}^2$  a  $10.21 \text{ Kg/cm}^2$ ; en el último ensayo de CBR con la dosificación al 6% de los 2 tipos de sangre adicionados, se obtuvo los siguientes resultados: con respecto a la sangre de res se incrementó de 8.43% de la muestra patrón a 12.40% en la muestra adicionada compactado al 95%. Mientras tanto cuando adicionamos la sangre de aves al 6% se incrementó el CBR de 8.43% de la muestra patrón a 8.95% en la muestra adicionada compactado al 95%. Concluyendo, la adición de biorresiduos (sangre de res y pollo al 6%) en la muestra patrón, si mejora las propiedades de la subrasante, particularmente fuerza axial y cortante del suelo.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Buitrón y Enríquez (2018), presentaron como objetivo “Estabilizar arcillas expansivas con ceniza de volcán Turgurahua, en diferentes dosificaciones para controlar la excesiva presión de expansión y expansión libre por el incremento de humedad de este suelo.” El estudio es de tipo aplicado y experimental. Con respecto a la población no aclara, pero en referencia a la muestra describe que se tomó muestras inalteradas de un bloque de 35x35 cm talladas, extraídas de una profundidad de 1.50 metros y la otra muestra que tomaron fue alteradas con ceniza volcánica de 10, 20, 30%; igualmente no especifica qué criterio se tomó

para extraer la muestra, pero si especifica los instrumentos o equipos que utilizó durante los ensayos: prueba de proctor modificado, granulometría, límites de consistencia, corte directo, difracción por rayos X, fluorescencia de rayos X. Los resultados alcanzados por la aplicación de puzolana en arcilla fue inferencias del comportamiento del suelo, dando manifiesto el 20% como porcentaje óptimo. Conclusión según los resultados de los diferentes ensayos la aplicación de la ceniza volcánica en suelos expansivos si mejora significativamente la resistencia de los suelos.

Nieto (2019) se planteó como objetivo determinar la efectividad del aditivo B y el aditivo P combinados con aditivos tradicionales como estabilizadores mecánicos de tres suelos limosos del sur de Chile utilizando una metodología específica. Es una investigación de tipo aplicado y experimental por la naturaleza de la investigación, aunque no aparece descrito literalmente; igualmente no aparece descrito la población y la muestra de manera específica; pero sin embargo se puede ver manipulando muestras de arcilla y limo; en los diferentes ensayos utilizados como: prueba de proctor modificado, ensayo Mini UCS, cbr, límite de consistencia y granulometría e igualmente ha utilizado fichas de observación de laboratorio y de campo. Para terminar la aplicación de cal viva en los dos tipos suelos ML y borde dan resultados exitosos y si están asociado el comportamiento un mejor comportamiento es mucho mejor que lo previsto para una base de calidad.

A continuación, se relata los artículos científicos internacionales como de Ospina, Chaves y Jiménez (2020), indican que el propósito del artículo es evaluar el comportamiento de mezclas de suelos finos por medio de la añadidura de escoria de acero, para contrastar los criterios de calidad de la sub rasante vial. En este artículo se utilizó investigación de tipo experimental cuantitativo; y el objeto de estudio que consideró fue arcilla tipo caolín, proveniente de las sub rasantes típicas de la sabana de Bogotá, y escoria de Acería; para realizar los ensayos obtuvieron dos tipos de muestras, una muestra que sirve de patrón y la otra muestra con escoria de acero para hacer la comparación. Para estudiar estas muestras se utilizó los equipos de ensayos

como CBR, gravedad específica, límites de consistencia, máquina de los ángeles, compresión inconfiada y proctor modificado. Los resultados demuestran que al adicionar escoria a un suelo arcilloso con caolinita hasta el 50%, incrementa su capacidad de resistencia. Se concluye que la escoria de acero adicionada a materiales cohesivos, reduce la plasticidad hasta un 0% y aumenta el valor del CBR, en un 378.92%, esto se debe a una buena adherencia entre los dos materiales.

Alarcón, Jiménez y Benítez (2020), el propósito de la investigación es estabilizar suelos granulares con lodo aceitoso a fin de mejorar las características físicas y mecánicas del suelo; esta investigación utiliza el enfoque cuantitativo por su naturaleza, asimismo el diseño experimental. En esta investigación no se describe su población de estudio solamente describe una muestra de suelo gravoso a la que adicionó con diferentes porcentajes de lodo aceitoso, para ver este fenómeno se realizó diferentes ensayos como Compresión simple, límite de consistencia, granulometría, proctor, CBR y máquina de los Ángeles. Con la aplicación de diferentes porcentajes de lodo aceitoso durante 140 días se ha experimentado mayor aumento del CBR en comparación del material en control. Finalmente se obtuvo que el 6% de lodo aceitoso aplicado es la mejor opción para estabilizar el suelo granular.

Bucheli y Sarmiento (2021), el propósito de esta investigación fue elevar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de una las vías de transporte rural utilizando variedad de dosis de cemento. Su población de estudio no precisa claro, pero explica que su estudio se realizó en la ruta del cacao en caminos rurales de alto nivel de permeabilidad en la provincia de Guayas; se sobre entiende que las muestras se obtuvieron de la ruta de cacao por conveniencia. Asimismo, los ensayos que se usaron fueron compresión simple, proctor y granulometría y para recopilar la información se usaron fichas de campo y laboratorio. Los resultados que se alcanzó fue la resistencia mínima de  $18\text{kg/m}^2$  en un suelo-cemento y  $24.45\text{ kg/cm}^2$  para un suelo grava-cemento. En conclusión, se obtuvo un diseño con mejor desempeño en la estabilización del

suelo gravoso adicionando el 6% de cemento en relación al peso del material a estabilizar.

A continuación, se describen los artículos científicos en otros idiomas de los siguientes autores Zorluer y Gucek (2020), their purpose was to investigate the availability of industrial waste for soil stabilization; the type of research used is application with a quantitative approach, and an experimental study was carried out with granular soil samples obtained from the municipality of Afyonkarahisar, replaced with industrial waste such as marble dust, boron, granite and fly ash. To measure these phenomena, they had used the proctor, CBR and uniaxial compression tests; from which the following results were obtained: That the increase in dirt resistance depends on the ratio of additives, the curing period and the number of freezing and thawing cycles, the results of which were observed after the CBR test. In conclusion, unconfined compressive strength and load bearing ratio increased with additive materials and curing times. A continuación, se traduce en español según los autores indicados que el propósito de los mismos fue investigar la disponibilidad de residuos industriales para la estabilización de suelos; el tipo de investigación utilizado es de aplicación con un enfoque cuantitativo, y se realizó un estudio experimental con muestras de suelo granular obtenidas del municipio de Afyonkarahisar, repuestas con residuos industriales como polvo de mármol, boro, granito y cenizas volantes. Para medir estos fenómenos, habían utilizado las pruebas de compresión proctor, CBR y uniaxial; de lo que se obtuvieron los siguientes resultados: Que el aumento de la resistencia de la sujeción depende de la relación de aditivos, el período de curado y el número de ciclos de congelación y descongelación, cuyos resultados se observaron después de la prueba CBR. En conclusión, la resistencia a la compresión no confinada y la relación de soporte de carga aumentaron con los materiales aditivos y los tiempos de curado.

Sivapriya y Gasnesh (2019), Likewise, the purpose of the two researchers was to stabilize or improve the load capacity of the subgrade of the soil by adding Geosynthetics, this research is of the application type because it solves

problems, its study population does not describe the study, but the sample that is specified is specified. used indicating that it is a fine soil (clay and silt); the laboratory work was done adding three types of synthetic geo with the proctor tests, specific gravity, granulometry, consistency limit and CBR, whose data was recorded in the laboratory records; then, the data processed is statistically analyzed, from which the following results were reached: when a layer of synthetic geo is added, the resistance of the CBR is doubled; If you double or triple the geosynthetic layers, the resistance of the soil reaches up to 79.31% of CBR. In conclusion, the geosynthetic layers greatly improved the strength of the fine-grained soil; but the cost and benefit increased. A continuación se presenta la traducción donde los autores indican que el propósito de los dos investigadores fue estabilizar o mejorar la capacidad de carga de la subrasante del suelo añadiendo Geo sintéticos, esta investigación es del tipo aplicación por que resuelve problemas, su población de estudio no describe el estudio, pero se especifica la muestra que utilizó indicando que es un suelo fino (arcilla y limo); el trabajo de laboratorio fue hecho añadiendo tres tipos de geo sintético con los ensayos proctor, gravedad específica, granulometría, límite de consistencia y CBR, cuyos datos fueron registrados en las fichas de laboratorio; en seguida, los datos que procesaron son analizados estadísticamente, de donde se alcanzó los siguientes resultados: cuando se añade una capa de geo sintético la resistencia del del CBR se duplica; si duplica o triplica las capas de geo sintéticos la resistencia del suelo alcanza hasta 79,31% de CBR. En conclusión, las capas de geo sintéticos mejoraron en gran medida la resistencia del suelo de grano fino; pero el costo y el beneficio aumentaron.

Kaplan, Kayadelen, Öztürk, Önal y Altay (2022), this group of researchers aimed to improve the performance of the sandy soil substratum that is insulated under cyclical traffic loads, by adding pruned palm trees instead of geotextiles. As all engineering research is of an application type because it solves problems, it also uses experimental design to measure the phenomena, it is not a precise study population, but it clarifies that the study was carried out with sandy soil samples. Likewise, in the laboratory work, the tensile, cyclic load and dynamic cone penetration tests were carried out to collect the information in the

laboratory files. The results they acquired was that the subsoils that were reinforced with pruned palm trees improved their performance, in the face of cyclic traffic loads; but also, in another experiment reinforced with geotextile, these had similar performances, that is, the grooves or holes were not formed. In conclusion, the two experiments had similar results and improved the elastic behavior of all the reinforced sublevels, it can be said that this increases the useful life of the sublevels. En seguida se presenta la traducción; donde el grupo de investigadores tuvieron como objetivo mejorar el rendimiento de la subrasante de suelo arenoso que se aísla con cargas de tráfico cíclico, agregando palmeras podadas en lugar de geotextiles geo. Como toda investigación de ingeniería es de tipo aplicativo porque resuelve problemas, también utiliza el diseño experimental para medir los fenómenos, no es población de estudio precisa, pero aclara que el estudio se realizó con muestras de suelo arenoso. Asimismo, en el trabajo de laboratorio se realizaron los ensayos de tracción, carga cíclica y ensayos dinámicos de penetración de cono para recoger la información en los archivos de laboratorio. Los resultados que obtuvieron fue que los subsuelos que fueron reforzados con palmeras podadas mejoraron su desempeño, frente a las cargas cíclicas de tráfico; pero también en otro experimento reforzado con geo textil, estos tuvieron desempeños similares, es decir, no se formaron las ranuras o huecos. En conclusión, los dos experimentos tuvieron resultados similares y mejoraron el comportamiento elástico de todos los subniveles reforzados, se puede decir que esto aumenta la vida útil de los subniveles.

Teoría de plasma de sangre, dice que la plasma de sangre es la esencia intercelular del tejido sanguíneo. Es una esencia líquida pegajosa intercelular y está constituida por agua, en donde están diluidas las sales, glucosa, aminoácidos, hormonas, combinados los ácidos grasos y la glicerina. Está compuesta en un 90% de agua y no incluye células sanguíneas. Asimismo, comprende proteínas plasmáticas (60-50 gr. proteína) a las que corresponde la albúmina y las globulinas. (Tresguerres, 2005, p. 65). El plasma es uno de los elementos de la sangre que está compuesta por 90% de agua sin glóbulos

rojos, blancos ni plaquetas y el otro 10% está compuesta por sales disueltas, glucosa, aminoácidos, hormonas, ácidos grasos y la glicerina

Estabilización de suelos consiste en mejoramiento de las características físicas de la subrasante mediante procedimiento mecánicos y incorporando insumos químicos, naturales y sintéticos en la subrasante para optimizar la transitabilidad. Las estabilizaciones se hacen en suelos de subrasantes inestables por la presencia suelos blandos susceptibles a deformaciones, para estabilizar se emplean las técnicas de estabilización con cemento, cal, asfalto y otros productos alternos. La estabilización de suelos se entiende en fortalecer o mejora la resistencia mecánica y permanencia de sus propiedades en el tiempo, mediante variedad de técnicas; pero tienen que ser compactados de manera sistemática. (MTC MC, 2014, p. 96).

La estabilización de la sub rasante, en términos simples engloba los procedimientos para perfeccionar las características mecánicas y físicas del terreno. El proceso de estabilización de suelos, es un procedimiento de alteración de las Características del terreno en campo. La incorporación de un agente externo o un proceso físico, para la alteración de las propiedades del terreno, se considera una metodología de estabilización. Un procedimiento de estabilización mecánica generalmente se da cuando se adiciona un porcentaje de agua sobre el suelo y se lo compacta a un grado determinado, cuando el porcentaje de humedad en el suelo, se incrementa gradualmente y la energía de compactación es la mismas, se alcanza el grado máximo. La razón principal de este fenómeno es que el agua actúa como un agente lubricante entre las partículas de suelo, y genera la redistribución y organización de las partículas sólidas a un estado de mayor densidad (Braja Das, 2017, p. 722).

La estabilización de suelos surge por criterios ambientales y económicos, la construcción de infraestructura de transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos. aeropuertos) debe utilizar la mayor cantidad de suelo posible en la construcción misma, sin embargo, esta condición muchas veces es limitada por las características propias del suelo, ya que no necesariamente son las adecuadas

para el tipo de proyecto. sobre todo, en carreteras (Montejo Piratova, 2017, p1). La estabilización de suelos es sumamente importante para colocar la base de la carretera, mantener la carpeta de rodadura estable y para alargar la vida útil de la infraestructura vial; si la sub rasante no tuviera la resistencia adecuada causaría daños severos a la vía; ahora la estabilización depende mucho de las características del suelo y de las técnicas de estabilización que se aplicaron.

La teoría del ensayo de proctor fue descubierta por el Ingeniero Ralph R. Proctor entre los años 1894-1962; y fue publicado después de su muerte en el año 1993; pero hasta antes de la segunda guerra mundial solo se conocía el ensayo proctor estándar; pero por la necesidad de contar de una pista con mayor resistencia para los aeropuertos de aviones de guerra tuvieron que experimentar y descubrir el ensayo proctor modificado, hoy en día gracias a estos experimentos tenemos pistas con capacidades de alto tonelaje, porque estas técnicas nos permiten controlar el grado de compactación de las pistas teniendo presente la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptimo. Cabe mencionar que la prueba consiste en compactar una porción de muestra un promedio 3 kilogramos en un pequeño cilindro, pero necesita aclarar que existen dos tipos de proctor que la diferencian la resistencia, una de ellas es el ensayo del proctor estándar y el otro es el ensayo de proctor modificado en seguida detallamos cada una de ellas: El ensayo de proctor estándar se utiliza para controlar a suelos que no requieren compactación de alta resistencia y mientras el ensayo de proctor modificado sirven para controlar pistas que requieren alta resistencia en transpirabilidad como son las carreteras y pistas de los aeropuertos. Lo bueno es que ambos tienen como objetivo determinar la relación de densidad seca máxima y el contenido de humedad óptima; pero ambas tienen diferencias en el tamaño de molde, el primero tiene un molde diámetro de 101.6 mm y una altura de 116.4 mm y el segundo tiene un diámetro de 152.4 mm y una altura de 116.4 mm; número de capas del estándar 3 y del modificado 5; número de golpes del estándar es 25 y del modificado es 56; altura de caída del martillo para estándar es 304.8 mm y para el modificado es 457.0 mm ; finalmente masa del martillo para el ensayo

proctor estándar es 2945 gramos y la masa del martillo del ensayo de proctor modificado es 4540 gramos; Con estas herramientas se proceden a realizar el experimente teniendo presente las NTP. La energía de compactación está definida de la siguiente manera:

Notación: Y = energía a aplicar en la muestra del suelo; n- número de capas a ser compactadas en el cilindro de moldeado; N - número de golpes aplicados por capa. P - peso del pisón; H - altura de caída del pisón. V - volumen del cilindro.

Una vez procesado y recogido los datos de laboratorio se puede graficar las curvas de compactación donde se pueda observar claramente la relación entre la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptimo; en este grafico nos puede relatar que cantidad de humedad se necesita para una determinada cantidad suelo seco para que tenga una buena cohesión entre las partículas. (Braja Das, 2013, p. 91).

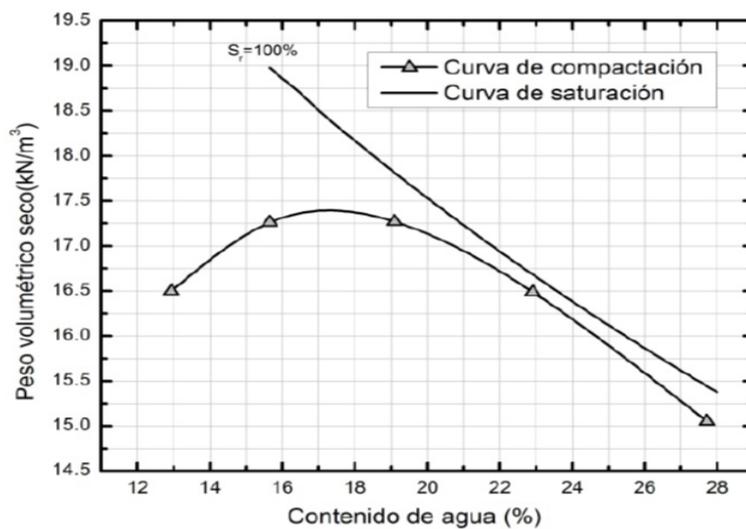


Figura 1. Curva de densidad seca/ contenido de humedad

Fuente: Braja M Das, 2013, p. 95).

La prueba de proctor modificado, es un ensayo que se desarrolla en un laboratorio para ver el comportamiento de la masa preparada que pasa por la malla # 40 adicionado con una porción de líquido de manera proporcional, sometidos a una fuerza de compactación por el martillo; que gracias a esa fuerza las partículas empiezan a acomodarse llegando a densificarse; en efecto

el ensayo de proctor es una herramienta de gran importancia que nos permite conocer una condición óptima para los suelos secos. (Muñoz, 2013, p. 51).

Densidad seca es cuando las partículas del suelo están super densas con un contenido de humedad adecuado, también se puede decir que es la relación entre la masa y su volumen; estas características son muy ideales para que soporte la rodadura de un cuerpo; para garantizar esta resistencia se tiene que realizar ensayos a fin de evaluar si cumple o no las especificaciones de la NTP y además estas pruebas sirven como un criterio o patrón para evaluar otros suelos ; si en caso no cumpliera la densidad seca máxima por mala compactación, estas estructuras colapsarían en breve tiempo. (MTC ME, 2017, p. 127).

Contenido de humedad optima, es la cantidad de agua presente en la muestra que se expresa en porcentajes  $CHO = (W_{h_2o} / W_s. Seco) \%$ ; la presencia del agua depende de las características físicas del suelo como textura, porosidad, profundidad, densidad, temperatura y presencia de materia orgánica. Normalmente en suelos arcillosos y limos se concentran bastante agua, pero en suelos gruesos como arenosos no se concentra el agua; si el suelo contiene exceso de agua las partículas son susceptibles de moverse con facilidad lo que conllevaría a deformaciones de la estructura. (MTC ME, 2017, p. 127).

El índice plástico se determina calculando exceso entre el límite líquido y límite plástico; para ello primero se calculan los dos ensayos indicados; primero empezamos con el límite líquido, para calcular LL, paso uno preparamos una masa de suelo fino de 250 gr. que pasa por la malla # 40 con una pequeña porción de agua, en donde la cantidad de agua suministrada es determinante en la plasticidad del suelo; luego la masa preparada se coloca en la cuchara de casa grande bien aplanada y luego se hace el surco, luego se dan 25 golpes y la ranura se tiene que pegar 13 mm, luego suelo fino es guardado en el horno a  $110^\circ$  por 24 horas. Con los datos tomados se calcula el límite líquido. En seguida se explica que límite plástico, para ello primero se hace una soguilla de 25 a 30 cm frotando hasta que tenga un diámetro de 3 mm aproximadamente

en el momento que se rompe en tamaños de 6 mm es en donde se alcanzó al límite plástico. (Rico, 2005, p. 129). El índice de plasticidad se escribe en porcentajes y esto explica la cantidad de humedad que debe contener el suelo para mantener su plasticidad adecuada.

El CBR es un indicador que mide la resistencia al corte de la sub-base, base y sub rasante teniendo presente como base los resultados de la prueba de Proctor (MDS y CHO), esta prueba se puede realizar en situ y en el laboratorio, pero cuando se trabaja en laboratorio se toma una muestra que haya pasado por el tamiz # 3/4 y haya sido retenido en el tamiz número #4; asimismo debe conocerse el tipo de material; ahora si supera la cantidad material que no pasa por el tamiz # 3/4 más del 25%; se sustituye con la misma cantidad; para hacer la prueba de CBR se basa en la norma ASTM 1883 y se determina aplicando una carga sobre el área circular 19.35 cm<sup>2</sup> del molde mediante un pistón a una velocidad de 1.27 mm/min, el índice de CBR está definida por la siguiente relación:

$$\text{CBR} = \frac{\text{carga unitaria patrón}}{\text{carga unitaria del ensayo}} (100\%)$$

*Figura 2.* Formula de relación de soporte de California

Fuente: Bowles, 1981, p. 190

Procedimiento: 1) Calcular el contenido de humedad óptima y la densidad seca máxima. 2) Adicionar pequeña porción de agua para alcanzar a la humedad óptima. 3) Contrastar la muestra de los tres moldes de CBR estandarizados con diámetros de 15.24 centímetros y 17.78 centímetros de altura; enseguida la muestra se compacta en 3 capas los tres moldes, cada capa se golpea de 15, 30 o 60 con un mazo de 2,5 kilo gramos haciendo caer de una altura de 305 mm. 4) luego se desmonta y se vuelve montar el molde e inmediatamente se enraza. 5) se introduce los moldes en el agua, pero sin muestra. 6) Se acomoda la placa perforada y el vástago. 7) En seguida ubica el trípode de medida en la periferia del molde, concordando el vástago del pequeño comparador. 8) Anotar las medidas de los días del pequeño comparador mínimo 4 días. 9) Retirar la muestra para escurrir y hacer secar en el afuera. 9)

Hacer la prueba con la prensa del CBR y tomar lectura de los datos para graficar la curva. 10) Una vez finalizado se da a conocer los resultados mediante gráficas.

**Tabla 1.** *Tipos de CBR de la subrasante*

| <b>Categorías de la subrasante</b> | <b>CBR</b>      |
|------------------------------------|-----------------|
| S0: Subrasante Inadecuada          | CBR < 3%        |
| S1: Subrasante pobre               | 3 % ≤ CBR < 6%  |
| S2: Subrasante regular             | 6 % ≤ CBR < 10% |
| S3: Subrasante buena               | 10% ≤ CBR < 20% |
| S4: Subrasante muy buena           | 20% ≤ CBR < 30% |
| S5: Subrasante excelente           | 30 % ≤ CBR      |

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección de suelos y pavimento

La sub rasante es el área donde descansa el pavimento encargado de soportar toda la carga que transmite el pavimento y está condicionado que debe cumplir ciertas características aceptables como  $CBR > 6\%$  y además debe estar compactados a un 95% para prestar un servicio óptimo. En la etapa constructiva recomienda que debe medir 0.30 m debajo del nivel superior de la subrasante. (MTC MC, 2014, p. 40)

Para describir las propiedades de la subrasante se realizará un estudio geotécnico respectivo mediante calicatas de dimensiones de 1.5 metros de profundidad y el número de calicatas está supeditado al tipo de carretera que se va evaluar. (MTC MC, 2014, p. 26).

**Tabla 2.** Unidades mínimas y máximas de calicatas.

| Tipo de Carretera   | Profundidad (m)                                    | Número mínimo de Calicatas   | Observación  |
|---|--|--|--|
| Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles                          | 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul> | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles | 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul> |  |
| Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.                          | 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>   | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.                           | 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>   |  |
| Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.                            | 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>   |  |
| Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.                                    | 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>  |  |

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección de suelos y pavimento

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipos y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de investigación**

Este tipo de investigación tiene la naturaleza de aplicar los conocimientos generados por la investigación básica en las diferentes disciplinas en la solución de problemas concretos siguiendo un proceso sistemático de la investigación. (Caballero, 2012, p. 92). Utilizo porque me puede ayudar a resolver el problema de la inestabilidad de la sub rasante, haciendo uso de conocimientos de ensayos de laboratorio, estadísticos, mecánica de suelos, etc.

##### **Enfoque de investigación**

En investigación será de enfoque cuantitativo; en vista que este enfoque se caracteriza por predecir, explicar la relación de las variables y además permite medir los fenómenos reales para recoger datos cuantitativos, con cuyos datos procesa y analiza la información estadística para comprobar la hipótesis. (Alan y Cortez, 2018, p. 69). El enfoque indicado es la más que se adapta a la naturaleza de mi trabajo, en vista que me permite recoger datos tanto en el campo como en el laboratorio, para su procesamiento y su respectivo análisis estadístico y comprobar la hipótesis y explicar la relación de mis dos variables independiente (Plasma de sangre) y dependiente (Estabilidad de la sub rasante).

##### **El diseño de la investigación**

En el presente estudio se empleará el diseño cuasi experimental, que nos permitirá manipular la variable independiente para poder explicar sus efectos y por la forma de selección de la muestra utilizaremos el diseño cuasi experimental, que nos permitirá seleccionar la muestra de manera no probabilística. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 151). El diseño experimental-cuasi experimental utilizaré porque me permite manipular intencionadamente la variable independiente con diferentes dosificaciones de plasma de sangre para ver observar sus efectos y además me permite seleccionar mi muestra por conveniencia.

### **El nivel de la investigación:**

Por la profundidad de la investigación se utilizará el nivel explicativo, porque tiene un propósito principal de detectar las razones por las cuales ocurren ciertos fenómenos; o sea tiene como objetivo explicar exactamente el problema del que se quiere obtener información. (Hernández, et al, 2014, p. 92). El nivel de investigación explicativo es importante porque me va ayudar a explicar porque motivos esas vías se están deformándose o ahuellándose de manera intransitable y cuyos resultados nos permitirán dar soluciones para mitigar la inestabilidad.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Es un proceso que tiene por propósito identificar las variables en la formulación del problema para descomponer desde lo más general hasta lo más específico para facilitar su medición; es decir se dividen en dimensiones, sub dimensiones, indicadores, índices, subíndices, ítems, etc. (Carrasco, 2009, p. 226). La operacionalización de las variables es un proceso de identificación de las dos variables, los cuales me permiten disgregar desde los más complejo hasta lo más particular, para llevar adelante su medición y además me permita trabajar de manera secuencial sin perder el propósito de la investigación.

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo Población:**

#### **Población:**

La población es el conjunto de elementos que pueden ser personas, objetos, acontecimientos, etc., que tienen características comunes, que deben cuantificarse para un determinado estudio. (Tamayo y Tamayo, 2004, p. 176). En otras palabras, es el conjunto de individuos sobre el que se va estudiar una característica común en determinado momento; en caso de mi investigación mi población son los 7+012 Km de la trocha carrozable entre Pampaquehuar y Pataquehuar, particularmente las sub rasantes.

#### **Muestra:**

La muestra es el sub conjunto o fragmento representativo de una población que evidencia las características de la población que fue seleccionada para su

estudio. (Gómez, 2006, p. 95). De otro modo se puede decir que es subconjunto representativo de la población con características comunes que se toma cuando la población es muy grande para estudiar. En este caso mi muestra se tomará los tres puntos críticos de la carretera para poder ayudar solucionar.

### **Muestreo:**

Es una herramienta que tiene la función de determinar una parte de la población; para procesar y calcular estadísticamente los datos para la toma de decisiones según (Lerma, 2016, p. 73). Pero también se puede decir que el muestreo es un proceso que permite seleccionar la muestra finita de manera probabilístico o no probabilístico, con el fin estimar o determinar la cantidad de elementos para garantizar la comprobación de la hipótesis; en caso de la presente investigación se utilizará el muestreo no probabilístico, porque la muestra se seleccionará de manera intencionada.

### **Unidad de análisis:**

Son aquellos elementos de estudio con características comunes que vienen hacer parte de la muestra. En otras palabras, se puede decir que son las características o cualidades de una persona, objetos, fenómenos u otros hechos estudiados que son medibles mediante un instrumento. (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018, p. 326). Para la investigación en curso la unidad de análisis será la porción de materiales que fueron extraídos de las calicatas.

## **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnicas:**

La técnica son formas particulares o maneras de recoger los datos relevantes, siguiendo ciertas normas, reglas, procedimientos para su respectiva verificación del problema planteado de la variable estudiada, cada técnica utiliza sus respectivos herramientas, instrumentos o medios que serán empleados. (Bavaresco, 2013, p.95). También se puede decir que es un medio que tiene sus propios procedimientos y herramientas que sirven para obtener datos y sistematizar la información para comprobar la hipótesis. Cabe aclarar para recabar información, se aplicará la técnica de observación directa, tanto en el campo cómo en el laboratorio.

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

Es una herramienta concreta o electrónica plasmada en un formulario que sirve para recopilar información de los fenómenos o sucesos de la muestra de manera sistemática para que sea estudiada y comprobada su hipótesis. (Arias, 2012, p. 68). En esta investigación se va utilizar la “guía de observación” para registrar o extraer los datos generados en los diferentes ensayos de laboratorio como también en los trabajos del campo.

### **Validez:**

Un instrumento es validado cuando las preguntas o ítems del cuestionario o ficha de observación persiguen al objetivo de la investigación. En otras palabras, tiene que medir aquello que sirve para contrastar las hipótesis. (Arias, 2012, p. 79). Esto implica también que se debe medir los datos de manera precisa, clara y sin ambigüedades; para tal propósito se tomará servicios de un profesional calificado para que evalúe las preguntas de la ficha de observación antes del juicio de expertos y luego será validado por tres profesionales de línea.

### **Confiabilidad de los instrumentos:**

Se dice que un instrumento es confiable cuando realizamos las mediciones las respuestas no varían por la diferencia de tiempos, ni por la aplicación a diferentes personas, que tienen el mismo nivel de educación. (Ñaupas, et al, 2018, p. 277). Esto quiere decir cuando se aplica un instrumento repetidas veces a la misma muestra no debe variar los resultados, tienen que ser similares; y además los equipos del laboratorio tienen que estar bien calibrados con sus respectivos certificados de calibración vigentes.

### **3.5. Procedimientos:**

Primero se identificó el tramo más críticos de la trocha carrozable una distancia de 1.00 Km haciendo uso el muestreo no probabilístico, de cuyo tramo se hizo la excavación para las tres calcatas a una distancia de 500 metros en las progresivas(Km) 5+380; 5+880 y 6+380; de acuerdo al Manual de Ensayos de Carreteras del MTC; con el objetivo de sacar una muestra

preliminar de 45 Kg de cada calicata, para su estudio geotécnico en el laboratorio y paralelamente se realizó el estudio de tráfico vehicular en la trocha duran los 7 días de la semana para determinar el IMDA, de donde se concluyó que la carretera es una trocha con  $IMDA \leq 200$  vehículos por día.



Figura 3. Las tres calicatas: C1, C2 y C3

En seguida se empezó con el primer ensayo de laboratorio: análisis granulométrico con la muestra patrón de las tres calicatas sin ningún aditivo para determinar la metodología del Proctor. Una vez determinada la metodología de Proctor (Estándar), se llevó acabo los tres ensayos de Proctor y con cuyos datos se llevó acabo los tres CBRs y con los resultados obtenidos se determinó que la calicata **C2** es el más crítico por tener CBR más bajo (4.07%); en consecuencia nuevamente se trajo una muestra de 410 kilos aproximadamente de la **C2**, con cuyos materiales se procedió con los ensayos respectivos adicionado al 4%, 8% y 12% de plasma de sangre por litro de líquido (Agua destilada).



Figura 4. Algunas evidencias del análisis de la muestra patrón.

Para empezar con la segunda parte de los ensayos primero se preparó plasma de sangre, para ello se tuvo dificultades logísticas, por lo que se optó por conseguir de manera casera, para ello tuve que ir al camal y comprar 10 valdes de 20 litros de sangre fresca y esperar que coagule y que quede encima del coagulo un líquido claro un promedio de 125 ml, que viene a ser plasma, lo cual es retirado en un cooler portátil (Conservador) durante 5 días.



*Figura 5.* Algunas evidencias de plasma de sangre.

Una vez que se contó con la plasma de sangre, se precedió con los respectivos ensayos primero con los límites de consistencia para determinar el comportamiento del suelo (esfuerzo cortante) conforme a las normas MTC E 110 y 111.; en seguida se llevó acabo los ensayos de Proctor Estándar y CBR conforme MTC E 116 y MTC E 132 respectivamente.

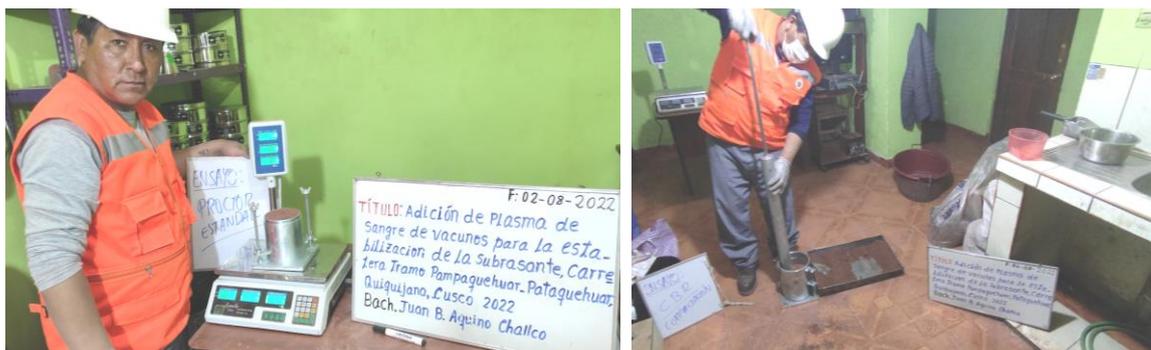


Figura 6. Algunas evidencias Proctor Estándar y CBR.

### Resumen de la clasificación de suelos: C-01, C-02 y C-03

Según los resultados de límite de consistencia exploradas de las tres calicatas tenemos los siguientes resultados:

Tabla 3. Resumen de la clasificación de suelos explorados

| Calitas | Progresiva (Km) | Grava (%) | Arena (%) | Finos (%) | SUCS | AASHTO   | LL | LP | IP | Wnat (%) |
|---------|-----------------|-----------|-----------|-----------|------|----------|----|----|----|----------|
| C-01    | 5+360           | 0.00%     | 23.15%    | 76.85%    | CL   | A-6 (12) | 32 | 17 | 15 | 5.36%    |
| C-02    | 5+860           | 0.00%     | 22.01%    | 77.99%    | CL   | A-6 (12) | 31 | 14 | 17 | 5.50%    |
| C-03    | 6+360           | 0.00%     | 21.68%    | 78.32     | CL   | A-6 (12) | 30 | 14 | 16 | 5.59%    |

Tabla 4. Resumen de estudios mecánicos para determinar la calicata crítica.

| Calitas | Progresiva (Km) | DMH (gr/cm <sup>3</sup> ) | DMS (gr/cm <sup>3</sup> ) | COA (%) | CBR (95%) |
|---------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| C-01    | 5+360           | 2.15gr/cm <sup>3</sup>    | 1.87 gr/cm <sup>3</sup>   | 15.19%  | 4.27%     |
| C-02    | 5+860           | 2.15gr/cm <sup>3</sup>    | 1.86 gr/cm <sup>3</sup>   | 15.37%  | 4.07%     |
| C-03    | 6+360           | 2.17gr/cm <sup>3</sup>    | 1.88 gr/cm <sup>3</sup>   | 15.39%  | 4.38%     |

Según la tabla 4, la calicata más crítica es la C-02 (CBR=4.07%)

### 3.6. Método de análisis de datos:

Luego de registrar los resultados que se obtuvieron en los ensayos del laboratorio se procederá a hacer el uso del Excel donde ya está programado para analizar los datos mediante curvas, gráficos y formulas según nos indica el ASTM para obtener buenos resultados.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Mediante el estudio de los manuales, reglamentos y artículos donde se hacen referencia a la investigación serán usados, en cuanto a la elaboración de la tesis se hará uso de la norma ISO 690 para poder redactar la correcta forma de referenciar los antecedentes en cuanto a la estructuración de la tesis se seguirá la guía que nos ofrece la Universidad Cesar Vallejo también se aplica la norma ASTM para el desarrollo de la fase de experimentación que se llevara a cabo en el laboratorio de suelos, todo ello con la finalidad de entregar un correcto desarrollo de la investigación.

## IV. RESULTADOS

### Ubicación política

Esta tesis de investigación se desarrolla en la trocha carrozable Pampaquehuar- Pataquehuar, en el distrito de Quiquijana, provincia de Quispicanchi, departamento de Cusco a una altitud aproximada 3990 m.s.n.m. en su paradero final; dicho medio de comunicación pasa por la cuenca del río Quehuarmayo y que está ubicado a 96.30 km al sur este de la ciudad Cusco.



Figura 7. Mapa político del Perú y Cusco (Provincias)



Figura 8. Mapa político de la provincia de Quispicanchi.

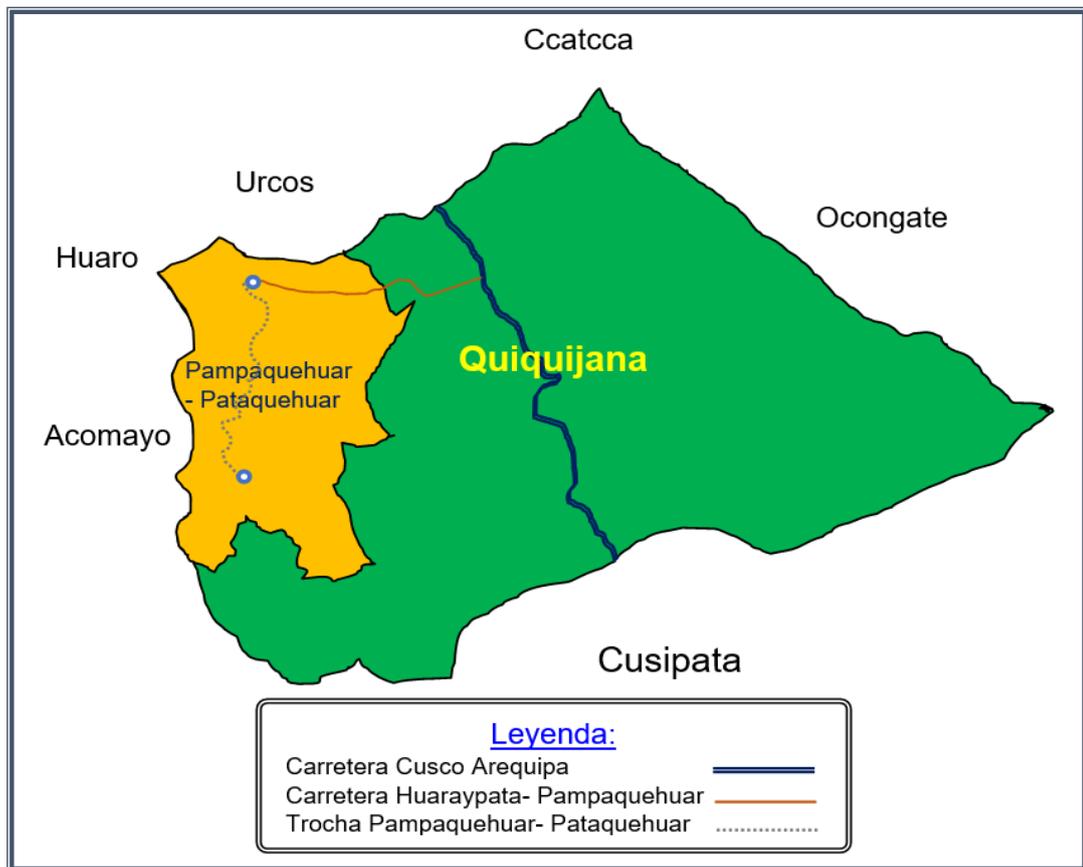


Figura 9. Mapa de ubicación de la población de estudio.

**Límites:**

- ☞ Por el norte : Distritos Huaro y Urcos.
- ☞ Por el sur : Comunidad Campesina de Usi y Quiquijana.
- ☞ Por el oeste: Provincia de Acomayo.
- ☞ Por el este : Comunidad Campesina Huaraypata y Accopata.

**Ubicación geográfica.**

El distrito de Quiquijana otrora capital de la provincia de Yanacocha, actualmente es uno de los 12 distritos de la provincia de Quispicanchi, que está ubicada en las coordenadas geográficas: 13°49'21.6" S, 71°32'31.7" W; y coordenadas UTM: 19L 8501673m 183259m; tiene una altitud de 3217 m.s.n.m.; está poblado por 6632 habitantes según el censo del año 2017; asimismo Quiquijana está atravesado por el río Vilcanota(Rio Urubamba), además por uno de sus lados pasa la Cordillera Central y por el otro lado pasa la Cordillera Oriental determinando diferentes pisos ecológicos con variedad de productos agrícolas.

**Clima**

El clima del distrito de Quiquijana varía desde un clima templado a frío seco; su temperatura fluctúa entre 14° a 10° bajo cero, mientras su altura varía entre 3200 a 4450 m.s.n.m., gracias a la presencia de la Cordillera de los Andes. Por la accidentada geografía que tiene presenta valles estrechos, montañas altas y mesetas a los 4000 metros de altitud. Asimismo, durante los meses diciembre, enero y febrero presenta lluvias torrenciales; mientras los meses mayo, junio y julio hace bastante frío causando enfermedades respiratorias.

**Objetivo específico 1:** Determinar la incidencia de adición de plasma de sangre de vacunos en la densidad seca máxima del suelo de la subrasante.



Figura 10. Compactando en el molde y retirando el collar del molde

**Tabla 5.** Máxima densidad seca adicionando al 0%, 4%, 8% y 12% con plasma de sangre.

| Muestras C2 | Suelo según SUCS | Suelo según AASHTO | M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> ) | Influencia del plasma en MDS |
|-------------|------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| SN + 0%     | CL               | A-6 (12)           | 1.87                         | 100.00%                      |
| SN + 4%     | CL               | A-6 (12)           | 1.96                         | 104.81%                      |
| SN + 8%     | CL               | A-6 (12)           | 2.04                         | 114.34%                      |
| SN + 12%    | CL               | A-6 (12)           | 2.10                         | 128.40%                      |

Fuente: Elaboración propia.

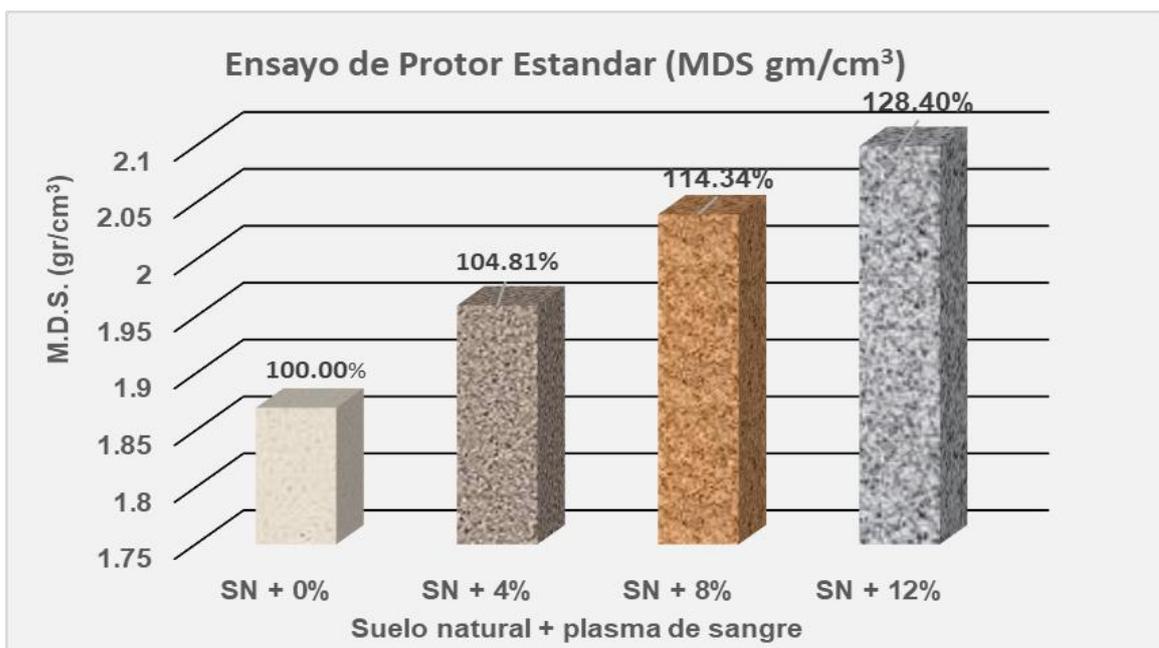


Figura 11. Valores de Máxima Densidad Seca. (Calicato 02)

En la tabla 5 y figura 11 mostrada, se observa que la densidad seca, incrementa cuando agregamos el plasma de sangre al suelo natural o patrón en las proporciones 0%, 4%, 8% y 12% dando como resultado :1.87; 1.96; 2.04 y 2.10 gramos por centímetro cúbico respectivamente. Asimismo, en la figura 11 se observa que la densidad seca varía claramente en un 28.40% de manera ascendente.

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en el contenido de humedad óptima del suelo de la subrasante.

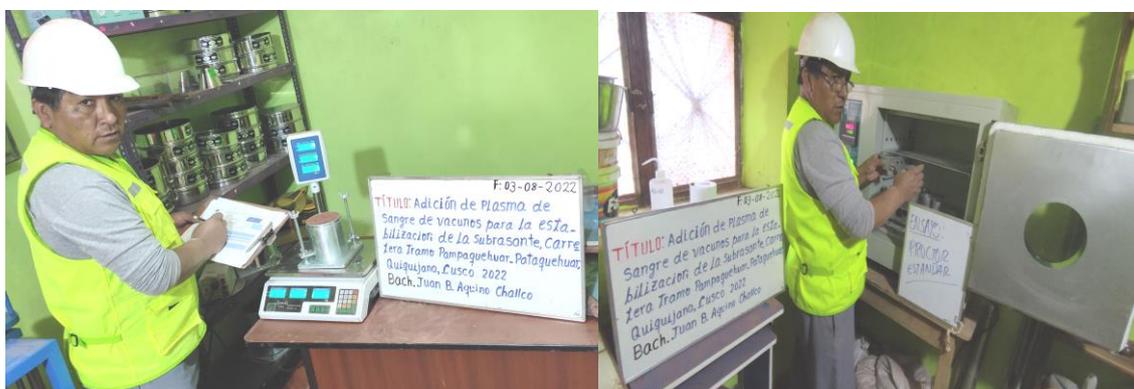


Figura 12. Registrando el peso del molde

**Tabla 6.** Contenido de humedad óptimo adicionando con 0%, 4%, 8% y 12% de plasma de sangre

| Muestras C2 | Suelo según SUCS | Suelo según AASHTO | C.H.O. (%) | Influencia del plasma en CHO |
|-------------|------------------|--------------------|------------|------------------------------|
| SN + 0%     | CL               | A-6 (12)           | 15.32%     | 100.00%                      |
| SN + 4%     | CL               | A-6 (12)           | 12.36%     | 81.00%                       |
| SN + 8%     | CL               | A-6 (12)           | 10.46%     | 68.00%                       |
| SN + 12%    | CL               | A-6 (12)           | 8.19%      | 53.00%                       |

Fuente: Elaboración propia.

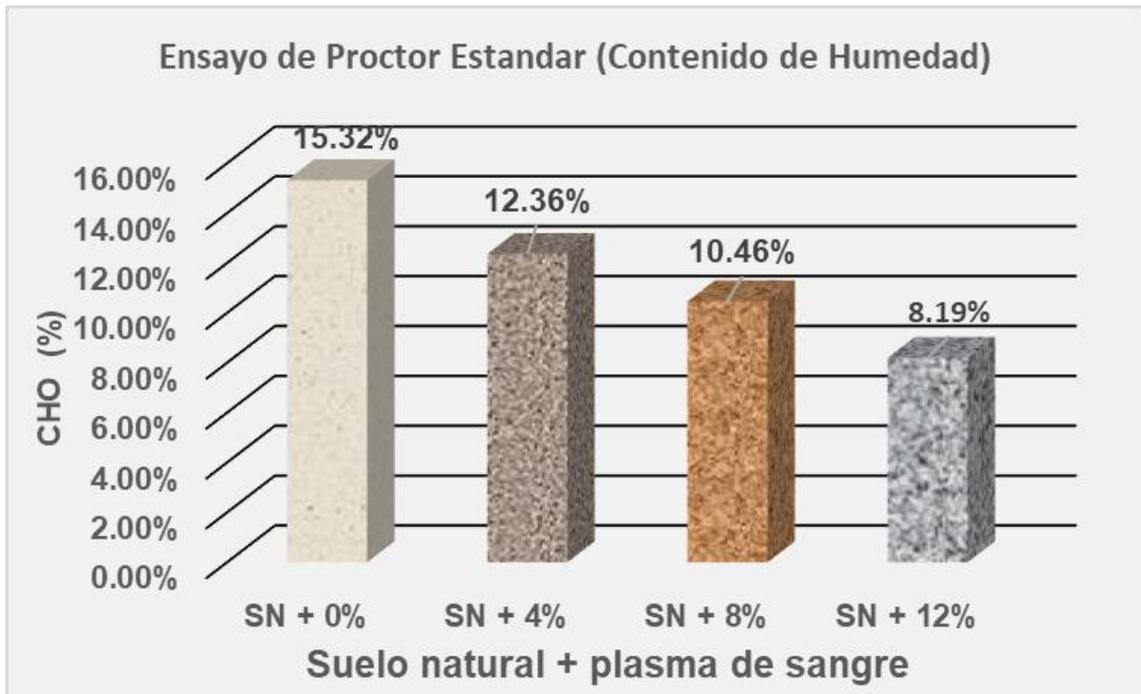


Figura 13. Valores de Contenido Humedad Óptimo. (Calicato 02)

A continuación, se observa en la tabla 6 y figura 12 adjunta, que el contenido de humedad del suelo patrón decrece considerablemente una vez adicionado la plasma de sangre en las siguientes proporciones: 0%, 4%, 8% y 12% por litro de agua, dando lugar a los siguientes resultados 15.32%, 12.36%, 10.46% y 8.19% respectivamente.

**Objetivo específico 3:** Evaluar la incidencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en el índice de plasticidad del suelo de la subrasante.

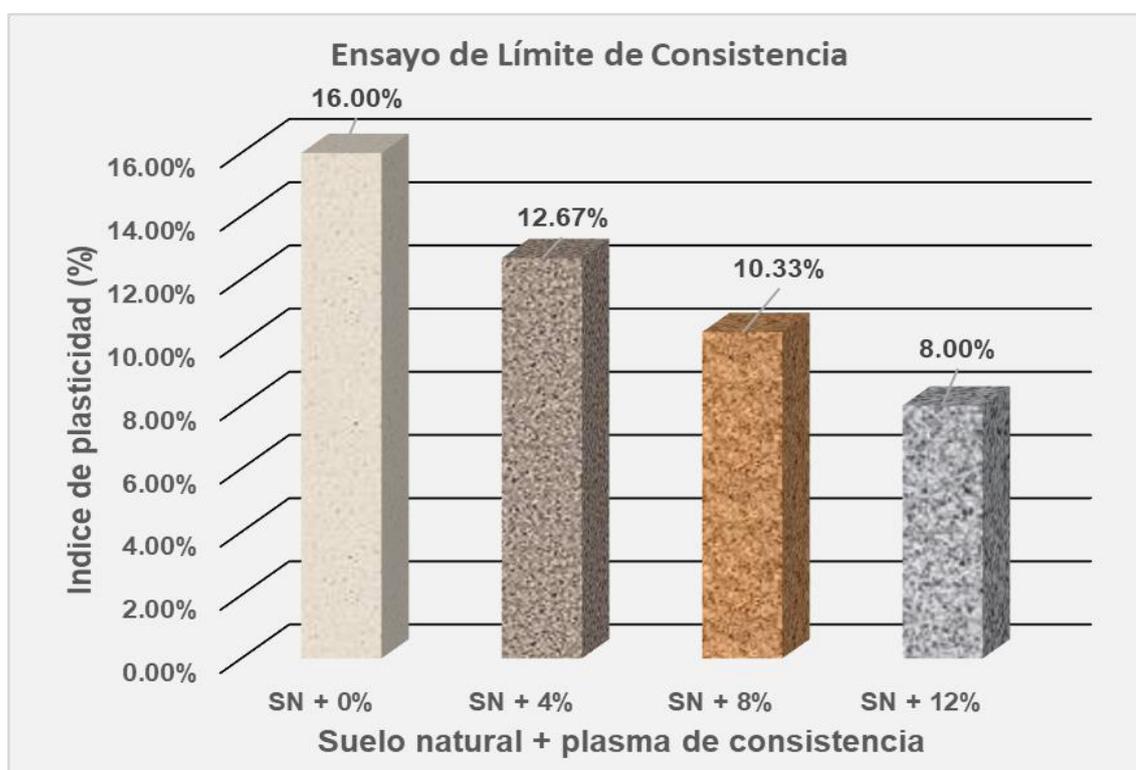


Figura 14. Evidencias límite líquido y límite plástico. (Calicato 02)

**Tabla 7. Límite de consistencia adicionando con 0%, 4%, 8% y 12% de plasma de sangre**

| Muestras C2 | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de plasticidad | Humedad natural (%) |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| SN + 0%     | 31.00%         | 15.00%          | 16.00%                | 5.48%               |
| SN + 4%     | 28.00%         | 15.33%          | 12.67%                | 5.81%               |
| SN + 8%     | 24.00%         | 13.67%          | 10.33%                | 6.12%               |
| SN + 12%    | 20.00%         | 12.00%          | 8.00%                 | 6.59%               |

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 15. Valores de Índice de Plasticidad. (Calicato 02)*

En la tabla 7 y figura 14 que se presentó, nos describe que al adicionar la plasma de sangre en las proporciones: 0%, 4%, 8% y 12% por litro de agua a la muestra natural se experimenta la reducción del límite líquido, el límite plástico y por ende el índice de plasticidad, como se muestra en los siguientes resultados 16.00%, 12.67%, 10.33% y 8.00% respectivamente.

**Objetivo específico 4:** Determinar la incidencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en la resistencia del suelo de la subrasante.



Figura 16. Evidencias del proceso del CBR. (Calicata 02)

**Tabla 8.** Ensayo Bearing Radio adicionado con 0%, 4%, 8% y 12% de plasma de sangre.

| Muestras C2 | CBR al 95% | CBR al 100% | Influencia del plasma en CBR |
|-------------|------------|-------------|------------------------------|
| SN + 0%     | 4.03%      | 4.24%       | 100.00%                      |
| SN + 4%     | 5.20%      | 5.47%       | 129.01%                      |
| SN + 8%     | 5.97%      | 6.28%       | 148.11%                      |
| SN + 12%    | 7.60%      | 8.00%       | 188.68%                      |

Fuente: Elaboración propia.

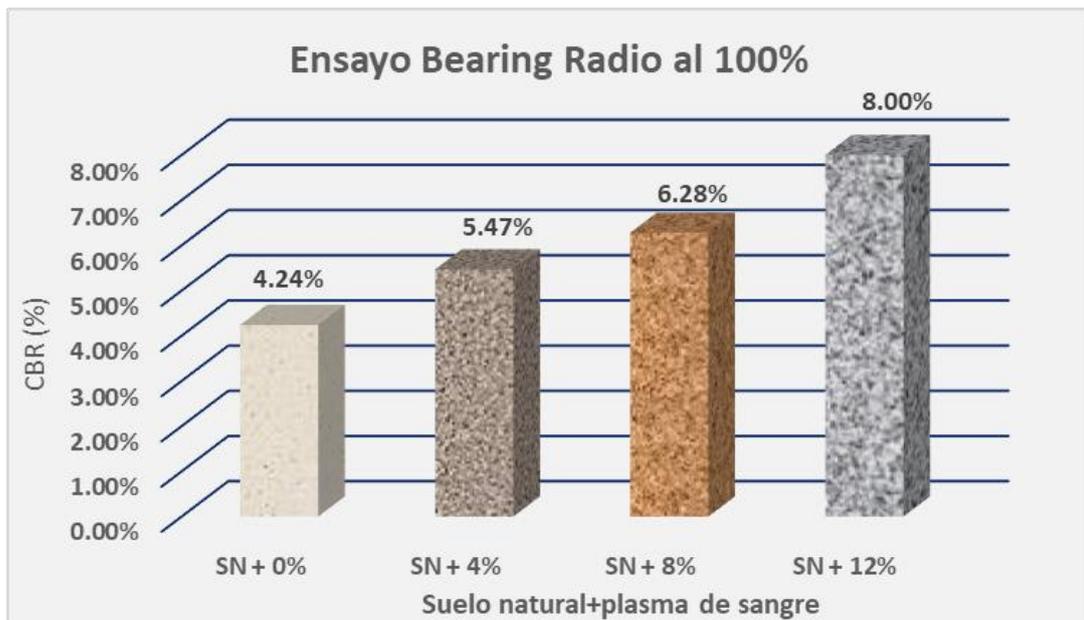


Figura 17. Valores de Índice de CBR (Calicato 02)

A continuación, se observa en la tabla 8 y figura 16 adjunto, que el índice de CBR del suelo patrón crece cuando se adiciona la plasma de sangre en las siguientes proporciones: 0%, 4%, 8% y 12% por litro de agua, dando lugar a los siguientes resultados de Índice CBR: 4.24%, 5.47%, 6.28% y 8.00% respectivamente.

## COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

**H1:** La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la densidad seca máxima del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022

### 1. Planteamiento de la prueba de normalidad de la hipótesis 1

#### Hipótesis alterna (Ho):

La adición de plasma de sangre de vacunos no mejorará significativamente la densidad seca máxima del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022

#### Hipótesis alterna (Ha):

La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la densidad seca máxima del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022

### 2. Nivel de significancia: 5%

### 3. Elección de la prueba estadística:

**Tabla 9.** Prueba de normalidad de la variable M.D.S

| Pruebas de normalidad        |                     |    |      |              |    |      |
|------------------------------|---------------------|----|------|--------------|----|------|
| Descripción                  | Kolmogorov-Smirnova |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                              | Estadístico         | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> ) | ,183                | 4  | ,    | ,983         | 4  | ,920 |
| Plasma de sangre (%)         | ,151                | 4  | ,    | ,993         | 4  | ,972 |

En la tabla 10 se observa que el GL es  $4 < 50$ ; en efecto se contrastará con la prueba de Shapiro Wilk; asimismo se observa que el p-valor es  $0.920 > 0.05$ ; en consecuencia, se acepta la Ho y se rechaza la hipótesis de investigación;

esto quiere decir que los datos están distribuidos de manera normal, por lo que recurriremos a Correlación de Pearson para comprobar la relación entre las dos variables.

**Tabla 10.** *Correlación de máxima densidad seca*

| <b>Correlación de Pearson</b> |                        |        |        |
|-------------------------------|------------------------|--------|--------|
| Descripción                   |                        | M.D.S. | Sangre |
| M.D.S.                        | Correlación de Pearson | 1      | ,996** |
|                               | Sig. (bilateral)       |        | ,004   |
|                               | N                      | 4      | 4      |
| Plasma de sangre              | Correlación de Pearson | ,996** | 1      |
|                               | Sig. (bilateral)       | ,004   |        |
|                               | N                      | 4      | 4      |

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

#### 4. Regla de decisión:

En la tabla adjunta se puede extraer que la correlación Pearson es 0.996, la cual equivale a una correlación muy alta. En efecto, el sig es  $0.004 < 0.05$ ; en consecuencia, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

#### 5. Conclusión:

Se puede decir que la adición de plasma de sangre de vacunos incide en la M.D.S., pero de manera directa ya que el índice de correlación resulta positivo ( $r=0,996$ ).

**H2:** La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente el contenido de humedad óptima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

#### 1. Planteamiento de la prueba de normalidad de la hipótesis 2

##### Hipótesis alterna ( $H_0$ ):

La adición de plasma de sangre de vacunos no mejorará significativamente el contenido de humedad óptima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

### Hipótesis alterna (Ha):

La adición de plasma de sangre de vacunos no mejorará significativamente el contenido de humedad óptima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

### 2. Nivel de significancia: 5%

### 3. Elección de la prueba estadística:

**Tabla 11.** Prueba de normalidad de la variable C.H.O

| Pruebas de normalidad |                     |    |      |              |    |      |
|-----------------------|---------------------|----|------|--------------|----|------|
| Descripción           | Kolmogorov-Smirnova |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico         | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| C.H.O. (%)            | ,148                | 4  | .    | ,995         | 4  | ,982 |
| Plasma de sangre (%)  | ,151                | 4  | .    | ,993         | 4  | ,972 |

En la tabla 11 se observa que el GL es  $4 < 50$ ; en efecto se contrastará con la prueba de Shapiro Wilk; asimismo se observa que el p-valor es  $0.982 > 0.05$ ; en consecuencia, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la hipótesis de investigación; esto quiere decir que los datos están distribuidos de manera normal, por lo que recurriremos a Correlación de Pearson para comprobar la relación entre las dos variables

**Tabla 12.** Correlación de contenido de humedad óptima

| Correlación de Pearson |                        |         |         |
|------------------------|------------------------|---------|---------|
| Descripción            |                        | C.H.O.  | Sangre  |
| C.H.O.                 | Correlación de Pearson | 1       | -,996** |
|                        | Sig. (bilateral)       |         | ,004    |
|                        | N                      | 4       | 4       |
| Sangre                 | Correlación de Pearson | -,996** | 1       |
|                        | Sig. (bilateral)       | ,004    |         |
|                        | N                      | 4       | 4       |

### 4. Regla de decisión:

En la tabla adjunta se puede extraer que la correlación Pearson es -0.996, la cual equivale a una correlación muy alta. En efecto, el sig es  $0.004 < 0.05$ ; en consecuencia, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

## 5. Conclusión:

Se puede decir que la adición de plasma de sangre de vacunos incide en el C.H.O. del suelo, pero de manera inversa ya que el índice de correlación resulta negativo ( $r=-0,996$ ).

**H3:** La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente el índice de plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

### 1. Planteamiento de la prueba de normalidad de la hipótesis 3

#### Hipótesis alterna (Ho):

La adición de plasma de sangre de vacunos **no mejora** significativamente el índice de plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

#### Hipótesis alterna (Ha):

La adición de plasma de sangre de vacunos **mejora** significativamente el índice de plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

### 2. Nivel de significancia: 5%

### 3. Elección de la prueba estadística:

**Tabla 13.** Prueba de normalidad de la variable índice de plasticidad

| Pruebas de normalidad     |                     |     |      |              |     |      |
|---------------------------|---------------------|-----|------|--------------|-----|------|
| Descripción               | Kolmogorov-Smirnova |     |      | Shapiro-Wilk |     |      |
|                           | Estadístico         | gl. | Sig. | Estadístico  | gl. | Sig. |
| Índice de plasticidad (%) | ,161                | 4   | ,    | ,991         | 4   | ,961 |
| Plasma de sangre (%)      | ,151                | 4   | ,    | ,993         | 4   | ,972 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 13 se observa que el GL es  $4 < 50$ ; en efecto se contrastará con la prueba de Shapiro Wilk; asimismo se observa que el p-valor es  $0.961 > 0.05$ ; en consecuencia, se acepta la Ho y se rechaza la hipótesis de investigación; esto quiere decir que los datos tienen una distribución normal, por lo que recurriremos a Correlación de Pearson para comprobar la relación entre las dos variables.

**Tabla 14.** *Correlación de índice de plasticidad*

| <b>Correlación de Pearson</b> |                        |                       |         |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|---------|
|                               | Descripción            | Índice de plasticidad | Sangre  |
| Índice de plasticidad         | Correlación de Pearson | 1                     | -,996** |
|                               | Sig. (bilateral)       |                       | ,004    |
|                               | N                      | 4                     | 4       |
| Plasma de sangre              | Correlación de Pearson | -,996**               | 1       |
|                               | Sig. (bilateral)       | ,004                  |         |
|                               | N                      | 4                     | 4       |

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

#### **4. Regla de decisión:**

En la tabla adjunta se puede extraer que la correlación Pearson es -0.996, la cual equivale a una correlación muy alta. En efecto, el sig es  $0.004 < 0.05$ ; en consecuencia, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

#### **5. Conclusión:**

Se puede decir que la adición de plasma de sangre de vacunos incide en el índice de plasticidad del suelo, pero de manera inversa ya que el índice de correlación resulta negativo ( $r=-0,996$ ).

**H4:** La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la resistencia del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

#### **1. Planteamiento de la prueba de normalidad de la hipótesis 4**

##### **Hipótesis alterna ( $H_0$ ):**

La adición de plasma de sangre de vacunos **no mejorará** significativamente la resistencia del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

##### **Hipótesis alterna ( $H_a$ ):**

**2.** La adición de plasma de sangre de vacunos **mejora** significativamente la resistencia del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.

**3. Nivel de significancia:** 5%

#### 4. Elección de la prueba estadística:

**Tabla 15.** Prueba de normalidad de la variable índice de C.B.R.

| Pruebas de normalidad |                     |     |      |              |     |      |
|-----------------------|---------------------|-----|------|--------------|-----|------|
| Descripción           | Kolmogorov-Smirnova |     |      | Shapiro-Wilk |     |      |
|                       | Estadístico         | gl. | Sig. | Estadístico  | gl. | Sig. |
| Índice de C.B.R. (%)  | ,179                | 4   | ,    | ,991         | 4   | ,964 |
| Plasma de sangre (%)  | ,151                | 4   | ,    | ,993         | 4   | ,972 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

En vista que el GL el GL es  $4 < 50$ ; en efecto se contrastará con la prueba de Shapiro Wilk; asimismo se observa que el p-valor es  $0.964 > 0.05$ ; en consecuencia, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la hipótesis de investigación; esto quiere decir que los datos tienen una distribución norma; por lo que recurriremos a Correlación de Pearson para comprobar la relación entre las dos variables.

**Tabla 16.** Correlación del índice de C.B.R.

| Correlación de Pearson |                        |        |        |
|------------------------|------------------------|--------|--------|
| Descripción            |                        | C.B.R. | Sangre |
| C.B.R.                 | Correlación de Pearson | 1      | ,990*  |
|                        | Sig. (bilateral)       |        | ,010   |
|                        | N                      | 4      | 4      |
| Plasma de sangre       | Correlación de Pearson | ,990*  | 1      |
|                        | Sig. (bilateral)       | ,010   |        |
|                        | N                      | 4      | 4      |

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

#### 4. Regla de decisión:

En la tabla adjunta se puede extraer que la correlación Pearson es 0.990, la cual equivale a una correlación muy alta. En efecto, el sig es  $0.010 < 0.05$ ; en consecuencia, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

#### 5. Conclusión:

Se puede decir que la adición de plasma de sangre de vacunos incide en el C.B.R. del suelo de la subrasante de la carretera, de manera directa ya que el índice de correlación resulta positivo ( $r=+0,990$ ).

## V. DISCUSIÓN

### Discusión 1. Densidad seca máxima (DSM).

En referencia a la densidad seca estudiada en el laboratorio, se puede observar que la densidad seca se incrementa cuando agregamos al 4%, 8% y 12% de plasma de sangre al suelo patrón que tenía una densidad seca de 1.87 gr/cm<sup>3</sup>, dando lugar al siguiente resultado 1.96; 2.04 y 2.10 gramos por centímetro cúbico respectivamente. Asimismo, en los antecedentes de estudio se puede observar resultados del tesista Lezama (2022), cuando adiciona sangre de res en porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% al suelo natural en las C2 y C4; se puede visualizarlos los siguientes resultados para cada calicata: 1.67; 1.71, 1.61, 1.64 y 1.68 gramos por centímetro cúbico y por otro lado 1.62, 1.73, 1.60, 1.63 y 1.65 gramos por centímetro cúbico respectivamente, de cuyo resultado el investigador concluye que la adición de sangre no tiene ningún efecto en la densidad seca máxima. Después de un breve análisis de los dos resultados discrepo por que el tesista dice que no tiene efecto ninguno la adición de sangre, pero en los resultados de la presente investigación se ha incrementado la densidad seca. Esto obedece a varios factores, porque una de las razones es que los estudios se realizaron en diferentes cuadrángulos geológicos, con propiedades diferentes; como también puede influir la proporción y la composición de la sangre adicionada. A continuación, relacionamos con los resultados de Córdova y Loayza (2022), cuando se adiciona la sangre de res y pollos a la muestra patrón separadas en las siguientes dosificaciones: 0%, 2%, 4% y 6%; se obtienen los siguientes resultados 1.98, 2.06. 1.82 y 1.83 gramos por centímetro cúbico respectivamente para res y 1.98, 1.84, 1.88 y 1.89 gramos por centímetro cúbico respectivamente para pollos, de cuyo resultado el investigador concluye que la adición de sangre reduce la máxima densidad seca. Igualmente discrepo con el resultado de los dos tesistas, porque ellos dicen que según sus ensayos la densidad seca se reduce, pero en los resultados de la presente investigación se ha incrementado la densidad seca; esto se debe a los múltiples factores, una de ellas es que los tesista utilizaron sangre pura, mientras en los ensayos de la presente investigación se ha realizado con plasma de sangre o sea sin glóbulos rojos; pero con mayores dosis; otra de las razones es sus propiedades químicas que reaccionan al adicionar sangre y plasma de sangre.

## **Discusión 2. Contenido de humedad optimo (CHO).**

En cuanto a contenido de humedad realizado en el laboratorio, se puede observar que el contenido de humedad se ha reducido cuando agregamos al 4%, 8% y 12% de plasma de sangre al suelo patrón que tenía un contenido de humedad de 15.32%, dando lugar al siguiente resultado 12.36%; 10.46% y 8.19% respectivamente. Asimismo, en el antecedente de estudio se puede observar resultados del tesista Lezama (2022), cuando adiciona sangre de res en porcentajes de 0%, 1%, 2%, 3% y 4% al suelo natural en las C2 y C4; donde se puede observar los siguientes resultados alcanzados en la C2: 15.20%; 13.%, 17%, 21% y 20% y en la C4: 15.3%, 13.1%, 17.2%, 20.9% y 19.8% respectivamente, de cuyo resultado el tesista concluye a más sangre más contenido de humedad. Igualmente, en el antecedente de estudio de Córdova y Loayza (2022), se puede observar resultados adicionados con sangre de res y pollo en porcentajes de 0%, 2%, 4% y 6% a la muestra patrón; obteniendo los siguientes resultados de contenido de humedad por cada tipo de sangre; con la sangre de res 13.96%, 13.61, 13.17% y 12.71% y con la sangre de pollo: 13.96%, 14.01%, 13.62% y 13.46%; de lo descrito podemos destacar que cuando adicionamos los biorresiduos de res y pollo a la muestra patrón, el contenido de agua disminuye. Después de haber contrastado los resultados de la presente investigación y del tesista Lezama (2022) discrepo, porque según sus resultados el contenido de humedad se incrementa y en la presente investigación se reduce. Mientras tanto con los tesisistas Córdova y Loayza (2022), concordamos, por que nuestros resultados se reducen. Estas diferencias se producen a causa de los múltiples factores que inciden, una de ellas es porque los estudios se desarrollaron en cuadrángulos geológicos diferentes y con propiedades diferentes; otra de las razones es la diferencia de la composición y cantidad del aditivo que se ha usado.

### **Discusión 3. Índice de plasticidad (LL, LP y IP).**

Con respecto al ensayo de límites de consistencia realizado en el laboratorio, cuando agregamos plasma de sangre en las proporciones: 0%, 4%, 8% y 12% a la muestra patrón, se obtuvieron los siguientes resultados para el LL: 31%, 28%, 24% y 20%; LP: 15%, 15.33%, 13.67% y 12.00% y para el IP: 16%, 12.67%, 10.33% y 8.00% de manera respectiva. En los tres parámetros se puede observar la reducción del porcentaje del contenido de agua; pero el índice de plasticidad para todas las dosificaciones de acuerdo al cuadro de clasificaciones de suelos según el índice de plasticidad es "media" y el tipo de suelo es arcilloso, esto indica que el terreno es susceptible al agua. Asimismo, el límite líquido cumple con los requisitos exigidos de calidad al 35% máx y el IP se aproxima al índice plástico ideal del afirmado (4-9%). Enseguida Lezama (2022), nos presenta resultados cuando adiciona sangre a su muestra patrón en las proporciones: 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de donde obtuvieron los siguientes resultados para el LL de la C2: 30.5%, 24.5%, 27.1%, 26.4% y 27.5%; LP: 26.3%, 21.10%, 24.20%, 23.90% y 26.50% y para el IP: 4.2%, 3.4%, 2.9%, 2.5% y 1.00% de manera respectiva. Igualmente tenemos resultados para la calicata 04 con las proporciones indicadas; para el LL: 30.9%, 24.5%, 26.2%, 26.4% y 28.4%; LP: 28.1%, 18.4%, 21.2%, 26.1% y 26.50% y para el IP: 9.9%, 6%, 4.9%, 0.3% y 1.9% de manera respectiva; de donde finaliza subrayando que el índice plástico es baja. Contrastando los dos resultados de índice de plasticidad, concuerdo porque ambos resultados se reducen cuando agregamos el aditivo; pero en ambos resultados se observan que solo cumple con ciertas dosis con los parámetros ideales del índice plasticidad de la norma del Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción del MTC.

### **Discusión 4. Resistencia del suelo (CBR).**

En cuanto a los ensayos de CBR de la presente investigación realizado en el laboratorio agregando las siguientes proporciones: 0%, 4%, 8% y 12% de plasma de sangre en la muestra patrón, se obtuvieron los siguientes resultados: 4.24%, 5.47%, 6.28% y 8.00% de manera respectiva. Sobre los resultados obtenidos se puede decir que incrementa la resistencia al esfuerzo cortante de la subrasante; pero no cumplen con la norma, ya que exige que el CBR debe ser

mayor o igual al 6% según el Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos, sección de suelos y pavimento del MTC; en efecto los que no cumplen deben ser sustituidos con material granular con CBR mayor a 40% e IP menor a 10% conforme a las recomendaciones de la norma del Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción del MTC. A continuación Lezama (2022), nos presenta resultados cuando adiciona sangre a su muestra patrón en las proporciones: 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de donde obtuvieron los siguientes resultados para la C2: 9.23%, 11.32%, 11.32%, 10.14% y 10.14% y para la C4: 8.52%, 11.32%, 11.32%, 11.32% y 11.32% de manera respectiva; de cuyo resultado subraya que cuando se adiciona la sangre incrementa la resistencia con respecto al CBR de la muestra patrón. En seguida cotejamos con los resultados de Córdova y Loayza (2022), cuando adiciona la sangre de res y pollo en las proporciones: 0% y 6% a la muestra patrón; obteniendo los siguientes resultados de CBR por cada tipo de sangre; con la sangre de pollo: 9.6% y 10.80% y con la sangre de res 9.6% y 14.10%; de lo descrito destaca que cuando se adiciona los biorresiduos de res y pollo a la muestra patrón, el CBR incrementa su resistencia del esfuerzo cortante. Contrastando los tres resultados del ensayo del CBR, concuerdo porque los tres resultados se incrementan cuando agregamos el aditivo y además los resultados adicionados de los tesisistas se ajustan a la categoría de la subrasante S3 (buena) y mientras los resultados de la presente investigación estudiada solo cumple cuando se agrega plasma al 12% (CBR=8%) con la categoría de la subrasante S2 (Regular). Estas variaciones de los resultados obedecen a múltiples factores, una de las razones que producen, es porque las muestras que utilizamos son de diferentes composiciones, son de cuadrángulos diferentes y entre otros.

## VI. CONCLUSIONES

**Conclusión 1.** Se determinó que la adición de plasma de sangre de vacunos a diferentes dosificaciones crecientes, incide en el incremento de la densidad seca máxima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar - Pataquehuar; incrementado la M.D.S. inicial de  $1.87 \text{ gr/cm}^3$  a  $2.10 \text{ gr/cm}^3$  con la dosificación más alta al 12% de plasma de sangre de vacunos; quedando por seguir evaluando las dosificaciones más altas hasta donde pueden seguir mejorando las propiedades físico – mecánicas de un suelo arcilloso.

**Conclusión 2.** La adición de diferentes dosificaciones crecientes de plasma de sangre de vacuno dio un resultado donde se demuestra; que, si influye en la reducción de contenido de humedad óptima del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar - Pataquehuar; reduciendo el contenido de humedad inicial de 15.32% a 8.19% con una dosificación al 12% del plasma de sangre de res, de esta forma fortaleciendo las características física y mecánicas del suelo.

**Conclusión 3.** La adición de las distintas dosificaciones de plasma de sangre de vacuno en la prueba de límites de consistencia dio como resultado: que, si influye en la reducción del índice plástico del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar - Pataquehuar; logrando reducir el I.P. inicial de 16% a 8% con una dosificación más alta al 12%; de esta forma alcanzando a un I.P. ideal del afirmado entre 4 a 9% según el Manual de Carreteras, especificaciones técnicas generales de la construcción del MTC.

**Conclusión 4.** Se determinó que la adición de plasma de sangre, influye en el incremento la resistencia del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar - Pataquehuar; logrando elevar el C.B.R. inicial de 4.24% a 8% con la dosificación más alta de 12%; de esta forma se logró elevar la categoría de la sub rasante de S<sub>1</sub>(Sub rasante insuficiente) a S<sub>2</sub> (Subrasante regular) con características recomendables según el Manual de Carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos del MTC.

## VII. RECOMENDACIONES

**Recomendación 1.** Se sugiere la continuidad de la investigación con respecto a dosificación más altas al 12%, para poder observar hasta donde se puede elevar mejorar la densidad seca máxima del suelo.

**Recomendación 2.** Se propone proseguir con la investigación respecto a la reducción de contenido de humedad, para ver hasta dónde puede reducirse la cantidad de agua para poder encontrar el contenido de humedad óptimo del suelo.

**Recomendación 3.** Se recomienda realizar ensayos con suelos arcillosos de media y alta plasticidad para ver el comportamiento del índice de plasticidad de los suelos de la sub rasante.

**Recomendación 4.** Se sugiere seguir realizando ensayos de C.B.R. con dosificaciones mayores al 12% de plasma de sangre de vacunos, a fin de explorar hasta que categoría de la subrasante se puede alcanzar.

**Recomendación 5.** Igualmente se propone seguir experimentado con otros ensayos alternos, para contrastar los resultados de la investigación, para aprovechar resultados más óptimos en el desempeño de la sub rasante.

**Recomendación 6.** En la presente investigación se realizó ensayos que nos permita conocer las propiedades físicas-mecánicas, pero ahora se sugiere que se realice ensayos que nos permitan conocer las reacciones químicas del suelo, porque tanto el plasma de sangre y como el suelo están cargadas de cationes.

## REFERENCIAS

- ALAN, David; CORTES, Liliana. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. [en línea]. Primera edición. Umachala-Ecuador: Editorial Uhmach. [Consulta: 01 junio 2022]. ISBN: 978-9942-24-093-4. Disponible en: <https://bit.ly/3eOMCPy>.
- ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M., y BENÍTEZ, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodo aceitoso. En: *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. Vol. 35(1), 5-20. Disponible en: <https://bit.ly/3xI4t0U>. [Consulta: 12 junio 2022]. ISSN 0718-5073.
- ARIAS, Fidias. (2016). *Metodología de la investigación*. [en línea]. Séptima edición. México: Editorial Episteme. [Consulta: 03 junio 2022]. ISBN: 980-07-8529-9 Disponible en: <https://bit.ly/3DI49Jk>.
- BARANESCO, Aura. (2013). *Proceso metodológico en la investigación*. [en línea]. Sexta edición. Maracaibo-Venezuela: Imprenta internacional, CA. [Consulta: 04 junio 2022]. ISBN: 978980-12-6758-4. Disponible en: <https://bit.ly/2QiFkWT>.
- BARNES, Graham. (2016). *Soil mechanics Bloomsbury academic-Principles and practice*. [online]. Fourth edition. New York: Editorial Bloomsbury Academic. [Consultation: June 08, 2022]. ISBN: 978- 1-1375-1121-5. Available in: <https://bit.ly/3xnnXYw>.
- BRAJA M., DAS, (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. [en línea]. Cuarta edición. México: Editorial Cengage Learning S.A. [Consulta: 08 junio 2022]. ISBN: 978-607-519-373-1. Disponible en: <https://bit.ly/3QGkn2r>.
- BRAJA M., Das. (2012). *Fundamentos de ingeniería de Cimientos*. [en línea]. Séptima edición. México: Editorial Cengage Learning S.A. [Consulta: 08

junio 2022]. ISBN: 987-607-481-823-9. Disponible en:  
<https://bit.ly/3RJ84nw>.

BUITRÓN, Shirley y ENRÍQUEZ, Alexis. (2018). Estudio de la estabilización de arcillas expansivas de Manabí con ceniza del volcán Tungurahua. [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. [Consulta: 22 junio 2022]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19654>.

CABALLERO, Alejandro. (2014). *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. [en línea]. Primera edición. México: Editorial Cengage Learning. [Consulta: 04 junio 2022]. ISBN: ISBN: 9786075190815. Disponible en: <https://bit.ly/3RHRRif>.

CABEZAS, Edison; ANDRADE, Diego y TORRES Johana. (2018). *Introduction a la metodología de la investigación científica*. [en línea]. Primera edición. Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. [Consulta: 05 junio 2022]. ISBN: 978-9942-765-44-4. Disponible en: <https://bit.ly/3BEbMct>.

CARRASCO, Sergio. (2019). *Metodología de la investigación científica*. [en línea]. Tercera edición. Lima: Editorial San Marcos. [Consulta: 02 junio 2022]. ISBN: 978-9972-38-344-1. Disponible en: <https://bit.ly/3eJX0rN>.

CÓRDOVA, L. y LOAYZA, A. (2022). Adición de biorresiduos de camal y avícola para mejorar las propiedades de la subrasante de la carretera CU-1110 – San Sebastián, Cusco 2021. [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Lima Norte. Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88851>.

CORTÉS, Armando; MUÑIZ, Eduardo y LEÓN, Graciela. (2014). *Inmunohematología básica y aplicada*. [en línea]. Primera edición. Cali-

Colombia: Editorial ECIAMT. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN: 978-958-46-4106-9. Disponible en: <https://bit.ly/3eNID5C>.

DÍAZ, Abraham. (2014). *Mecánica de suelos*. [en línea]. Primera Edición. México: Editorial Trillas [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN 978-607-17-1954-6. Disponible en: <https://bit.ly/3SqZU37>.

ESTABRAGH, R., RANJBARI, A. y Javadi, A. (2017). Properties of Clay Soil and Soil Cement Reinforced with Polypropylene Fibers. In: American Concrete Institute [Online]. Vol.14, (2), 195-205. Available in: <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2019.01.01>. [Consultation: June 10, 2022].

FAUZIA, A., RANJBARI, A. y JAUHARIC, Z. (2013). Utilization Waste Material as Stabilizer on Kuantan Clayey Soil Stabilization. In: Seiverse ScienceDirect [Online]. Vol.53, (3), 42-47. Available in: <https://bit.ly/3BEvljP>. [Consultation: June 10, 2022].

FERNANDES, Manuel de Matos. (2016). *Mecánica dos solos*. [Em linha]. Primeira edição. San Paulo-Brasil: Editorial Redação de textos. [Consulta: 20 junho 2022]. ISBN 978-85-7975-180-6. Disponível em: <https://bit.ly/3d8BBlp>.

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA Christian. (2018). *Metodología de la investigación*. [en línea]. Primera edición. México: Mcgraw-hill Interamericana Editores, S.A. [Consulta: 07 junio 2022]. ISBN: 978-1-4562-6096-5. Disponible en: <https://bit.ly/3Lgmc5o>.

INATEC. (2016). *Anatomía y Fisiología Animal*. [en línea]. Nicaragua. (p. 66). [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3QLt1Np>.

ISHIBASHI, Isao y HAZARIKA, Hemanta. (2015). *Soil mechanics fundamentals and applications*. [Online]. Second Edition. Boca Raton London New

York: Editorial Taylor & Francis Group. [Consulta: 21 june 2022]. ISBN 13: 978-1-4822-5042-8. Available in: <https://bit.ly/3DnG4Bo>.

JÁCOME, G. y ORTIZ, E. (2022). Estabilización de un suelo de subrasante de carretera con el sistema Consolid. En: Revista Científica Ingeniar [en línea]. Vol. 5, (10), 1-5. Disponible en: <https://bit.ly/3Sm9JiS>. [Consulta: 08 junio 2022]. ISSN: 2737-6249.

JANAKIRAMAN, G.; PARAMAGURU, P. y PRATHEEP, T. (2019). Stabilization of subgrade using geosynthetics. In: Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. [Online]. Vol.12, (2). Available in: <https://bit.ly/3S5LV31>. [Consultation: June 11, 2022].

JUAREZ, Eulalio. (2005). *Mecánica de suelos. Fundamentos de Mecánica de suelos*. [en línea]. Editorial Limusa. México. [Consulta: 08 junio 2022]. ISBN: 968-18-0069-9. Disponible en: <https://bit.ly/3qE8q2K>.

KAPLAN, Ebubekir; KAYADELEN, Cafer; Öztürk, Mitat; ÖNAL, Yakup y Altay, Gökhan. (2022). Experimental evaluation of the usability of palm tree pruning waste (PTPW) as an alternative to geotextile. In: *Revista de la construcción* [online]. Vol.21, (1), 69-82. Available in: <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.21.1.69> . [Consultation: June 11, 2022]. ISSN 0718-915X.

LAMBE, William; WHITMAN, Robert. (2017). *Mecánica de Suelos*. [en línea]. Primera edición. España: Editorial Limusa S.A. [Consulta: 10 junio 2022]. ISBN: 978-968-18-1894-4. Disponible en: <https://bit.ly/3Bq7VRB>.

LERMA, Hector. (2016) *Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. [en línea]. Quinta edición. Bogotá: Editorial Ecoe ediciones. [Consulta: 03 junio 2022]. ISBN: 978-958-771-346-6 y 978-958-771-347-3. Disponible en: <https://bit.ly/3d4IMSZ>.

- LEZAMA, A. (2022). Incorporación de biorresiduo para el mejoramiento de las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable Livitaca, Cusco – 2022. [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Lima Norte: Universidad Cesar Callejo. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92851>.
- MARIED, Elaine. (2008). *Anatomía y Fisiología Humana*. [en línea]. Novena edición. Madrid, España: Editorial PEARSON Addison Wesley. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN: 9788478290949. Disponible en: <https://bit.ly/3UeMvgg>.
- MASSAD, Faical. (2016). Mecánica dos solos experimentales. [Em linha]. Primeira edição. San Paulo-Brasil: Editorial Redação de textos. [Consulta: 21 junho 2022]. ISBN 978-85-7975-200-1. Disponível em: <https://bit.ly/3qDABYQ>.
- MENDELEEV, Eduardo y otros. (2017). *Manual Básico de Fisiología*. [en línea]. Primera edición. México: Editorial de la Universidad Autónoma de Nayarit. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN: 978-607-8534-08-1. Disponible en: <https://bit.ly/3darcff>.
- MENDOZA, Víctor y otros. (2018). *Metodología de la investigación. Un enfoque práctico*. [en línea]. Primera edición. México: Editores Proyecto PAPIME. [Consulta: 07 junio 2022]. ISBN: 978-607-30-1229-4. Disponible en: <https://bit.ly/3RSoBFo>.
- MENÉNDEZ, José. (2010). *Ingeniería de Pavimentos Materiales, Diseño y Conservación*. [en línea]. Lima, Perú: Editorial ICG. [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3xnqphN>.
- MTC. 2014. *Manuel de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima. <https://bit.ly/3S8wvjv>.

- MTC. 2016. Manuel de Carreteras de ensayo de materiales. Lima.  
<https://bit.ly/3U8jJhb>.
- NIETO, Juan. (2019). Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito. [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Valparaíso, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María. [Consulta: 21 junio 2022]. Disponible en:  
<https://bit.ly/3dynrAt>.
- NUÑEZ, Luis, BOUDA, Jan. (2007). *Patología clínica veterinaria*. [en línea]. Segunda edición. México: Editorial DG Alma Angélica Chávez Rodríguez. [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en:  
<https://bit.ly/3RIGkzx>.
- ÑAUPAS, Humberto; MEGÍA, Elias; NOVOA, Eliana y VILLAGOMEZ Alberto. (2014). *Introduction a la metodología de la investigación*. [en línea]. Cuarta edición. Bogotá-Colombia: Editorial Ediciones de la U. Bogotá - Colombia. [Consulta: 05 junio 2022]. ISBN: 978-958-762-188-4. Disponible en: <https://bit.ly/3QH1wo0>.
- OCHOA, S. y BIZARRETA, J. (2020). Experimental Study on Stabilization of Soft Subgrade Soil with Concrete Fine Fraction Waste. In: The Ecuatorian Journal of S.T.E.A.M. [Online]. Vol.1, (2),1044-1052. Available in:  
<https://bit.ly/3DJFWwh>. [Consultation: June 10, 2022].
- OSPINA, M., CHAVES, S., & Jiménez, L. (2020). Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. En: Revista de Investigación Desarrollo e Innovación [en línea]. Vol.11 (1), 185-196. Disponible en: <https://bit.ly/3BZmieo>. [Consulta: 10 junio 2022].
- OYOLA, Romer. (2016). Determinación de la resistencia a la penetración de un suelo cohesivo en diferentes condiciones de hidratación y compactación.

En: *Dialnet* [en línea]. Vol.10, (3), 4. Disponible en: <https://bit.ly/3S1UDPJ>. [Consulta: 10 junio 2022]. ISSN 1990-8830.

PINTO, Carlos de Sousa. (2011). *Curso básico de Mecánica dos solos*. [Em linha]. 3ª edição. San Paulo-Brasil: Redação de textos. [Consulta: 20 junho 2022]. ISBN: 978-85-86238-51-2. Disponível em: <https://bit.ly/3S16ZHp>.

QUISPE, C. (2022). Aplicación de grasa orgánica residual ante ciclos de congelamiento/ descongelamiento en suelo de subrasante de la calle Muña, Altoqosqo-Cusco, 2021. [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Lima Norte. Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 20 junio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87459>.

SABYASACHI, JOEL. (2011). *Fisiología Humana*. [en línea]. Primera edición. México: Editorial El Manuel Moderno S.A. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN: 978-1-60406-774-8. Disponible en: <https://bit.ly/3BFnR0T>.

SERRANO, Erika y PADILLA, Edgar. (2019). Analysis of the changes in the mechanical properties of subrasant materials by the addition of recycled polymeric materials. In: *Revista Ingeniería Solidaria* [Online]. Vol.15, (1), 1-23. Available in: <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2019.01.01>. [Consultation: June 10, 2022].

TAMAYO, Mario. (2019). *El proceso de la investigación científica*. [en línea]. Quinta edición. México: Editorial Limusa S.A. [Consulta: 06 junio 2022]. ISBN: 978-607-05-0138-8. Disponible en: <https://bit.ly/3S6wIDT>.

TRESGUERRES, Jesús. (2020). *Fisiología Humana*. [en línea]. Primera edición. New York-USA: Editorial McGraw-Hill. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN: 978-126-2585-81. Disponible en: <https://bit.ly/2HEAmON>.

ULLOA, Bernarda; TAPIA, Mercedes; TOSCANO, Cristina y POZO, Carlos. (2017). *Fundamentos de hematología*. [en línea]. Primera edición. Quito-Ecuador: Editorial Edimec. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN: 9978-978-13-119-0. Disponible en: <https://bit.ly/2J8uFsu>.

VILLALOBOS, Felipe. (2016). *Mecánica de suelos*. [en línea]. Segunda Edición. Concepción, Chile: Editorial Universidad Católica de la Santísima Concepción. [Consulta: 20 junio 2022]. ISBN 978-956-7943-71-5. Disponible en: <https://bit.ly/3r1qdkM>.

YEPES, Víctor. (2021). *Procedimientos de construcción para la compactación y mejora del terreno*. [en línea]. Valencia, España: Editorial Universidad Politécnica de València. [Consulta: 22 junio 2022]. ISBN: 978-84-9048-910-9. Disponible en: <https://bit.ly/3Lqz2R0>.

ZORLUER, Ismail y GUCEK, Suleyman. (2020). The usability of industrial wastes on soil stabilization. En: *Revista de la construcción* [Online]. vol.19, (1), 80-89. Available in: <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.1.80-89>. [Consultation: June 11, 2022]. ISSN 0718-915X.

## **ANEXOS**

**ANEXO 01:** Matriz de operacionalización de variables.

**TÍTULO:** Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo pampaquehuar- pataquehuar, quiquijana, cusco 2022

|                      | VARIABLES  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES                       | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------|--|--|---|-----------------------------------|--------------------|
| <b>INDEPENDIENTE</b> | Plasma de sangre de vacunos.   | El plasma es uno de los elementos de la sangre que está compuesta por 90% de agua color amarillento, libres de glóbulos rojos, blancos ni plaquetas y el otro 10% está compuesta por sales disueltas, glucosa, aminoácidos, hormonas, ácidos grasos, la glicerina y otros iones. (Tresguerres, 2005, p. 65).   | Se medirá plasma de sangre de ganado vacuno para cada una de las dosificaciones y luego la cantidad de arcilla para luego empezar a con el mezclado y hacer los ensayos.          | Plasma de sangre de ganado vacuno | Razón              |
| <b>DEPENDIENTE</b>   | Estabilidad de la subrasante de la carretera tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco-2022 | La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizadores, por lo general se realizan en los suelos de subrasante inadecuado o pobre, en ese caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos. (MTC MC, 2014, p. 96). | Será evaluado experimentalmente en el laboratorio en función a cada una de las dimensiones y de acuerdo a los procedimientos respectivos que indica en las normas del MTC y ASTM. | Compactación                      | Razón              |
|                      |  |  |   | Límite de consistencia            | Razón              |
|                      |  |  |   | Capacidad de soporte              | Razón              |

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 2.** Matriz de consistencia

**TÍTULO:** Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo pampaquehuar- pataquehuar, quiquijana, cusco 2022

|             | PROBLEMA   | OBJETIVO   | HIPÓTESIS   | VARIABLE  | DIMENSIÓN                         | INDICADORES                               | INSTRUMENTOS  |  |
|-------------|--|--|---|---|-----------------------------------|---|---|--|
| GENERAL     | ¿Cómo influye la adición de plasma de sangre de vacunos en el <b>suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco-2022?</b>  | Evaluar cómo influye la adición de plasma de sangre de vacunos en el <b>suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco-2022</b>  | La <b>adición de plasma de sangre de vacunos, mejorará la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022</b>  | INDEPENDIENTE<br><br>Adición de plasma de sangre de vacunos | Plasma de sangre de ganado vacuno | 0%  | Manual de procedimientos analíticos para suelos y agregados de construcción de la Universidad de Piura.<br><br>Balanza de medición. |  |
|             |  |  |   |   |                                   | 4%  |   |  |
|             |  |  |   |   |                                   | 8%  |   |  |
|             |  |  |   |   |                                   | 12%                                       |   |  |
| ESPECÍFICOS | ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos; influye en la <b>densidad seca máxima</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?        | Determinar la incidencia de adición de plasma de sangre de vacunos en la <b>densidad seca máxima</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.           | La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la <b>densidad seca máxima</b> del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022               | INDEPENDIENTE<br><br>Estabilización de la subrasante.       | Compactación                      | Densidad seca máxima (g/cm <sup>3</sup> ) | Ensayo de proctor modificado o estándar.<br><br>MTC E 115 ó 116   |  |
|             | ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos; influye en el <b>contenido de humedad optima</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022? | Determinar la influencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en el <b>contenido de humedad optima</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022. | La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente el <b>contenido de humedad optima</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022. |   |                                   | Contenido de humedad optimo (%)           | Ensayo de proctor modificado o estandar<br><br>MTC E 115 ó 116  |  |
|             | ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos; influye en el <b>índice de plasticidad</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?       | Evaluar la incidencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en el <b>índice de plasticidad del suelo</b> de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.          | La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente el <b>índice de plasticidad del suelo</b> de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.       |   |                                   | Límite de consistencia                    | Índice de plasticidad   | Límite líquido y plástico<br><br>MTC E 110 Y 111 |
|             | ¿En qué medida la adición de plasma de sangre de vacunos; influye en la <b>resistencia</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022?                 | Determinar la incidencia de la adición de plasma de sangre de vacunos en la <b>resistencia</b> del suelo de la subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.                 | La adición de plasma de sangre de vacunos mejorará significativamente la <b>resistencia</b> del suelo subrasante de la carretera, tramo Pampaquehuar-Pataquehuar, Quiquijana-Cusco- 2022.                       |   |                                   | Capacidad de soporte                      | Resistencia del suelo(%)  | Ensayo de CBR<br><br>MTC E 132                   |

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO 03: Validación de instrumentos.

#### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Raul Apaza Meneses....., identificado con DNI 23865073 con CIP N° 79713....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes instrumentos:

1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)
2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)
3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO LIMITE PLÁSTICO (MTC E -111)
4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR ESTÁNDAR (MTC E - 116)
5. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL CBR (MTC E - 132)

Con fines de validación de los instrumentos y los efectos de su aplicación al tesisista de la Universidad Cesar Vallejo, Juan Benigno Aquino Challco, quien elabora la tesis titulada:

**“Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022.**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

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

  
Dr. RAUL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>VALORACION TOTAL</b> | <b>38</b> |
|-------------------------|-----------|

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

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

| <b>VALIDACION</b>          | <b>DEFICIENTE</b> | <b>REGULAR</b> | <b>BUENO</b> | <b>EXCELENTE</b> |
|----------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------|
| <b>RANGO DE VALORACION</b> | 0 – 20            | 21 – 30        | 31 – 36      | 37 – 40          |

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE.

Cusco, 01 de agosto del 2022

  
  
Dr. RAUL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713

---

Firma del experto

N° DNI: 23865073

N° CIP: 79713

Dr. Gestión Pública y Gobernabilidad

## CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Cesar Antonio Ugaz La Rosa, identificado con DNI 1761137, con CIP N° 148305, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes instrumentos:

1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)
2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)
3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO LIMITE PLÁSTICO (MTC E -111)
4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR ESTÁNDAR (MTC E - 116)
5. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL CBR (MTC E - 132)

Con fines de validación de los instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo, Juan Benigno Aquino Challco, quien elabora la tesis titulada:

**“Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022.**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

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



*Cesar Antonio Ugaz La Rosa*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 148305

|                  |    |
|------------------|----|
| VALORACION TOTAL | 39 |
|------------------|----|

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

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

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

La valoración obtenida fue de 39 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

Cusco, 01 de agosto del 2022


  
 César Antonio Huanza La Rosa
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Experto
   
 N° DNI: 17611137
  
 N° CIP: 148305

Mg. Docencia Universitaria y Gestión Pública

## CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Ambrocio Mamani Cutipa, identificado con DNI 23.89.4927 con CIP N° 41504, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes instrumentos:

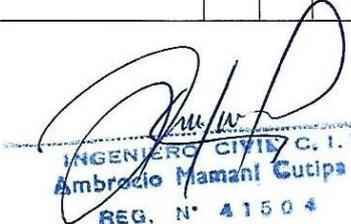
1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)
2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)
3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO LIMITE PLÁSTICO (MTC E -111)
4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR ESTÁNDAR (MTC E - 116)
5. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ENSAYO DEL CBR (MTC E - 132)

Con fines de validación de los instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo, Juan Benigno Aquino Challco, quien elabora la tesis titulada:

**“Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022.**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

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

  
INGENIERO CIVIL C. I. P.  
Ambrocio Mamani Cutipa  
REG. N° 41504  
DOM: \_\_\_\_\_

|                  |    |
|------------------|----|
| VALORACION TOTAL | 39 |
|------------------|----|

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

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

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

La valoración obtenida fue de 39 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

Cusco, 01 de agosto del 2022



INGENIERO CIVIL C. I. P.  
Ambrosio Mamani Cutipa  
REG. N° 41504  
DOM: \_\_\_\_\_

Firma del experto

N° DNI: 23894977

N° CIP: 41504

Magister en Gestión Pública

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 (NTP 339.128)**

**DATOS DE LA MUESTRA CALICATA N°.....**

**TÍTULO:** Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022.

**UBICACIÓN** : Pampaquehuar-Pataquehuar/ Quiquijana/ Quispicanchi/ Cusco.

**MATERIAL** :

**SOLICITANTE** : Bach. Juan Benigno Aquino Chalco

**PPROGRESIVA** :

**FECHA:**

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso muestra antes de lavado :

Peso muestra después lavada :

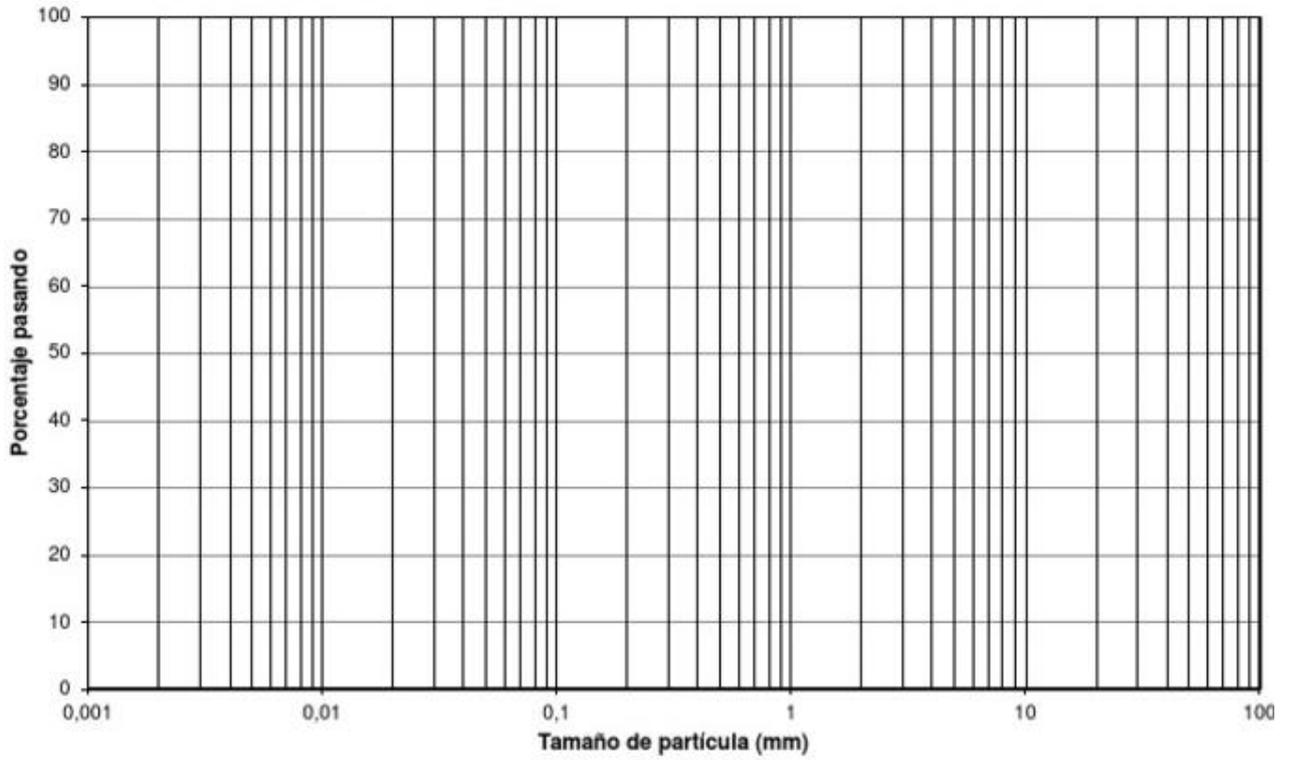
Perdida por lavada :

| MALLA   |        | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACIONES |
|---------|--------|---------------|------------|----------------------|------------|------------------|
| TAMIZ   | mm.    |               |            |                      |            |                  |
| 3"      | 75.000 |               |            |                      |            |                  |
| 2"      | 50.000 |               |            |                      |            |                  |
| 1.5"    | 38.100 |               |            |                      |            |                  |
| 1"      | 25.400 |               |            |                      |            |                  |
| 3/4"    | 19.000 |               |            |                      |            |                  |
| 3/8"    | 9.500  |               |            |                      |            |                  |
| N° 4    | 4.750  |               |            |                      |            |                  |
| N° 10   | 2.000  |               |            |                      |            |                  |
| N° 20   | 0.600  |               |            |                      |            |                  |
| N° 40   | 0.426  |               |            |                      |            |                  |
| N° 60   | 0.250  |               |            |                      |            |                  |
| N° 140  | 0.106  |               |            |                      |            |                  |
| N° 200  | 0.075  |               |            |                      |            |                  |
| Bandeja | 0.010  |               |            |                      |            |                  |
|         |        |               |            |                      |            |                  |

- % Gruesos=
- % de finos =
- % de grava=
- % de arena=
- % de fracción gruesa retenida en la malla N° 4=
- % de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 =
- Método de compactación=

|     |  |    |  |
|-----|--|----|--|
| D60 |  | Cu |  |
| D30 |  | Cc |  |
| D10 |  |    |  |

# CURVA GRANULOMÉTRICA



  
Dr RAUL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713

  
Cesar Antonio Uraz La Rosa  
INGENIERO CIVIL  
Firma del experto  
N° DNI: 17611137  
N° CIP: 148305

  
INGENIERO CIVIL C. I. P.  
Ambrosio Mamani Gutipa  
REG. N° 41504  
Firma del experto  
N° DNI: 23894977  
N° CIP: 41504

**LÍMITE LÍQUIDO MTC E-110 (NTP. 339-129)**

**DATOS DE LA MUESTRA CALICATA N°.....**

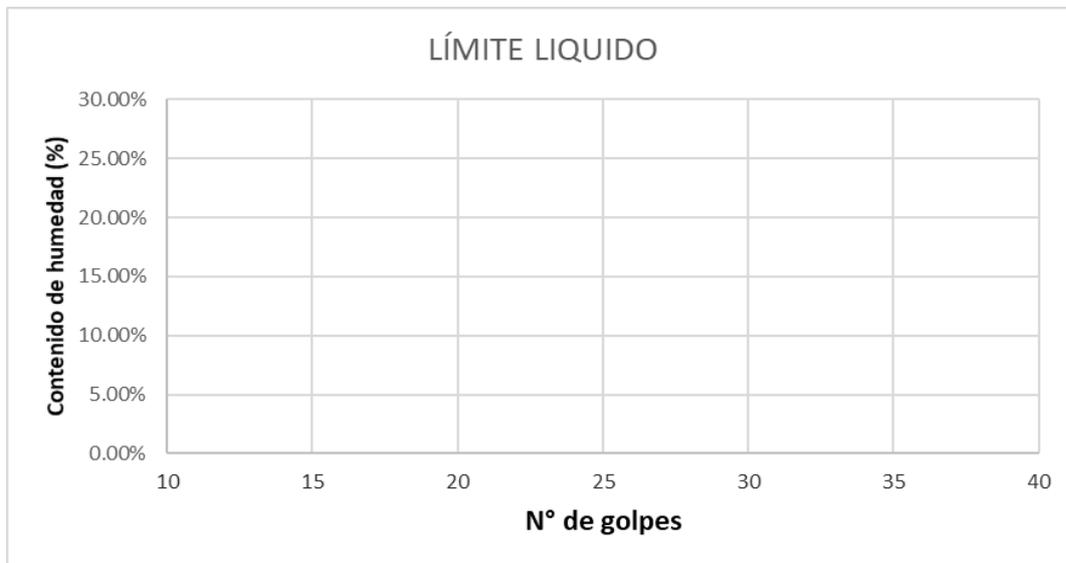
**TÍTULO:** Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022.  
**UBICACIÓN :** Pampaquehuar-Pataquehuar/ Quiquijana/ Quispicanchi/ Cusco.  
**MATERIAL :**  
**SOLICITANTE :** Bach. Juan Benigno Aquino Chalco  
**PPROGRESIVA :** **FECHA:**

**DOSIFICACIÓN DE PLASMA DE SANGRE**

|                         |             |             |             |             |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plasma de sangre (%)    | 0%          | 4%          | 8%          | 12%         |
| Agua (%)                | 100%        | 96%         | 92%         | 88%         |
| <b>TOTAL DE LÍQUIDO</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |



| N° de tara (lata)                | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|---|---|---|---|
| Peso del suelo húmedo +lata(gr.) |   |   |   |   |
| Peso del suelo seco +lata(gr.)   |   |   |   |   |
| Peso del lata (gr.)              |   |   |   |   |
| Peso del suelo húmedo (gr.)      |   |   |   |   |
| Peso del suelo seco (gr.)        |   |   |   |   |
| Peso del agua (gr.)              |   |   |   |   |
| Contenido de humedad (%)         |   |   |   |   |
| Número de golpes                 |   |   |   |   |
| Límite líquido aproximado        |   |   |   |   |



**Dr. RAUL APAZA MENESES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79713

**Cesar Antonio Uraz La Rosa**  
 INGENIERO CIVIL  
 Experto  
 N° DNI: 17611137  
 N° CIP: 148305

**Ambrosio Mamani Gutipa**  
 INGENIERO CIVIL C. I. P.  
 REG. N° 41504  
 00M:  
 Firma del experto  
 N° DNI: 23894977  
 N° CIP: 41504

| <b>LIMITE PLÁSTICO MTC E-111 (NTP. 339-129)</b>   |  |
|---|--|
| <b>DATOS DE LA MUESTRA CALICATA N° .....</b>  |  |
| <b>TÍTULO:</b> Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022. |  |
| <b>UBICACIÓN</b>  | : Pampaquehuar-Pataquehuar/ Quiquijana/ Quispicanchi/ Cusco. |
| <b>MATERIAL</b>   | :  |
| <b>SOLICITANTE</b>  | : Bach. Juan Benigno Aquino Chalco                           |
| <b>PPROGRESIVA</b>  | :  |
|   | <b>FECHA:</b>  |

| <b>DOSIFICACIÓN DE PLASMA DE SANGRE</b> |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plasma de sangre (%)                    | 0%          | 4%          | 8%          | 12%         |
| Agua (%)                                | 100%        | 96%         | 92%         | 88%         |
| <b>TOTAL DE LÍQUIDO</b>                 | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |



| <b>N° de tara (lata)</b>         | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>PROMEDIO</b> |
|----------------------------------|----------|----------|----------|-----------------|
| Peso del suelo húmedo +lata(gr.) |          |          |          |                 |
| Peso del suelo seco +lata(gr.)   |          |          |          |                 |
| Peso del lata (gr.)              |          |          |          |                 |
| Peso del suelo húmedo (gr.)      |          |          |          |                 |
| Peso del suelo seco (gr.)        |          |          |          |                 |
| Peso del agua (gr.)              |          |          |          |                 |
| Contenido de humedad (%)         |          |          |          |                 |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Límite líquido (LL)  | ..... |
| Límite plástico (LP) | ..... |
| Índice plástico (IP) | ..... |

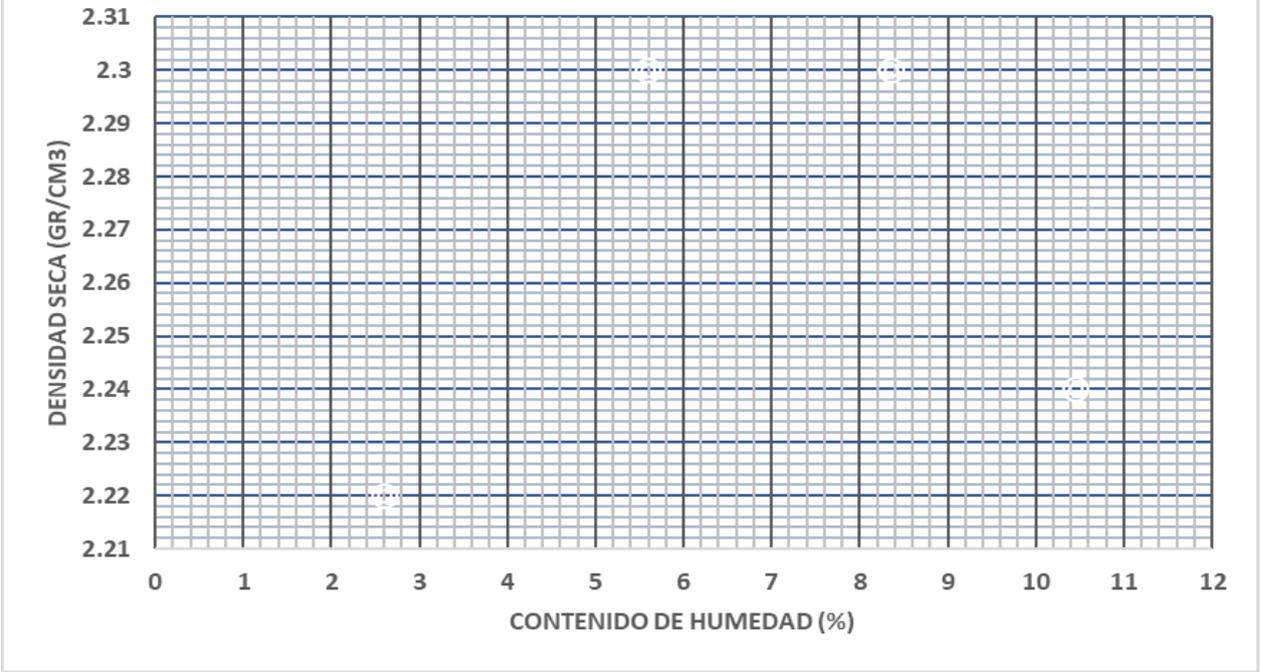

  
**Dr RAUL APAZA MENESES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79713


  
**Cesar Antonio Lopez La Rosa**  
 INGENIERO CIVIL  
 Experto  
 N° DNI: 17611137  
 N° CIP: 148305


  
**Ambrosio Mamani Gutipa**  
 INGENIERO CIVIL C. I. P.  
 REG. N° 41504  
 DOM: \_\_\_\_\_  
 Firma del experto  
 N° DNI: 73844977  
 N° CIP: 41504



## CURVA DE COMPACTACIÓN



|  |       |
|--|-------|
| Contenido de humedad (CHO)                 | ..... |
| Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | ..... |


  
**Dr RAUL APAZA MENESES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79713


  
**Cesar Antonio Uruz Lozano**  
 INGENIERO CIVIL  
 Firmado por el experto  
 N° DNI: 17611137  
 N° CIP: 148305


  
 INGENIERO CIVIL C. I. P.  
**Ambrosio Mamani Gutipa**  
 REG. N° 41504  
 DOM: \_\_\_\_\_  
 Firma del experto  
 N° DNI: 23894927  
 N° CIP: 41504

| <b>ENSAYO DE CBR MTC E 132 (NTP 339.145)</b>  |  |
|---|--|
| <b>DATOS DE LA MUESTRA CALICATA N°.....</b>   |  |
| <b>TÍTULO:</b> Adición de plasma de sangre de vacunos para la estabilización de la subrasante, carretera tramo Pampaquehuar- Pataquehuar, Quiquijana, Cusco 2022. |  |
| <b>UBICACIÓN</b>  | : Pampaquehuar-Pataquehuar/ Quiquijana/ Quispicanchi/ Cusco. |
| <b>MATERIAL</b>   | :  |
| <b>SOLICITANTE</b>  | : Bach. Juan Benigno Aquino Chalco                           |
| <b>PPROGRESIVA</b>  | :  |
|   | <b>FECHA:</b>  |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Contenido de humedad (CHO)    | ..... |
| Densidad seca máxima (gr/cm3) | ..... |

| <b>DOSIFICACIÓN DE PLASMA DE SANGRE</b> |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plasma de sangre (%)                    | 0%          | 4%          | 8%          | 12%         |
| Agua (%)                                | 100%        | 96%         | 92%         | 88%         |
| <b>TOTAL DE LÍQUIDO</b>                 | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

|                       |    |    |    |
|-----------------------|----|----|----|
| Molde N°              | 1  | 2  | 3  |
| Numero de capas       | 5  | 5  | 5  |
| N° de golpes por capa | 56 | 25 | 12 |

#### DATOS DE COMPACTACIÓN

|   |        |       |        |       |        |       |
|---|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| (A) Peso de la muestra hum. + molde       |        |       |        |       |        |       |
| (B) Peso molde                            |        |       |        |       |        |       |
| (C) Peso muestra húmeda (A-B)             | 0.0gr  |       | 0.0gr  |       | 0.0gr  |       |
| (D) Constante molde (volumen)             |        |       |        |       |        |       |
| (E) Densidad humedad (C/D)                |        |       |        |       |        |       |
| (F) Densidad seca (E/N+1)                 |        |       |        |       |        |       |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>               | Arriba | Abajo | Arriba | Abajo | Arriba | Abajo |
| (G) Recipiente N°                         |        |       |        |       |        |       |
| (H) Peso recipiente                       |        |       |        |       |        |       |
| (I) Peso de la muestra hum. + recipiente  |        |       |        |       |        |       |
| (J) Peso de la muestra seca. + recipiente |        |       |        |       |        |       |
| (K) Peso de agua (I-J)                    |        |       |        |       |        |       |
| (L) Peso de muestra seca (H-J)            |        |       |        |       |        |       |
| (M) Contenido de humedad (K/L)            |        |       |        |       |        |       |
| (N) Contenido Prom. de humedad            |        |       |        |       |        |       |

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° de golpes por capa                                    | <b>56</b> | <b>25</b> | <b>12</b> |
| Molde N°   |           |           |           |
| (A) Peso de muestra humedad +molde después de saturación |           |           |           |
| (B) Peso de muestra humedad +molde antes de saturación   |           |           |           |
| (C) Peso de agua absorbida (A-B)                         |           |           |           |
| (D) Porcentaje de agua absorbido (C-B)                   |           |           |           |

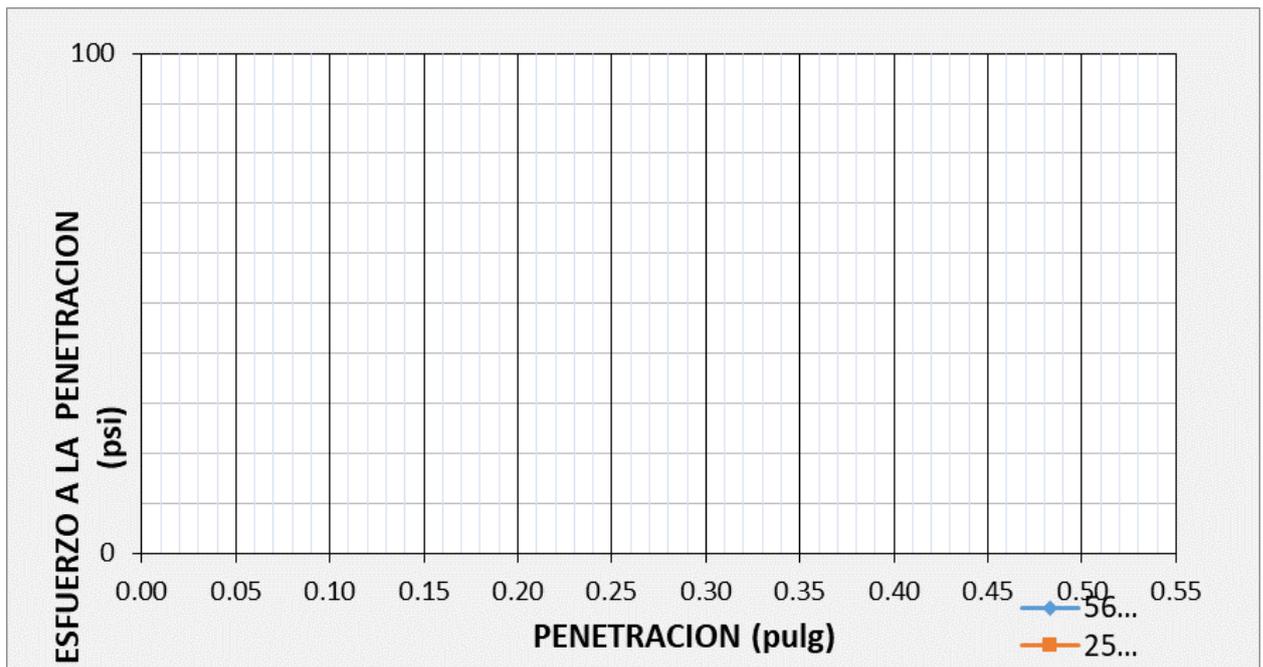
### DATOS DE ESPONJAMIENTO

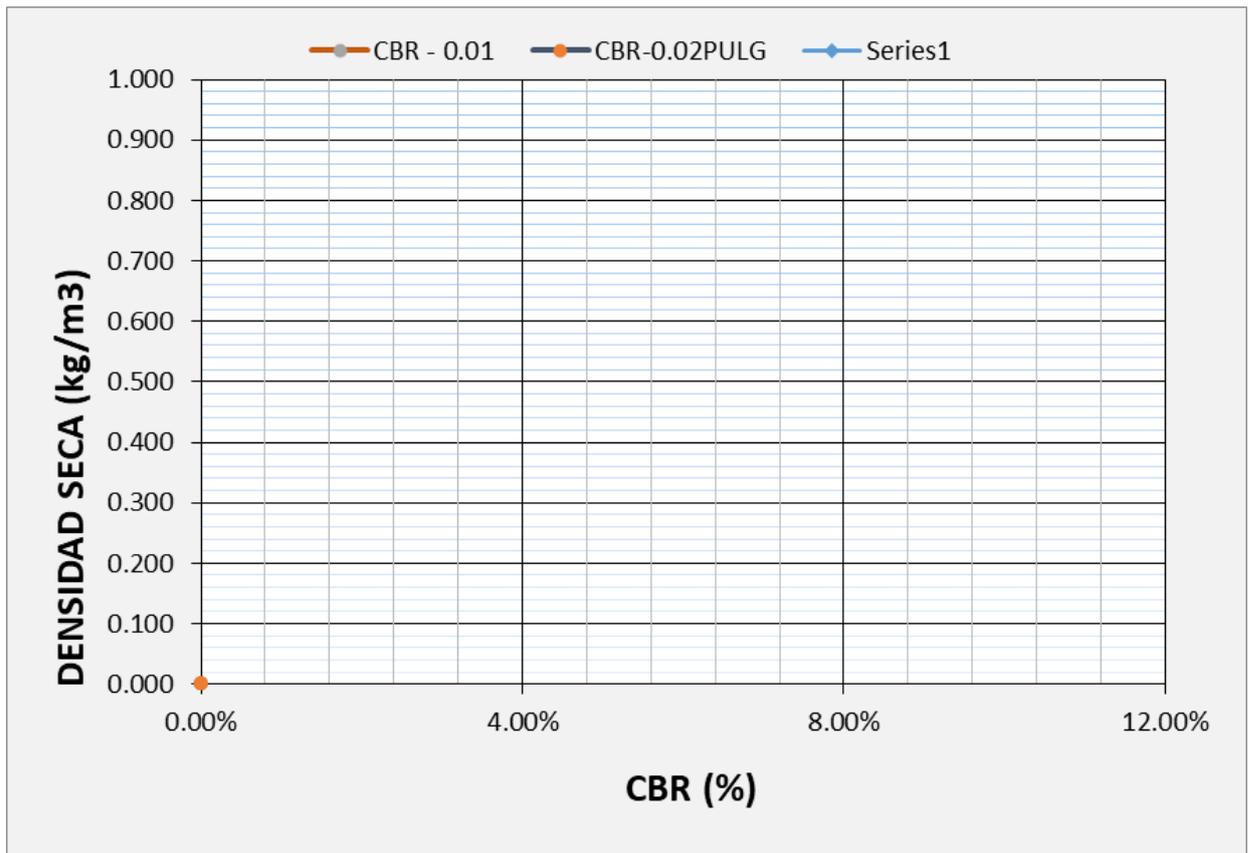
| Nº DE GOLPES POR CAPA |                 | 56      |               |        | 25      |               |        | 12      |               |        |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|--------|---------|---------------|--------|---------|---------------|--------|
| MOLDE Nº              |                 | 1       |               |        | 2       |               |        | 3       |               |        |
| Fecha y hora          | Tiempo en horas | Dial    | Esponjamiento |        | Dial    | Esponjamiento |        | Dial    | Esponjamiento |        |
|                       |                 | 0.001pg | mm (*)        | % (**) | 0.001pg | mm (*)        | % (**) | 0.001pg | mm (*)        | % (**) |
|                       | 0               |         |               |        |         |               |        |         |               |        |
|                       | 24              |         |               |        |         |               |        |         |               |        |
|                       | 48              |         |               |        |         |               |        |         |               |        |
|                       | 72              |         |               |        |         |               |        |         |               |        |
|                       | 96              |         |               |        |         |               |        |         |               |        |

### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACIÓN

| 1 kg=2.20462262000000 lb<br>Área del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |                                | 56 GOLPES       |         |                  | 25 GOLPES       |     |            | 12 GOLPES       |     |            |
|---|--------------------------------|-----------------|---------|------------------|-----------------|-----|------------|-----------------|-----|------------|
| PENETRACIÓN EN PULGADAS   | CARGAS TIPO lb/pulg2 (psi) (b) | MOLDE Nº        |         |                  | MOLDE Nº        |     |            | MOLDE Nº        |     |            |
|   |                                | Carga de ensayo |         | CBR/patrón (a/b) | Carga de ensayo |     | CBR/patrón | Carga de ensayo |     | CBR/patrón |
|   |                                | DIAL            | psi (a) | %                | DIAL            | psi | %          | DIAL            | psi | %          |
| 0   |                                |                 |         | 0                |                 |     | 0          |                 |     | 0          |
| 0.025   |                                |                 |         |                  |                 |     |            |                 |     |            |
| 0.050   |                                |                 |         |                  |                 |     |            |                 |     |            |
| 0.075   |                                |                 |         |                  |                 |     |            |                 |     |            |
| 0.100   | 1000                           |                 |         | 0.00%            |                 |     | 0.00%      |                 |     | 0.00%      |
| 0.200   | 1500                           |                 |         | 0.00%            |                 |     | 0.00%      |                 |     | 0.00%      |
| 0.300   | 1900                           |                 |         | 0.00%            |                 |     | 0.00%      |                 |     | 0.00%      |
| 0.400   | 2300                           |                 |         | 0.00%            |                 |     | 0.00%      |                 |     | 0.00%      |
| 0.500   | 2600                           |                 |         | 0.00%            |                 |     | 0.00%      |                 |     | 0.00%      |

### GRAFICO DE ESFUERZO DE DEFORMACIÓN





| Especímenes | N° de golpes | CBR % | Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> ) | Absorción (%) | Expansión (%) |
|-------------|--------------|-------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| 1           | 56           |       |                                      |               |               |
| 2           | 25           |       |                                      |               |               |
| 3           | 12           |       |                                      |               |               |

| categorías de la sub rasante |                 |               |
|------------------------------|-----------------|---------------|
| Tipo                         | CBR             | Clasificación |
| S <sub>0</sub>               | CBR <3%         | Inadecuado    |
| S <sub>1</sub>               | 3% ≤ CBR < 6%   | Insuficiente  |
| S <sub>2</sub>               | 6% ≤ CBR < 10%  | Regular       |
| S <sub>3</sub>               | 10% ≤ CBR < 20% | Buena         |
| S <sub>4</sub>               | 20% ≤ CBR < 30% | Muy buena     |
| S <sub>2</sub>               | 30% ≤ CBR       | Excelente     |


  
 Dr. RAUL APAZA MENESES
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Reg. CIP N° 79713


  
 Cesar Antonio Uraz Lozano
   
 INGENIERO CIVIL
   
 Experto
   
 N° DNI: 17611137
  
 N° CIP: 148305


  
 INGENIERO CIVIL C. I. E.
   
 Ambrosio Yamani Gutipa
   
 REG. N° 41504
   
 00M1
   
 Firma del experto
   
 N° DNI: 23894977
  
 N° CIP: 41504

## ANEXO 4. Panel fotográfico

a). Imágenes de la extracción de las muestras de suelo de las calicatas



Fig.1.-Reconocimiento de la población.



Fig.2.-Midiendo el terreno



Fig.3.-Marcando el terreno



Fig.4.-Calicata 01.



Fig.5.- Calicata 02



Fig.6.- Calicata 03

b). Evidencias del Ensayo Análisis granulométrico



Fig.7.-Cuarteo de la muestra



Fig.8.-Pesando la muestra natural



Fig.9.- Secando la muestra en el horno



Fig.10.- Lavando la muestra



Fig.11.- Secando la muestra lavada



Fig. 12.- Pesando la muestra secada



Fig.13.- Clasificando la muestra por tamiz



Fig. 14.- Registrando la muestra retenida.

c). Evidencias del ensayo de Proctor Estándar.



Fig.15.- Sacando la muestra para Proctor



Fig.16.- Midiendo el diámetro del molde.



Fig.17.- Pesando el molde



Fig.18.- Amasando suelo con dosificación.



Fig. 19.- Compactando en 3 capas a 25 golpes



Fig.20.- Pesando el molde con contenido



Fig. 21.- Sacando muestra en capsulas.



Fig. 22.- Introduciendo las capsulas por 24 Hr.

d). Evidencias del ensayo límite líquido.



Fig.15.- Realizando cuarteo de la muestra.



Fig.16.- Tamizando en la malla No 40



Fig.17.- Pesando capsulas vacias.



Fig.18.- Preparando el plasma.

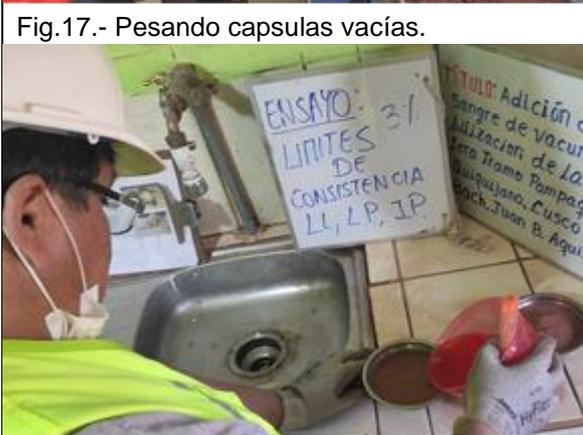


Fig.19.- Preparando la pasta



Fig. 20.- Alisando la masa húmeda.



Fig.21.- Colocando y retirando la capsula



Fig. 22.- Pesando la capsula después 24 Hrs.

e). Evidencias del ensayo límite plástico. (Se trabaja con la misma pasta)



Fig.23.- Alistando para el ensayo de LP



Fig.24.- Amasando la pasta.



Fig.25.- Haciendo rolar cilindros de arcilla.



Fig.26.- Pesando las muestras cilíndricas húmedas



Fig.27.- Introduciendo las muestras húmedas. / sacando las muestras secas



Fig.28.- Pesando las capsulas después de 24h horas.

f). Evidencias del CBR.



Fig.29.- Pesando muestra seca para el CBR



Fig.30.- Amasando muestra con dosificación.



Fig.31.- Dividiendo la muestra para 5 capas



Fig.32.- Compactando el espécimen (5 capas)



Fig.33.- En molde invertida se pone el disco + collarines.



Fig.34.- Se sumerge al agua los 3 moldes y luego se toma lectura.



Fig.35.- Se saca del agua y se escurre molde



Fig.36.- Ensayo de penetración

ANEXO 5. Certificado de ensayos en laboratorio

C-1



**CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.**  
**- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.**  
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

### ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



Proyecto: **ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022**

Solicita: **BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO**

Ubicación:

|           |   |       |
|-----------|---|-------|
| Sectores  | : | CUSCO |
| Distrito  | : | CUSCO |
| Provincia | : | CUSCO |
| Region    | : | CUSCO |

|   |                  |              |
|---|------------------|--------------|
| REALIZADO POR: Jefferson Chara holguin<br><b>Jefe de laboratorio</b>  | Bach. Ing. Civil | DNI:70420382 |
| REVISADO POR: Hugo Cuba Benavente<br><b>Especialista en Geotecnia</b> | Ing. Civil       | CIP 128589   |

22-jul.-22

Cusco-Peru



**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+380 |
| MUESTRA    | C-1   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

| COORDENADAS UTM |            |       |
|-----------------|------------|-------|
| ESTE            | NORTE      | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.74 | 3825  |

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 - MTC E-107-200

MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013

| Gradación D  |           |               |                |                      |           |                 |                 |          |
|--------------|-----------|---------------|----------------|----------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|
| Tamiz N°     | Diam.(mm) | Peso retenido | %retenido      | % retenido acumulado | %que pasa | Limite Superior | Limite Inferior | Cumple?? |
| 2 pulg       | 50        | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 1 1/2 pulg   | 38.1      | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 1 pulg       | 25.4      | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 3/4 pulg     | 19        | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 92.50%          | SI       |
| 3/8 pulg     | 9.5       | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 77.50%          | SI       |
| N° 4         | 4.750     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 70.00%          | SI       |
| N° 10        | 2.000     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 55.00%          | SI       |
| N°20         | 0.600     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 70.00%          | 30.00%          | NO       |
| N° 40        | 0.426     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 58.50%          | 24.50%          | NO       |
| N°60         | 0.250     | 46.32         | 5.69%          | 5.69%                | 94.31%    | 47.50%          | 19.00%          | NO       |
| N°140        | 0.106     | 66.77         | 8.20%          | 13.90%               | 86.10%    | 36.25%          | 13.50%          | NO       |
| N° 200       | 0.075     | 75.32         | 9.26%          | 23.15%               | 76.85%    | 25.00%          | 8.00%           | NO       |
| bandeja      | 0.010     | 625.41        | 76.85%         | 100.00%              | 0.00%     |                 |                 |          |
| <b>TOTAL</b> |           | <b>813.82</b> | <b>100.00%</b> |                      |           |                 |                 |          |

% de gruesos= 23.15%

% de finos= 76.85%

% de grava= 0.00%

% de arena= 23.15%

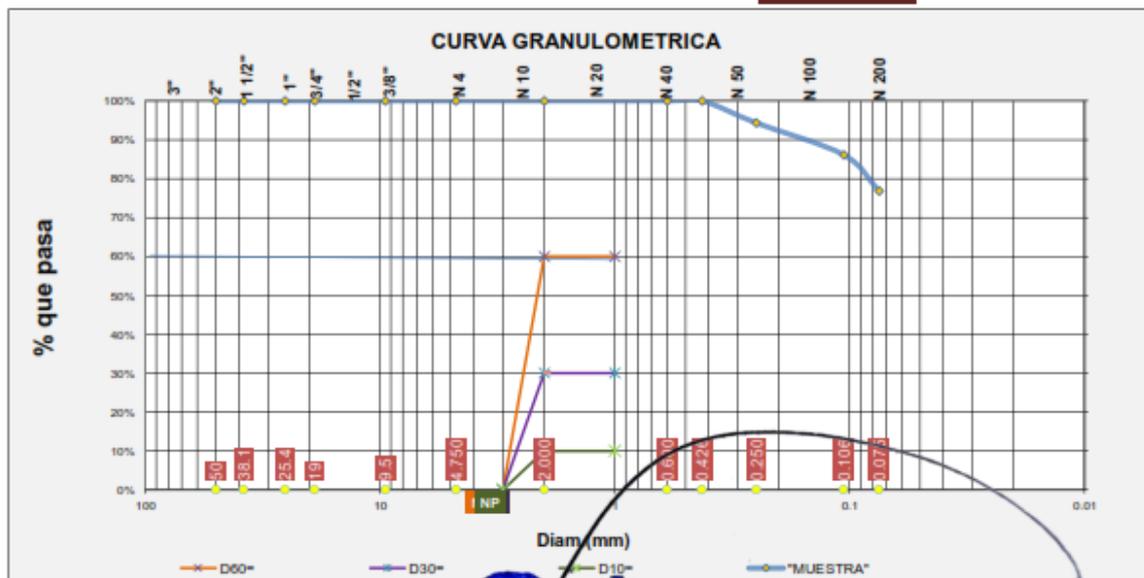
% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4=

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4=

0.00% (Grava)

100.00% (Arena)

METODO DE COMPACTACION **A**



D60= NP  
D30= NP  
D10= NP

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+380 |
| MUESTRA    | C-1   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

| COORDENADAS UTM |            |       |
|-----------------|------------|-------|
| ESTE            | NORTE      | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.74 | 3825  |

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

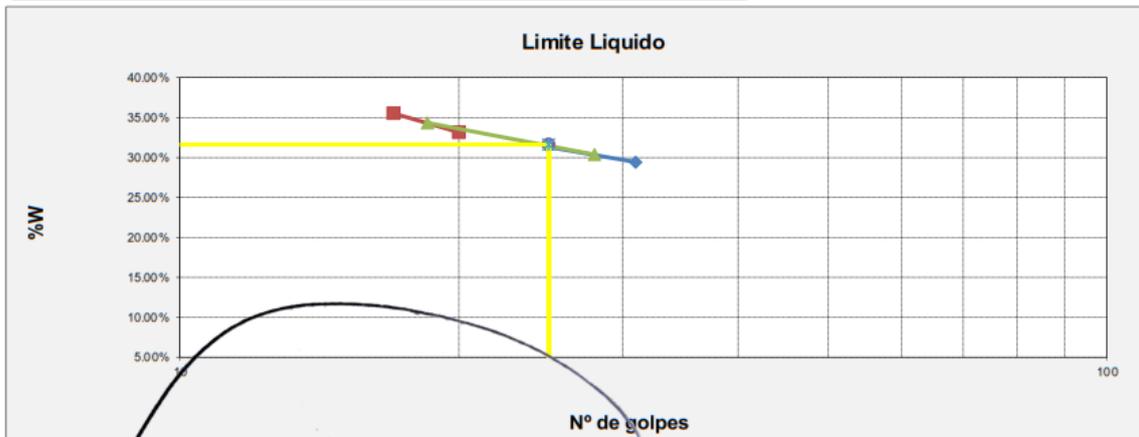
**LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)**

| N° de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 13.09  | 12.91  | 11.59  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 11.99  | 11.85  | 10.67  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 6.48   | 6.26   | 5.21   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 7.58   | 7.32   | 6.13   |          |
| peso de agua(gr)              | 1.10   | 1.06   | 0.92   |          |
| contenido de humedad          | 17.01% | 16.88% | 17.65% | 17.18%   |



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)**

| N° de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 92.58  | 95.60  | 102.11 | 111.93 |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 74.58  | 76.01  | 80.05  | 86.11  |
| peso de lata(gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco(gr)          | 61.16  | 62.6   | 66.56  | 72.67  |
| peso de suelo humedo(gr)        | 79.16  | 82.19  | 88.62  | 98.49  |
| peso de agua(gr)                | 18.00  | 19.59  | 22.06  | 25.82  |
| contenido de humedad            | 29.43% | 31.30% | 33.15% | 35.53% |
| Numero de golpes;N              | 31     | 25     | 20     | 17     |
| LL aproximado                   | 30     | 31     | 32     | 34     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 32.00 |
| LP= | 17.00 |
| IP= | 15.00 |



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Cel: 97429249, Movistar: 99890111, RPM: 89890111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

**SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)**

**Datos para la clasificación**

**De la granulometría**

% de gruesos= 23.15%  
 % de finos= 76.85%  
 % de grava= 0.00%  
 % de arena= 23.15%  
 Retenido en malla N 200= 23.15%  
 Retenido en malla N 4= 0.00%  
 % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)  
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP  
 Cc= NP

**De los límites de consistencia**

LL= 32.00  
 LP= 17.00  
 IP= 15.00

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z.(h) |
| 217907.1        | 8471519 | 3825  |

| MUESTRA    | C-1   |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+380 |

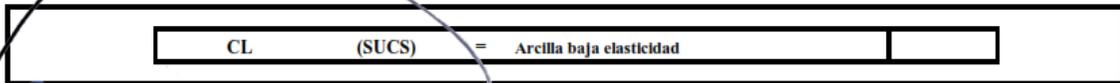
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487**

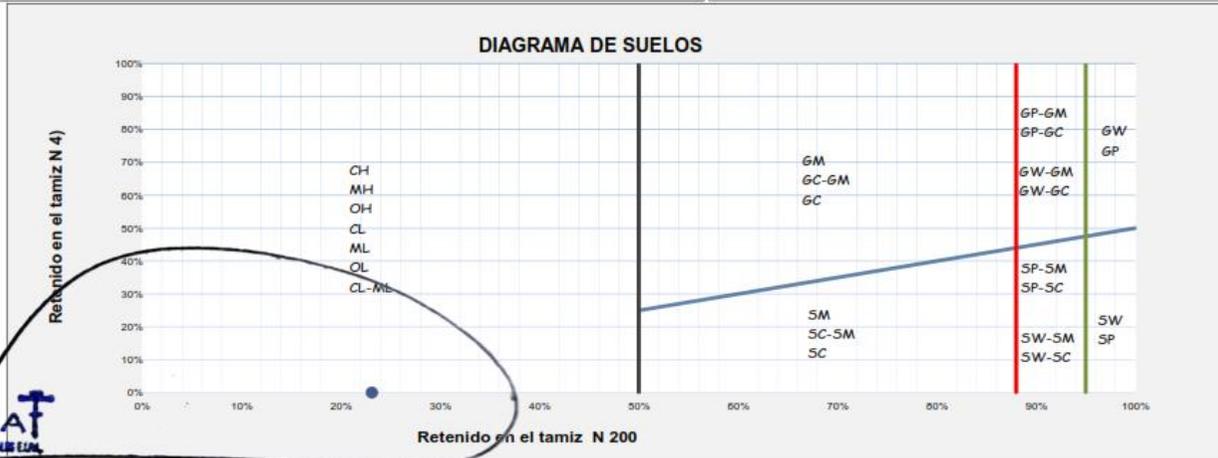
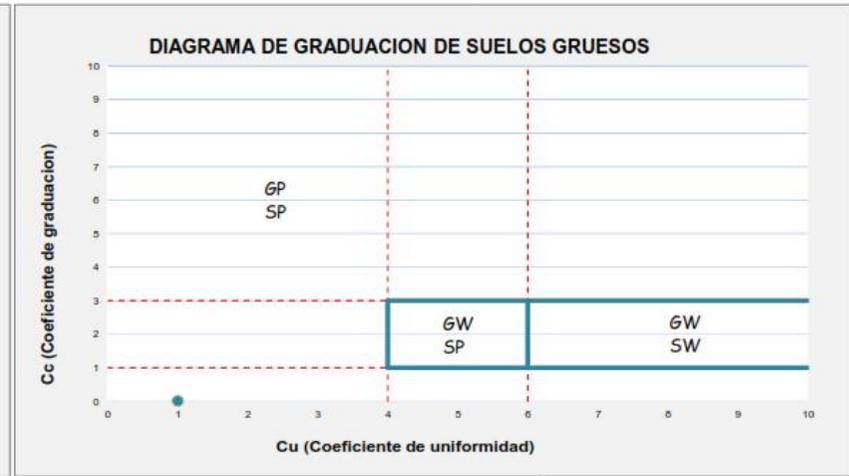
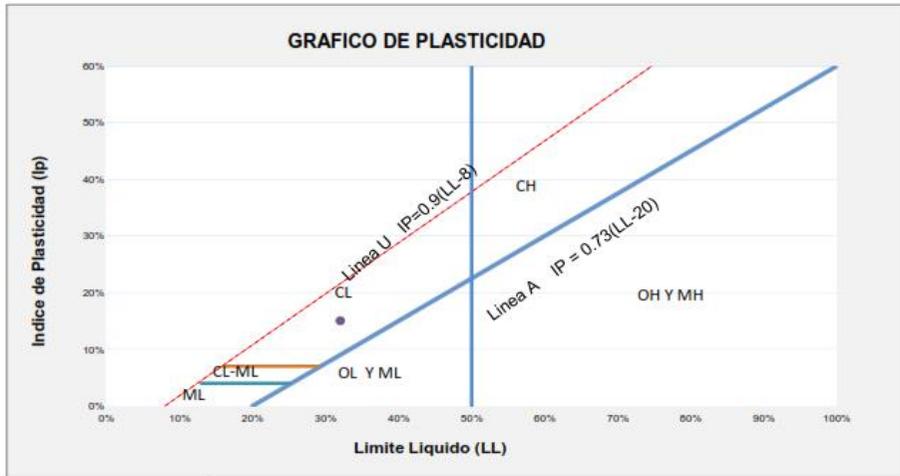
| Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio |  | Clasificación de suelos                                    |   |                                |
|--|--|--|---|--------------------------------|
|  |  | Símbolo de grupo   | Nombre del grupo  |                                |
| Suelos de partículas gruesas más del 50% o retenido en la malla No. 200                                  | Gravas limpias<br>Menos del 5% pasa la malla No. 200             | Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3  | GW Grava bien graduada  |                                |
|  |  | Cu < 4 y 1 > Cc > 3  | GP Grava mal graduada   |                                |
|  | Gravas con finos<br>Más del 12% pasa la malla No. 200            | IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | GM Grava limosa   |                                |
|  |  | IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | GC Grava arcillosa  |                                |
|  | Gravas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | Cumple los criterios para GW y GM                          | GW-GM Grava bien graduada con limo                                    |                                |
|  |  | Cumple los criterios para GW y GC                          | GW-GC Grava mal graduada con arcilla                                  |                                |
|  |  | Cumple los criterios para GP y GM                          | GP-GM Grava mal graduada con limo                                     |                                |
|  |  | Cumple los criterios para GP y GC                          | GP-GC Grava mal graduada con arcilla                                  |                                |
|  | Arenas limpias<br>Menos del 5% pasa la malla No. 200             | Cu < 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3  | SW Arena bien graduada  |                                |
|  |  | Cu < 6 y 1 > Cc > 3  | SP Arena mal graduada   |                                |
| Suelos de partículas finas<br>El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla No. 4                     | Arenas con finos<br>Más del 12% pasa la malla No. 200            | IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | SM Arena limosa   |                                |
|  |  | IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | SC Arena arcillosa  |                                |
|  | Arenas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | Cumple los criterios para SW y SM                          | SW-SM Arena bien graduada con limo                                    |                                |
|  |  | Cumple los criterios para SW y SC                          | SW-SC Arena mal graduada con arcilla                                  |                                |
|  |  | Cumple los criterios para SP y SM                          | SP-SM Arena mal graduada con limo                                     |                                |
|  |  | Cumple los criterios para SP y SC                          | SP-SC Arena mal graduada con arcilla                                  |                                |
|  | Suelos de partículas finas<br>El 50% o más pasa la malla No. 200 | Limos y arcillas<br>Límite Líquido menor que 50            | IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" | CL Arcilla de baja plasticidad |
|  |  |  | IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"  | ML Limo de baja plasticidad    |
|  |  |  | Límite líquido - secado al horno < 0.75                               | OL Arcilla orgánica            |
|  |  |  | límite líquido - no secado < 0.75                                     | OH Limo orgánico               |
| Limos y arcillas<br>Límite Líquido mayor que 50  |  | Inorgánicos  | IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" | CH Arcilla de alta plasticidad |
|  |  |  | IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"  | MH Limo de alta plasticidad    |
|  |  | Inorgánicos  | Límite líquido - secado al horno < 0.75                               | OH Arcilla orgánica            |
|  |  |  | límite líquido - no secado < 0.75                                     | OL Limo orgánica               |
| Suelos altamente orgánicos   |  | Principalmente materia orgánica de color oscuro            |   | PT Turba                       |

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS**

| SUELOS                             |    |               |       |       |           |    |    |         |    |                                  |       |       |           |       |     |        |        |         |       |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------|----|---------------|-------|-------|-----------|----|----|---------|----|----------------------------------|-------|-------|-----------|-------|-----|--------|--------|---------|-------|----|----|----|----|----|----|
| GRUESOS                            |    |               |       |       |           |    |    |         |    | FINOS                            |       |       |           |       |     |        |        |         |       |    |    |    |    |    |    |
| MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200 |    |               |       |       |           |    |    |         |    | MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200 |       |       |           |       |     |        |        |         |       |    |    |    |    |    |    |
| GRAVAS                             |    |               |       |       | ARENAS    |    |    |         |    | LIMOS Y ARCILLAS                 |       |       |           |       | ORG |        |        |         |       |    |    |    |    |    |    |
| LIMPIAS                            |    | COMBINACIONES |       |       | CON FINOS |    |    | LIMPIAS |    | COMBINACIONES                    |       |       | CON FINOS |       |     | LL<50% | LL>50% | (Turba) |       |    |    |    |    |    |    |
| GW                                 | GP | GW-GM         | GW-GC | GP-GM | GP-GC     | GM | GC | GM-GM   | SW | SP                               | SW-SM | SW-SC | SP-SM     | SP-SC | SM  | SC     | SC-SM  | CL      | CL-ML | ML | OL | CH | MH | OH | Pt |
|                                    |    |               |       |       |           |    |    |         |    |                                  |       |       |           |       |     |        |        | CL      | CL-ML | ML | OL | CH | MH | OH | Pt |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

Datos para la clasificación

De la granulometría

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| % QUE PASA EL TAMIZ N 10-  | 100.00% |
| % QUE PASA EL TAMIZ N 40-  | 100.00% |
| % QUE PASA EL TAMIZ N 200- | 86.10%  |

De los límites de consistencia

|     |        |
|-----|--------|
| LL- | 32.00% |
| LP- | 17.00% |
| IP- | 15.00% |

| Clasificación General                                  | Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200) |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  | Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200) |                                    |                                    |                       |         |
|--|---|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------|
|  | A-1   |                                      | A-3                                | A-2                                  |                                      |  |  | A-4  | A-5                                | A-6                                | A-7                   |         |
| Clasificación por grupos                               | A-1-a   | A-1-b                                |                                    | A-2-4                                | A-2-5                                | A-2-6                                  | A-2-7                                  |  |                                    |                                    | A-7-5                 |         |
| Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz      |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       | A-7-6   |
| N° 10  | 50%max  |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |         |
| N° 40  | 30%max  | 50%max                               | 51%max                             |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |         |
| N° 200   | 15%max  | 10%max                               | 10%max                             | 35%max                               | 35%max                               | 35%max                                 | 35%max                                 | 36%amin  | 36%amin                            | 36%amin                            | 36%amin               |         |
| Características de la fracción que pasa la malla N° 40 |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |         |
| Límite líquido (LL)                                    |   |                                      |                                    | 40%max                               | 41%amin                              | 40%max                                 | 41%amin                                | 40%max   | 41%amin                            | 40%max                             | 41%amin               | 41%amin |
| Índice de plast. (IP)                                  | 6%max   | NP                                   | 10%max                             | 10%max                               | 10%max                               | 11%amin                                | 11%amin                                | 10%max   | 10%max                             | 11%amin                            | 11%amin               | 11%amin |
| Índice del grupo (GI)                                  | 12  | 12                                   | 12                                 | 12                                   | 12                                   | 4                                      | 4                                      | 12   | 12                                 | 12                                 | 12                    | 12      |
| Clasificación mas GI                                   | A-1-a (12)  | A-1-b (12)                           | A-3 (12)                           | A-2-4 (12)                           | A-2-5 (12)                           | A-2-6 (4)                              | A-2-7 (4)                              | A-4 (12)   | A-5 (12)                           | A-6 (12)                           | A-7-5 (12)            |         |
| Tipo de material                                       | Fragmento de roca, grava y arena  |                                      | Arena fina                         | Gravas y arena limosas o arcillosa   |                                      |  |  | Principalmente suelos limosos  |                                    | Principalmente suelos arcillosos   |                       |         |
| Clasif. De la Subrasante                               | Excelente a buena   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  | Regular a pobre  |                                    |                                    |                       |         |
| Equipo de compactación idoneo                          | Rodillo Liso y Rodillo vibratorio                                       | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Pison impacto y Rodillo vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Pison Impac. | Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra | Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra   | Rodillo Neumatico, y Pata de cabra | Rodillo Neumatico, y Pata de cabra | Rodillo Pata de cabra |         |

A-6 (12) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                   |       |
|-------------------|-------|
| <b>MUESTRA</b>    | C-1   |
| <b>PROGRESIVA</b> | 5+380 |

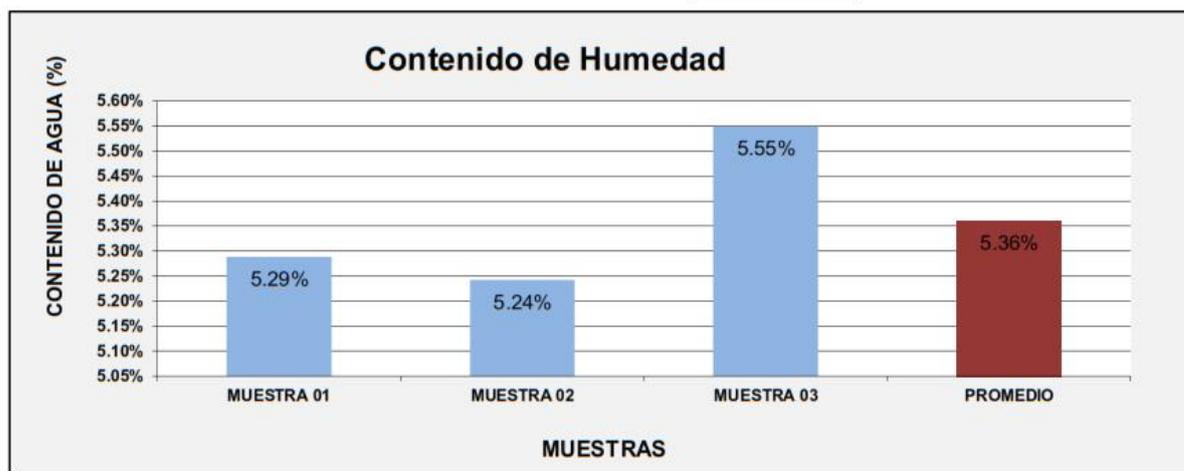
| COORDENADAS UTM |            |       |
|-----------------|------------|-------|
| ESTE            | NORTE      | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.74 | 3825  |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | NO |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | 0% |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.94      | 28.43      | 29.25      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 116.34     | 117.91     | 122.73     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 111.95     | 113.45     | 117.82     |          |
| PESO DEL AGUA               | 4.39       | 4.46       | 4.91       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 83.01      | 85.02      | 88.57      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 5.29%      | 5.24%      | 5.55%      | 5.36%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.36%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL

Clasificación ASTTHO= A-6 (12)

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-1   |
| PROGRESIVA | 5+380 |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.7 | 3825  |

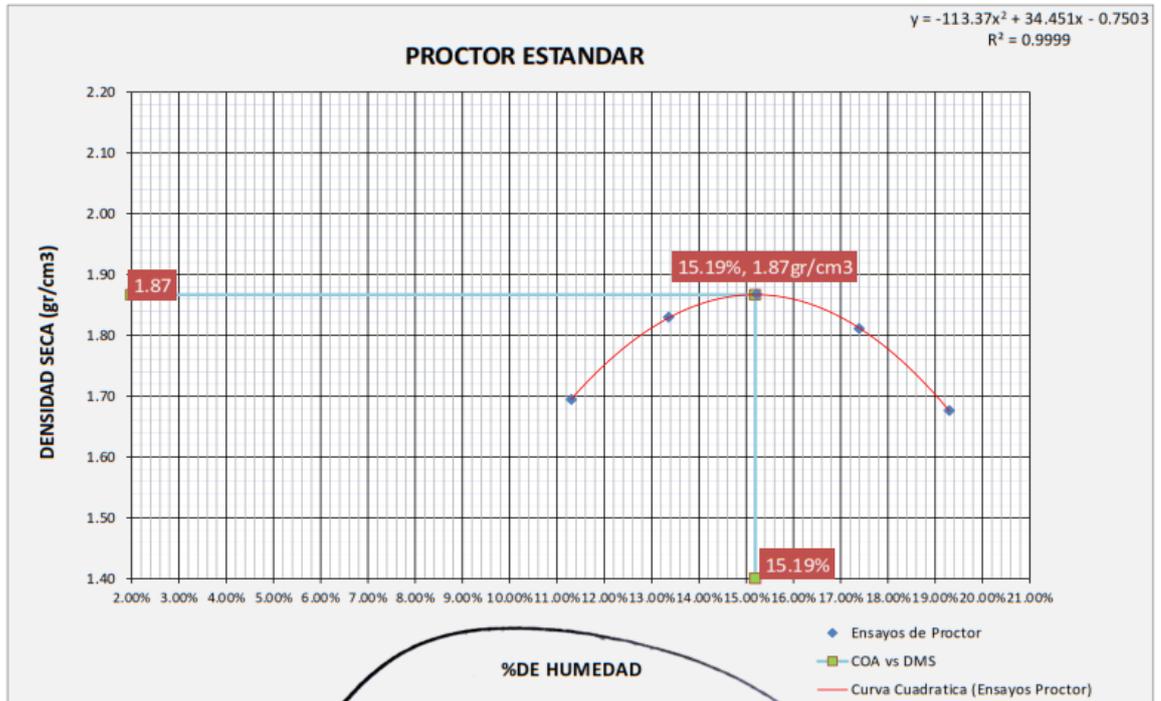
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diámetro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
|                                       | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | N4                     |         |
| <b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>      |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2719.0gr               |         | 2896.0gr               |         | 2968.9gr               |         | 2945.0gr               |         | 2826.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1776.9gr               |         | 1953.9gr               |         | 2026.8gr               |         | 2002.9gr               |         | 1883.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.89gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.15gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.13gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.00gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.69gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.81gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.68gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|                                       | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |
| PESO RECIPIENTE                       | 43.3gr                 | 46.4gr  | 46.9gr                 | 54.0gr  | 52.8gr                 | 54.0gr  | 52.9gr                 | 52.6gr  | 48.7gr                 | 52.1gr  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 105.2gr                | 117.5gr | 104.0gr                | 107.4gr | 115.3gr                | 110.4gr | 115.6gr                | 103.5gr | 119.9gr                | 107.6gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 99.0gr                 | 110.2gr | 97.3gr                 | 101.1gr | 107.0gr                | 102.9gr | 106.3gr                | 96.0gr  | 108.3gr                | 98.6gr  |
| PESO DE AGUA                          | 6.2gr                  | 7.3gr   | 6.7gr                  | 6.3gr   | 8.3gr                  | 7.4gr   | 9.3gr                  | 7.6gr   | 11.6gr                 | 8.9gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 55.7gr                 | 63.8gr  | 50.4gr                 | 47.1gr  | 54.2gr                 | 48.9gr  | 53.4gr                 | 43.4gr  | 59.7gr                 | 46.5gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 11.21%                 | 11.39%  | 13.37%                 | 13.35%  | 15.28%                 | 15.17%  | 17.35%                 | 17.44%  | 19.36%                 | 19.24%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 11.30%                 |         | 13.36%                 |         | 15.22%                 |         | 17.39%                 |         | 19.30%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+380 |
| MUESTRA    | C-1   |

| COORDENADAS UTM |            |       |
|-----------------|------------|-------|
| ESTE            | NORTE      | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.74 | 3825  |

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

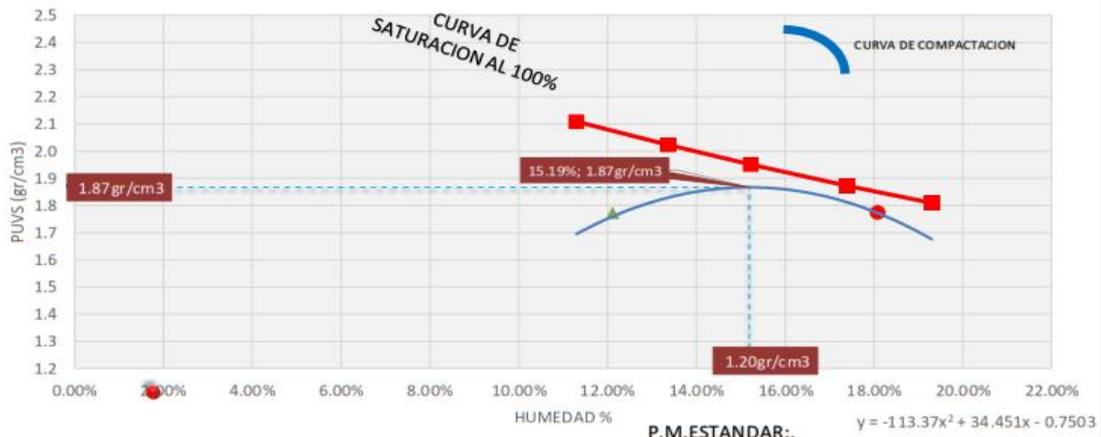
Factor de conversion  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 11.30%                 | 1.695  | 2.11   |
| 2                         | 13.36%                 | 1.830  | 2.02   |
| 3                         | 15.22%                 | 1.867  | 1.95   |
| 4                         | 17.39%                 | 1.811  | 1.87   |
| 5                         | 19.30%                 | 1.676  | 1.81   |



PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |                           |
|---|---------------------------|
| MDS (100%)= 1.87 $\text{g/cm}^3$          | = 1866.95 $\text{kg/m}^3$ |
| CHO= 15.19%                               |                           |
| MDS (95%)= 1.77 $\text{g/cm}^3$           | = 1773.60 $\text{kg/m}^3$ |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 86.51% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 12.11% |
|                                       | SUPERIOR | 18.09% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-I   |
| PROGRESIVA | 5+380 |

| COORDENADAS UTM |            |       |
|-----------------|------------|-------|
| ESTE            | NORTE      | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.74 | 3825  |

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 0% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |

Clasificacion SUCS= CL  
Clasificacion ASTTHO= A-6 (12)

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002

|                       |    |    |    |
|-----------------------|----|----|----|
| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

#### DATOS DE COMPACTACION

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 12087.0gr              |         | 11733.0gr              |         | 11617.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4703.0gr               |         | 4349.0gr               |         | 4233.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.22gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.05gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.00gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.88gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.84gr/cm <sup>3</sup> |         |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 92.66gr                | 91.01gr | 91.83gr                | 88.73gr | 91.69gr                | 89.08gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 89.12gr                | 87.63gr | 88.43gr                | 85.65gr | 88.38gr                | 86.12gr |
| PESO DE AGUA                          | 3.54gr                 | 3.38gr  | 3.40gr                 | 3.08gr  | 3.31gr                 | 2.96gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 37.88gr                | 37.09gr | 37.59gr                | 34.05gr | 38.13gr                | 34.28gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 9.36%                  | 9.12%   | 9.05%                  | 9.06%   | 8.68%                  | 8.65%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 9.24%                  |         | 9.05%                  |         | 8.66%                  |         |

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12482.8gr | 12339.5gr | 12404.5gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 12087.0gr | 11733.0gr | 11617.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 395.8gr   | 606.5gr   | 787.5gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 3.27%     | 5.17%     | 6.78%     |

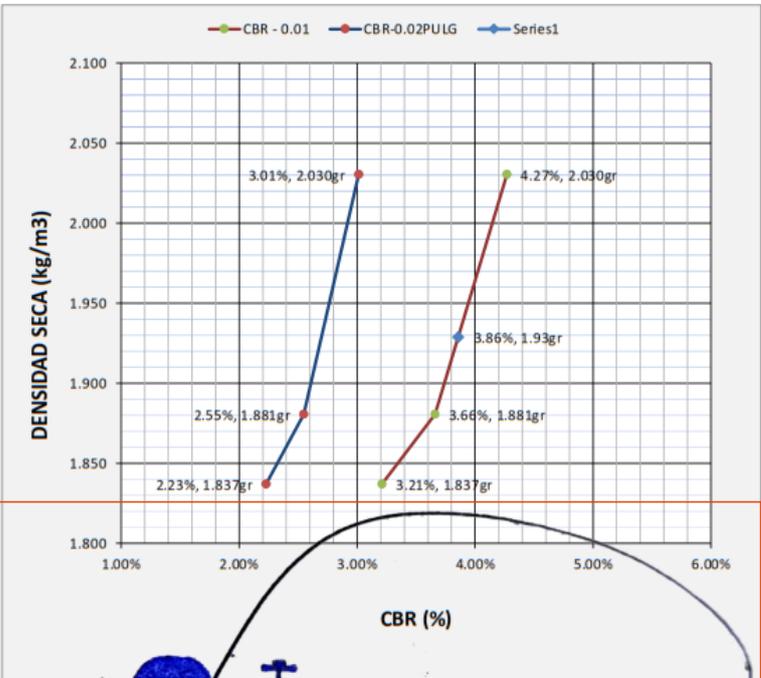
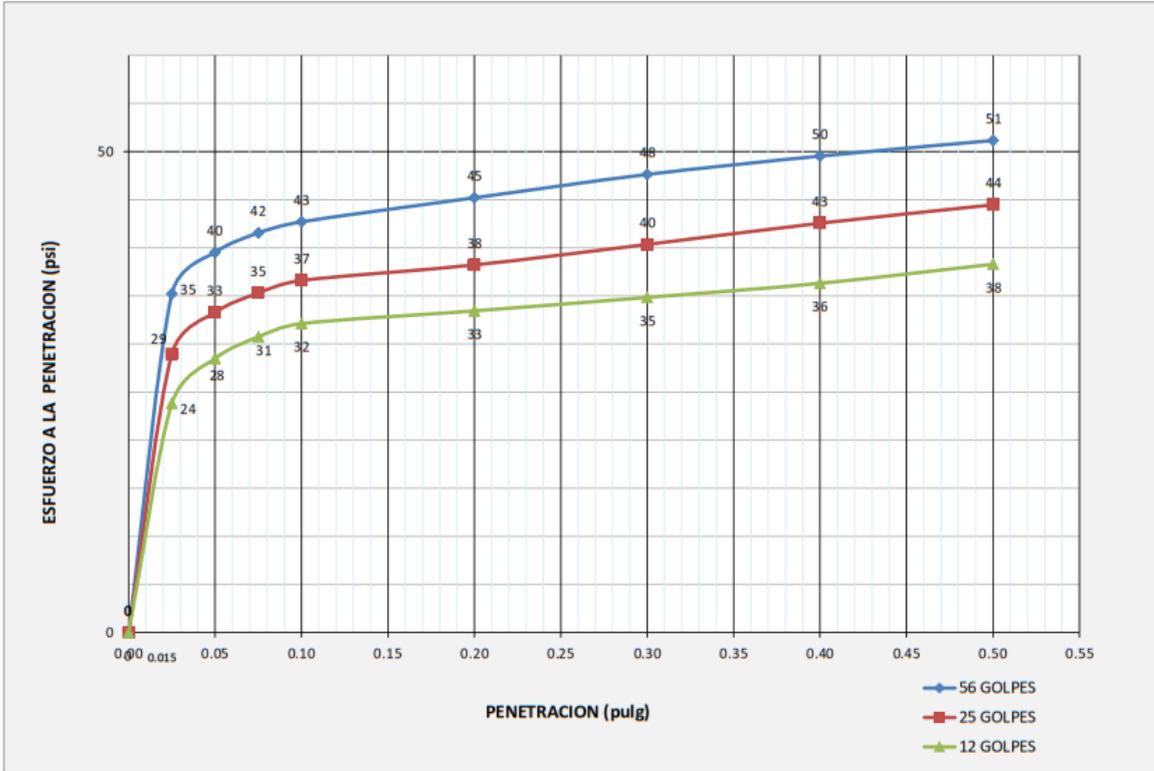
#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

|                       |                 |         |               |       |               |         |               |         |               |       |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|-------|
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56              |         |               | 25    |               |         | 12            |         |               |       |
| MOLDE N°              | 1               |         |               | 2     |               |         | 3             |         |               |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    | ESPONJAMIENTO | DIAL  | ESPONJAMIENTO | DIAL    | ESPONJAMIENTO | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       |
|                       |                 | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg       | mm      | %             | 0.001pg | mm            | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00%         | 0.0     | 0             | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 6.7     | 0.17018       | 0.14% | 9.7           | 0.24638 | 0.21%         | 11.0    | 0.2794        | 0.23% |
| 20/07/2022            | 48              | 11.8    | 0.29972       | 0.25% | 16.2          | 0.41148 | 0.34%         | 24.5    | 0.6223        | 0.52% |
| 21/07/2022            | 72              | 20.1    | 0.51054       | 0.43% | 24.1          | 0.61214 | 0.51%         | 26.2    | 0.66548       | 0.55% |
| 22/07/2022            | 96              | 22.7    | 0.57658       | 0.48% | 35.1          | 0.89154 | 0.74%         | 38.8    | 0.98552       | 0.82% |

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

|   |  |                 |     |          |                 |     |          |                 |     |          |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|
| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |          | 12 GOLPES       |     |          |
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        |
| 0.025                                   |  | 47.9 Kg         | 35  |          | 39.4 Kg         | 29  |          | 32.4 Kg         | 24  |          |
| 0.050                                   |  | 55.8 Kg         | 40  |          | 45.3 Kg         | 33  |          | 38.8 Kg         | 28  |          |
| 0.075                                   |  | 56.5 Kg         | 42  |          | 48.0 Kg         | 35  |          | 41.8 Kg         | 31  |          |
| 0.100                                   | 1000                                   | 58.1 Kg         | 43  | 4.27%    | 49.8 Kg         | 37  | 3.66%    | 43.7 Kg         | 32  | 3.21%    |
| 0.200                                   | 1500                                   | 61.5 Kg         | 45  | 3.01%    | 52.0 Kg         | 38  | 2.55%    | 45.5 Kg         | 33  | 2.23%    |
| 0.300                                   | 1900                                   | 64.8 Kg         | 48  | 2.51%    | 54.9 Kg         | 40  | 2.12%    | 47.4 Kg         | 35  | 1.83%    |
| 0.400                                   | 2300                                   | 67.4 Kg         | 50  | 2.15%    | 57.9 Kg         | 43  | 1.85%    | 49.4 Kg         | 36  | 1.58%    |
| 0.500                                   | 2600                                   | 69.6 Kg         | 51  | 1.97%    | 60.5 Kg         | 44  | 1.71%    | 52.1 Kg         | 38  | 1.47%    |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUILJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLPES | 0.48%       | 3.27%       |
| 25 GOLPES | 0.74%       | 5.17%       |
| 12 GOLPES | 0.82%       | 6.78%       |

|   |        |
|---|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> ) | 2.03gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)                        | 9.24%  |
| 95% MDS (kg/m <sup>3</sup> )              | 1.93gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 4.27% | OK <sub>i</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 3.86% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 4.27%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**INSUFICIENTE**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+380 |
| MUESTRA    | C-1   |

| COORDENADAS UTM |            |       |
|-----------------|------------|-------|
| ESTE            | NORTE      | Z (h) |
| 217907.11       | 8471518.74 | 3825  |

| Prof.  | ESC  | SUCS | FOTOGRAFIA              | Simbologia SUCS           | Descripcion SUCS                   | Observaciones  |
|--|--|------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|
| 0.10 m   | [Diagrama de perfil de suelo con ESC y SUCS] | Pt   | [Fotografía de muestra] | [Simbología SUCS para Pt] | Turba y Suelos Altamente Organicos | MATERIAL ALTAMENTE ORGANICO, CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS.       |
| 0.20 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 0.30 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 0.40 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 0.50 m   | [Diagrama de perfil de suelo con ESC y SUCS] | CL   | [Fotografía de muestra] | [Simbología SUCS para CL] | Arcilla baja elasticidad           | MATERIAL COHESIVO DE COLOR MARRON OSCURO CON PRESENCIA MINIMA DE LIMO. |
| 0.60 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 0.70 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 0.80 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 0.90 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 1.00 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 1.10 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 1.20 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 1.30 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 1.40 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| 1.50 m   |  |      |                         |                           |                                    |  |
| NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO HASTA LA PROFUNDIDAD DE INVESTIGACION |  |      |                         |                           |                                    |  |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHAI

| N° MUESTRA | PORCENTAJE USADO | RESULTADOS GENERALES |           |           |      |          |       |       |       |       |
|------------|------------------|----------------------|-----------|-----------|------|----------|-------|-------|-------|-------|
|            |                  | Grava (%)            | Arena (%) | Finos (%) | SUCS | AASHTO   | LL    | LP    | IP    | Wnat% |
| C-1        | 0.00%            | 0.00%                | 23.15%    | 76.85%    | CL   | A-6 (12) | 32.00 | 17.00 | 15.00 | 5.36% |
| C-2        | 0.00%            | 0.00%                | 22.01%    | 77.99%    | CL   | A-6 (12) | 31.00 | 14.00 | 17.00 | 5.50% |
| C-3        | 0.00%            | 0.00%                | 21.68%    | 78.32%    | CL   | A-6 (12) | 30.00 | 14.00 | 16.00 | 5.59% |
| D-1        | 4.00%            |                      |           |           |      |          | 27.00 | 14.00 | 13.00 | 5.82% |
| D-2        | 4.00%            |                      |           |           |      |          | 28.00 | 16.00 | 12.00 | 5.94% |
| D-3        | 4.00%            |                      |           |           |      |          | 29.00 | 16.00 | 13.00 | 5.66% |
| D-4        | 8.00%            |                      |           |           |      |          | 23.00 | 13.00 | 10.00 | 6.16% |
| D-5        | 8.00%            |                      |           |           |      |          | 24.00 | 14.00 | 10.00 | 6.06% |
| D-6        | 8.00%            |                      |           |           |      |          | 25.00 | 14.00 | 11.00 | 6.13% |
| D-7        | 12.00%           |                      |           |           |      |          | 20.00 | 13.00 | 7.00  | 6.54% |
| D-8        | 12.00%           |                      |           |           |      |          | 21.00 | 13.00 | 8.00  | 6.64% |
| D-9        | 12.00%           |                      |           |           |      |          | 19.00 | 10.00 | 9.00  | 6.59% |

| N° MUESTRA | PORCENTAJE USADO | PARAMETROS MECANICOS |              |         |             |
|------------|------------------|----------------------|--------------|---------|-------------|
|            |                  | DMH (gr/cm3)         | DMS (gr/cm3) | COA (%) | CBR AL 100% |
| C-1        | 0.00%            | 2.15 gr/cm3          | 1.87 gr/cm3  | 15.19%  | 4.27%       |
| C-2        | 0.00%            | 2.15 gr/cm3          | 1.86 gr/cm3  | 15.37%  | 4.07%       |
| C-3        | 0.00%            | 2.17 gr/cm3          | 1.88 gr/cm3  | 15.39%  | 4.38%       |
| D-1        | 4.00%            | 2.20 gr/cm3          | 1.96 gr/cm3  | 12.46%  | 5.62%       |
| D-2        | 4.00%            | 2.21 gr/cm3          | 1.97 gr/cm3  | 12.28%  | 5.37%       |
| D-3        | 4.00%            | 2.19 gr/cm3          | 1.95 gr/cm3  | 12.35%  | 5.41%       |
| D-4        | 8.00%            | 2.27 gr/cm3          | 2.05 gr/cm3  | 10.53%  | 6.46%       |
| D-5        | 8.00%            | 2.24 gr/cm3          | 2.03 gr/cm3  | 10.30%  | 6.17%       |
| D-6        | 8.00%            | 2.25 gr/cm3          | 2.04 gr/cm3  | 10.54%  | 6.22%       |
| D-7        | 12.00%           | 2.27 gr/cm3          | 2.09 gr/cm3  | 8.28%   | 8.00%       |
| D-8        | 12.00%           | 2.29 gr/cm3          | 2.12 gr/cm3  | 8.23%   | 7.45%       |
| D-9        | 12.00%           | 2.27 gr/cm3          | 2.10 gr/cm3  | 8.07%   | 8.55%       |

**NOTA:**

D: DOSIFICACION

C: CALICATA

  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 C.I.P. 120589

# C-2



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 - Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Cel: 974279240, Movistar: 998990111, RPM: 898990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR-PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+880 |
| MUESTRA    | C-2   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

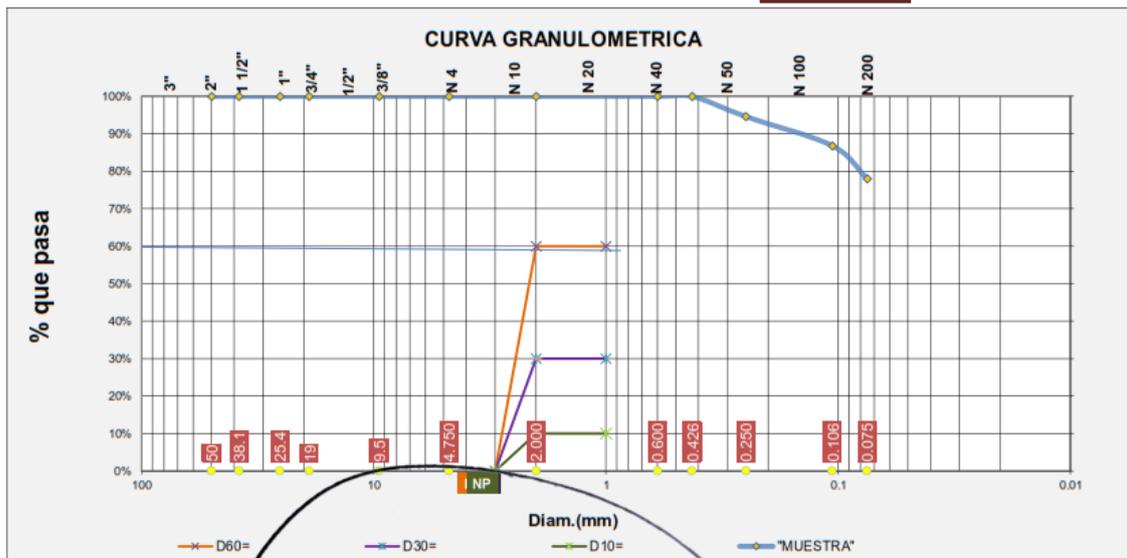
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 - MTC E-107-200

|                               |
|-------------------------------|
| MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013 |
|-------------------------------|

| Gradación D  |           |               |                |                      |           |                 |                 |          |
|--------------|-----------|---------------|----------------|----------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|
| Tamiz N°     | Diam.(mm) | Peso retenido | %retenido      | % retenido acumulado | %que pasa | Limite Superior | Limite Inferior | Cumple?? |
| 2 pulg       | 50        | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 1 1/2 pulg   | 38.1      | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 1 pulg       | 25.4      | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 3/4 pulg     | 19        | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 92.50%          | SI       |
| 3/8 pulg     | 9.5       | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 77.50%          | SI       |
| N° 4         | 4.750     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 70.00%          | SI       |
| N° 10        | 2.000     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 55.00%          | SI       |
| N°20         | 0.600     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 70.00%          | 30.00%          | NO       |
| N° 40        | 0.426     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 58.50%          | 24.50%          | NO       |
| N°60         | 0.250     | 43.69         | 5.41%          | 5.41%                | 94.59%    | 47.50%          | 19.00%          | NO       |
| N° 140       | 0.106     | 62.98         | 7.80%          | 13.21%               | 86.79%    | 36.25%          | 13.50%          | NO       |
| N° 200       | 0.075     | 71.05         | 8.80%          | 22.01%               | 77.99%    | 25.00%          | 8.00%           | NO       |
| bandeja      | 0.010     | 629.78        | 77.99%         | 100.00%              | 0.00%     |                 |                 |          |
| <b>TOTAL</b> |           | <b>807.50</b> | <b>100.00%</b> |                      |           |                 |                 |          |

% de gruesos= 22.01%      % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%      (Grava)  
 % de finos= 77.99%      % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%      (Arena)  
 % de grava= 0.00%  
 % de arena= 22.01%

METODO DE COMPACTACION **A**



INGEOMA  
 Ing. Hugo Cuba Benavente  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+880 |
| MUESTRA    | C-2   |

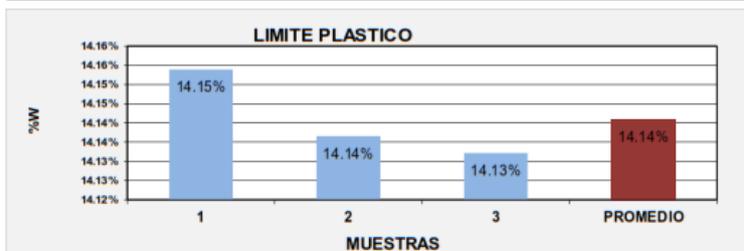
|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

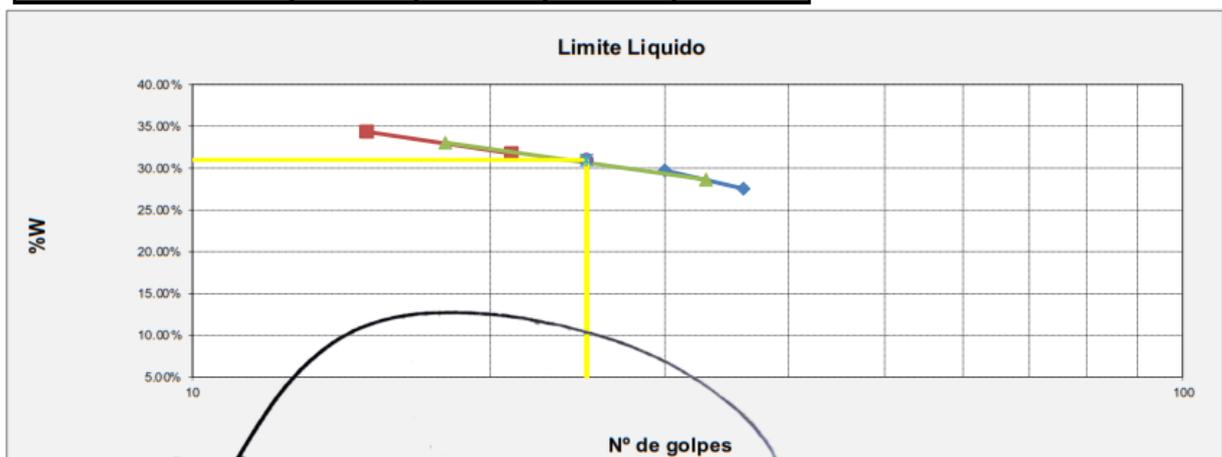
**LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)**

| Nº de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO      |
|-------------------------------|--------|--------|--------|---------------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 11.66  | 10.76  | 12.67  |               |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 10.90  | 10.12  | 11.76  |               |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.35   |               |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.39   | 4.53   | 6.41   |               |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.15   | 5.17   | 7.32   |               |
| peso de agua(gr)              | 0.76   | 0.64   | 0.91   |               |
| contenido de humedad          | 14.15% | 14.14% | 14.13% | <b>14.14%</b> |



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)**

| Nº de lata                       | 1      | 2      | 3      | 4      |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata (gr) | 107.39 | 102.04 | 111.52 | 114.10 |
| peso de suelo seco + lata (gr)   | 87.10  | 81.73  | 87.89  | 88.36  |
| peso de lata (gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco (gr)          | 73.68  | 68.32  | 74.4   | 74.92  |
| peso de suelo humedo (gr)        | 93.97  | 88.63  | 98.03  | 100.66 |
| peso de agua (gr)                | 20.29  | 20.31  | 23.63  | 25.74  |
| contenido de humedad             | 27.54% | 29.72% | 31.76% | 34.35% |
| Numero de golpes;N               | 36     | 30     | 21     | 15     |
| LL aproximado                    | 29     | 30     | 31     | 32     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 31.00 |
| LP= | 14.00 |
| IP= | 17.00 |



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Late C-3, San Sebastian - Cusco, TE: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

**SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)**

**Datos para la clasificacion**

**De la granulometria**

% de gruesos= 22.01%  
 % de finos= 77.99% Retenido en malla N 200= 22.01%  
 % de grava= 0.00% Retenido en malla N 4= 0.00%  
 % de arena= 22.01%  
 % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)  
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP  
 Cc= NP

**De los límites de consistencia**

LL= 31.00  
 LP= 14.00  
 IP= 17.00

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 218060.9        | 8471267 | 3847  |

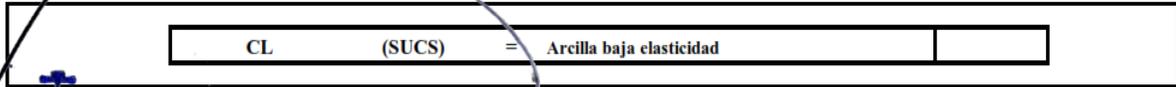
|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-2   |
| PROGRESIVA | 5+880 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

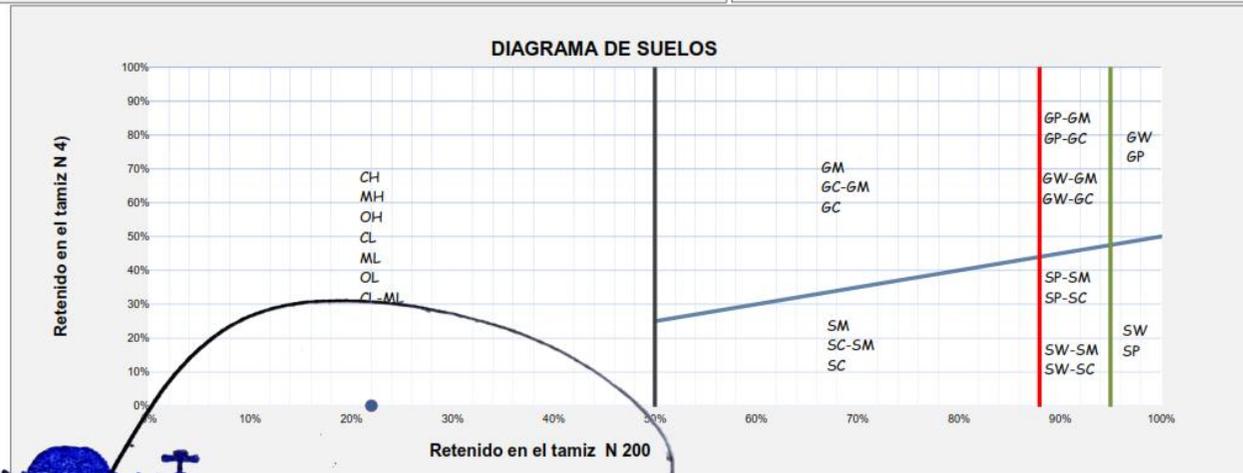
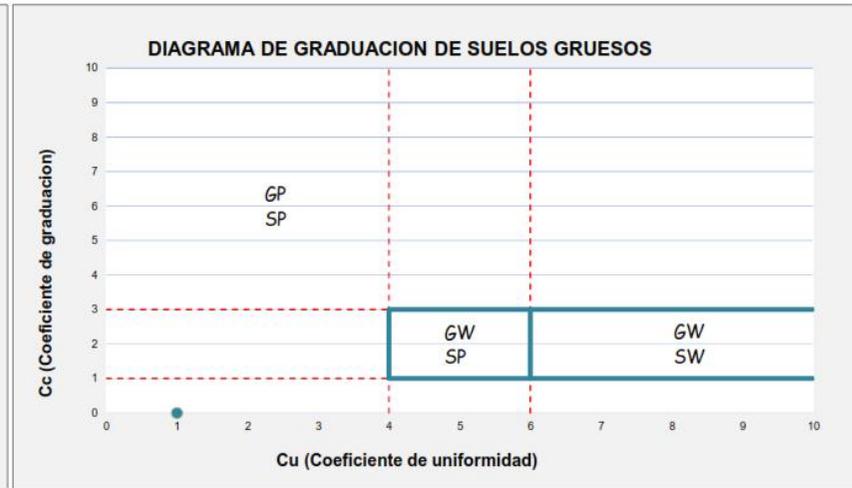
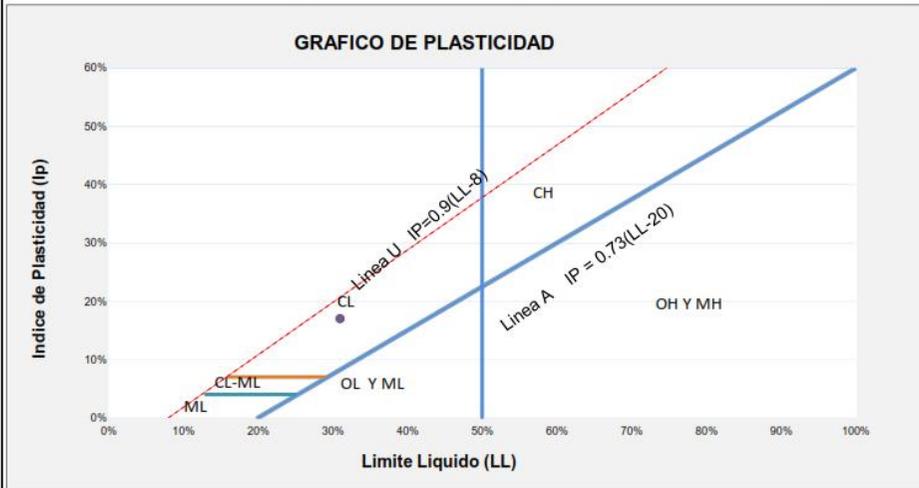
| SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2407  |  |   |   |                                 |                             |
|--|--|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
| Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio |  |   | Clasificación de suelos   |                                 |                             |
|  |  |   | Símbolo de grupo  | Nombre del grupo                |                             |
| Suelos de partículas gruesas más del 50% es retenido en la malla No. 200                                 | Gravas limpias<br>Menos del 5% pasa la malla No. 200             | Cu ≥ 4 y 1 < Cc ≤ 3   | GW  | Grava bien graduada             |                             |
|  |  | Cu < 4 y 1 < Cc > 3   | GP  | Grava mal graduada              |                             |
|  | Gravas con finos<br>Mas del 12% pasa la malla No. 200            | IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad            | GM  | Grava limosa                    |                             |
|  |  | IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad            | GC  | Grava arcillosa                 |                             |
|  | Gravas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | Cumple los criterios para GW y GM                                     | GW-GM   | Grava bien graduada con limo    |                             |
|  |  | Cumple los criterios para GW y GC                                     | GW-GC   | Grava bien graduada con arcilla |                             |
|  |  | Cumple los criterios para GP y GM                                     | GP-GM   | Grava mal graduada con limo     |                             |
|  |  | Cumple los criterios para GP y GC                                     | GP-GC   | Grava mal graduada con arcilla  |                             |
|  | Arenas limpias<br>Menos del 5% pasa la malla No. 200             | Cu ≥ 6 y 1 < Cc ≤ 3   | SW  | Arena bien graduada             |                             |
|  |  | Cu < 6 y 1 < Cc > 3   | SP  | Arena mal graduada              |                             |
| IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad   |  | SM  | Arena limosa  |                                 |                             |
| IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad   |  | SC  | Arena arcillosa   |                                 |                             |
| Cumple los criterios para SW y SM  |  | SW-SM   | Arena bien graduada con limo  |                                 |                             |
| Cumple los criterios para SW y SC  |  | SW-SC   | Arena bien graduada con arcilla                                       |                                 |                             |
| Arenas con finos<br>Mas del 12% pasa la malla No. 200  | Cumple los criterios para SP y SM                                | SP-SM   | Arena mal graduada con limo   |                                 |                             |
|  | Cumple los criterios para SP y SC                                | SP-SC   | Arena mal graduada con arcilla  |                                 |                             |
|  | Arenas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" | CL  | Arcilla de baja plasticidad     |                             |
|  |  | IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"  | ML  | Limo de baja plasticidad        |                             |
| Suelos de partículas finas<br>El 50% o mas pasa la malla No. 200   | Limos y arcillas<br>Límite líquido menor que 50                  | Inorgánicos   | CL  | Arcilla de baja plasticidad     |                             |
|  |  | Orgánicos   | OL  | Arcilla orgánica                |                             |
|  | Limos y arcillas<br>Límite líquido mayor que 50                  | Inorgánicos   | IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" | CH                              | Arcilla de alta plasticidad |
|  |  |   | IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"  | MH                              | Limo de alta plasticidad    |
|  |  | Orgánicos   | Límite líquido - sacado al horno < 0.75                               | OH                              | Arcilla orgánica            |
|  |  |   | límite líquido - no sacado < 0.75                                     | OL                              | Limo orgánica               |
| Suelos altamente orgánicos   | Principalmente materia orgánica de color oscuro                  |   | PT  | Turba                           |                             |

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS**

| SUELOS  |    |               |       |       |           |    |    |         |    |                  |       |       |           |       |   |          |       |          |       |    |    |    |    |    |    |
|---|----|---------------|-------|-------|-----------|----|----|---------|----|------------------|-------|-------|-----------|-------|---|----------|-------|----------|-------|----|----|----|----|----|----|
| GRUESOS<br>MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200 |    |               |       |       |           |    |    |         |    |                  |       |       |           |       | FINOS<br>MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200 |          |       |          |       |    |    |    |    |    |    |
| GRAVAS  |    |               |       |       | ARENAS    |    |    |         |    | LIMOS Y ARCILLAS |       |       |           |       | ORG (Turba)                               |          |       |          |       |    |    |    |    |    |    |
| LIMPIAS                                       |    | COMBINACIONES |       |       | CON FINOS |    |    | LIMPIAS |    | COMBINACIONES    |       |       | CON FINOS |       |   | LL < 50% |       | LL > 50% |       |    |    |    |    |    |    |
| GW  | GP | GW-GM         | GW-GC | GP-GM | GP-GC     | GM | GC | GC-GM   | SW | SP               | SW-SM | SW-SC | SP-SM     | SP-SC | SM  | SC       | SC-SM | CL       | CL-ML | ML | OL | CH | MH | OH | Pt |
|   |    |               |       |       |           |    |    |         |    |                  |       |       |           |       |   |          |       | CL       | CL-ML | ML | OL | CH | MH | OH | Pt |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

**Datos para la clasificación**

**De la granulometría**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| % QUE PASA EL TAMIZ N 10-  | 100.00% |
| % QUE PASA EL TAMIZ N 40-  | 100.00% |
| % QUE PASA EL TAMIZ N 200- | 86.79%  |

**De los límites de consistencia**

|     |        |
|-----|--------|
| LL- | 31.00% |
| LP- | 14.00% |
| IP- | 17.00% |

| Clasificación General   | Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200) |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  | Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200) |                                    |                                    |                       |
|---|---|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
|   | A-1   |                                      | A-3                                | A-2                                  |                                      |  |  | A-4  | A-5                                | A-6                                | A-7                   |
| Clasificación por grupos                                      | A-1-a   | A-1-b                                |                                    | A-2-4                                | A-2-5                                | A-2-6                                  | A-2-7                                  |  |                                    |                                    | A-7-5                 |
|   |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    | A-7-6                 |
| <b>Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz</b>      |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |
| N° 10   | 50% <sup>max</sup>  |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |
| N° 40   | 30% <sup>max</sup>  | 50% <sup>max</sup>                   | 51% <sup>max</sup>                 |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |
| N° 200  | 15% <sup>max</sup>  | 10% <sup>max</sup>                   | 10% <sup>max</sup>                 | 35% <sup>max</sup>                   | 35% <sup>max</sup>                   | 35% <sup>max</sup>                     | 35% <sup>max</sup>                     | 36% <sup>min</sup>   | 36% <sup>min</sup>                 | 36% <sup>min</sup>                 | 36% <sup>min</sup>    |
| <b>Características de la fracción que pasa la malla N° 40</b> |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                       |
| Límite líquido (LL)   |   |                                      |                                    | 40% <sup>max</sup>                   | 41% <sup>min</sup>                   | 40% <sup>max</sup>                     | 41% <sup>min</sup>                     | 40% <sup>max</sup>   | 41% <sup>min</sup>                 | 40% <sup>max</sup>                 | 41% <sup>min</sup>    |
| Índice de plast. (IP)   | 6% <sup>max</sup>   | NP                                   | 10% <sup>max</sup>                 | 10% <sup>max</sup>                   | 10% <sup>max</sup>                   | 11% <sup>min</sup>                     | 11% <sup>min</sup>                     | 10% <sup>max</sup>   | 10% <sup>max</sup>                 | 11% <sup>min</sup>                 | 11% <sup>min</sup>    |
| Índice del grupo (GI)   | 13  | 13                                   | 13                                 | 13                                   | 13                                   | 5                                      | 5                                      | 13   | 13                                 | 13                                 | 13                    |
| Clasificación mas GI  | A-1-a (13)  | A-1-b (13)                           | A-3 (13)                           | A-2-4 (13)                           | A-2-5 (13)                           | A-2-6 (5)                              | A-2-7 (5)                              | A-4 (13)   | A-5 (13)                           | A-6 (13)                           | A-7-5 (13)            |
| Tipo de material  | Fragmento de roca, grava y arena  |                                      | Arena fina                         | Gravas y arena limosas o arcillosa   |                                      |  |  | Principalmente suelos limosos  |                                    | Principalmente suelos arcillosos   |                       |
| Clasif. De la Subrasante                                      | Excelente a buena   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  | Regular a pobre  |                                    |                                    |                       |
| Equipo de compactación idoneo                                 | Rodillo Liso y Rodillo vibratorio                                       | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Pison impacto y Rodillo vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Pison Impac. | Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra | Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra   | Rodillo Neumatico, y Pata de cabra | Rodillo Neumatico, y Pata de cabra | Rodillo Pata de cabra |

A-6 (12) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un limite liquido bajo.

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| <b>MUESTRA</b>    | <b>C-2</b>   |
| <b>PROGRESIVA</b> | <b>5+880</b> |

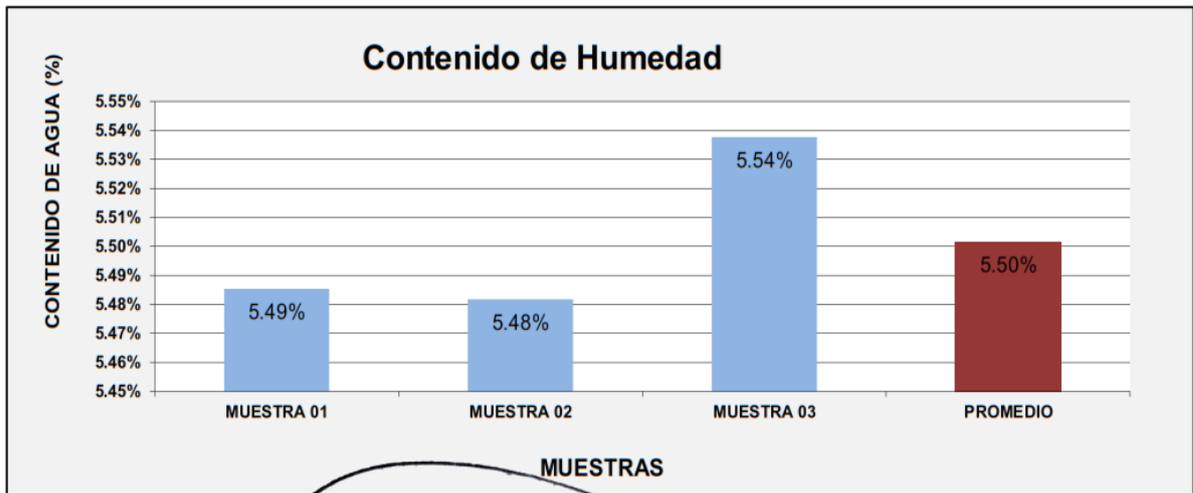
| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>NO</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>0%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01   | MUESTRA 02   | MUESTRA 03   | PROMEDIO     |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PESO DE CAPSULA             | 29.23        | 28.60        | 27.78        |              |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 130.07       | 126.05       | 125.29       |              |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 124.83       | 120.99       | 120.17       |              |
| PESO DEL AGUA               | 5.24         | 5.06         | 5.12         |              |
| PESO DEL SUELO SECO         | 95.60        | 92.39        | 92.39        |              |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | <b>5.49%</b> | <b>5.48%</b> | <b>5.54%</b> | <b>5.50%</b> |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.50%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO  
Muestra: TERRENO NATURAL  
Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTTHO= A-6 (12)

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-2   |
| PROGRESIVA | 5+880 |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

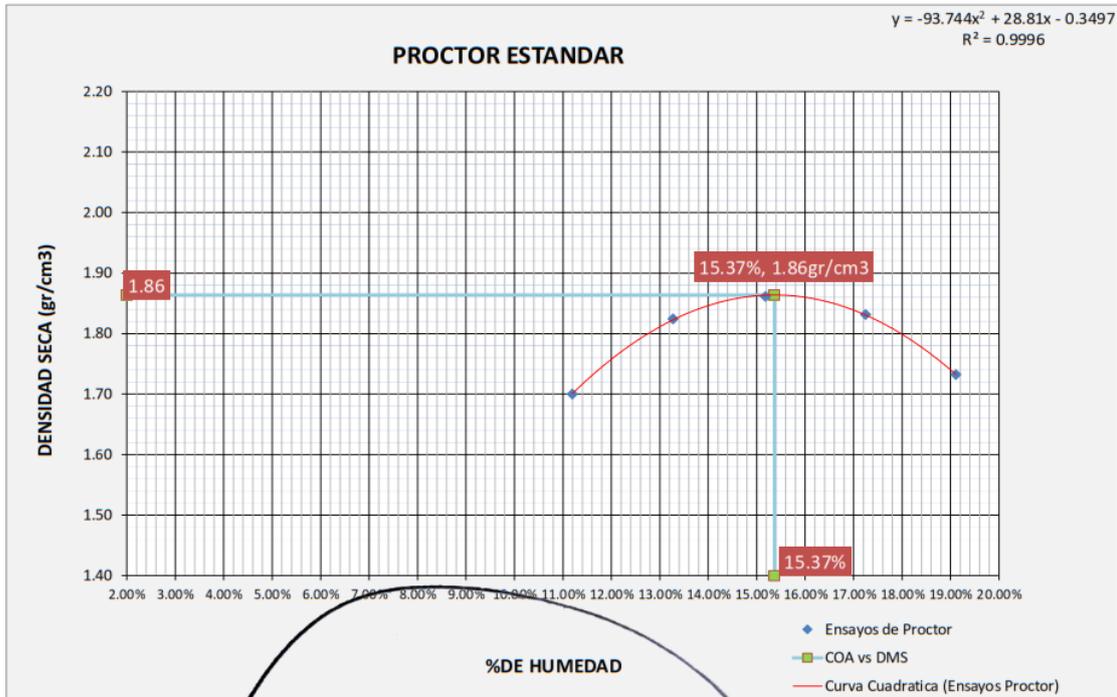
| METODO                     | A                     |
|----------------------------|-----------------------|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |
| Altura                     | 11.62cm               |
| Diametro                   | 10.16cm               |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |
| Peso                       | 942.07gr              |
| Material pasante del tamiz | 0                     |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                               | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|--------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                             | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                      | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                | N4                     |         |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA            |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE      | 2723.0gr               |         | 2889.0gr               |         | 2961.9gr               |         | 2965.0gr               |         | 2886.0gr               |         |
| PESO MOLDE                           | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                  | 1780.9gr               |         | 1946.9gr               |         | 2019.8gr               |         | 2022.9gr               |         | 1943.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)            | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                     | 1.89gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.14gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.15gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.06gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                        | 1.70gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.82gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.86gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.73gr/cm <sup>3</sup> |         |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                 |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                        | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                      | 44.9gr                 | 46.3gr  | 46.9gr                 | 53.1gr  | 53.4gr                 | 51.2gr  | 53.0gr                 | 53.1gr  | 50.1gr                 | 52.4gr  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE | 113.7gr                | 110.1gr | 121.3gr                | 124.3gr | 122.0gr                | 117.0gr | 107.9gr                | 118.2gr | 118.3gr                | 121.8gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE | 106.8gr                | 103.7gr | 112.5gr                | 115.9gr | 112.9gr                | 108.4gr | 99.8gr                 | 108.6gr | 107.4gr                | 110.7gr |
| PESO DE AGUA                         | 6.9gr                  | 6.4gr   | 8.7gr                  | 8.3gr   | 9.1gr                  | 8.7gr   | 8.1gr                  | 9.6gr   | 10.9gr                 | 11.1gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                 | 61.9gr                 | 57.4gr  | 65.7gr                 | 62.9gr  | 59.6gr                 | 57.2gr  | 46.8gr                 | 55.5gr  | 57.3gr                 | 58.3gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                 | 11.16%                 | 11.23%  | 13.30%                 | 13.24%  | 15.22%                 | 15.14%  | 17.25%                 | 17.24%  | 19.12%                 | 19.09%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD           | 11.19%                 |         | 13.27%                 |         | 15.18%                 |         | 17.25%                 |         | 19.11%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE,  
CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+880 |
| MUESTRA    | C-2   |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

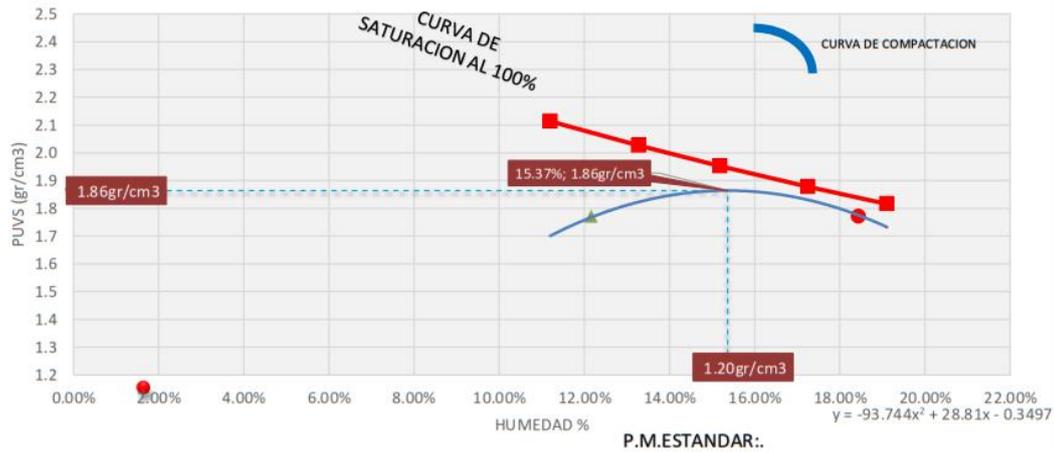
Factor de conversión  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                              |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------------|--|--|
| Nº                        | W%<br>(CONTENIDO<br>DE AGUA) | PESO UNITARIO<br>VOLUMETRICO<br>SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>$S = 1$ |
| 1                         | 11.19%                       | 1.700  | 2.11   |
| 2                         | 13.27%                       | 1.824  | 2.03   |
| 3                         | 15.18%                       | 1.861  | 1.95   |
| 4                         | 17.25%                       | 1.831  | 1.88   |
| 5                         | 19.11%                       | 1.732  | 1.82   |



### PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |   |
|---|---|
| MDS (100%)=                               | 1.86 $\text{g/cm}^3 = 1863.82 \text{ kg/m}^3$ |
| CHO=                                      | 15.37%  |
| MDS (95%)=                                | 1.77 $\text{g/cm}^3 = 1770.63 \text{ kg/m}^3$ |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 87.03% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 12.16% |
|                                       | SUPERIOR | 18.44% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022  
Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO  
Muestra: TERRENO NATURAL  
Fecha: 22/07/2022  
Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diámetro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-2   |
| PROGRESIVA | 5+880 |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 0% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTHO= A-6 (12)

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11755.0gr              |         | 11420.0gr              |         | 11311.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4371.0gr               |         | 4036.0gr               |         | 3927.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.06gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.90gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.85gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.88gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.74gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.70gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 89.13gr                | 89.07gr | 93.33gr                | 89.11gr | 94.69gr                | 88.74gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 85.83gr                | 85.65gr | 89.67gr                | 85.95gr | 91.00gr                | 85.62gr |
| PESO DE AGUA                          | 3.30gr                 | 3.42gr  | 3.66gr                 | 3.16gr  | 3.69gr                 | 3.12gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 34.59gr                | 35.11gr | 38.83gr                | 34.35gr | 40.75gr                | 33.78gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 9.55%                  | 9.74%   | 9.42%                  | 9.19%   | 9.05%                  | 9.24%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 9.65%                  |         | 9.31%                  |         | 9.14%                  |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25 | 12        |
|--|-----------|----|-----------|
| MOLDE N°   | 1         | 2  | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12173.5gr |    | 12058.4gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11755.0gr |    | 11420.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 418.5gr   |    | 638.4gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 3.56%     |    | 5.59%     |

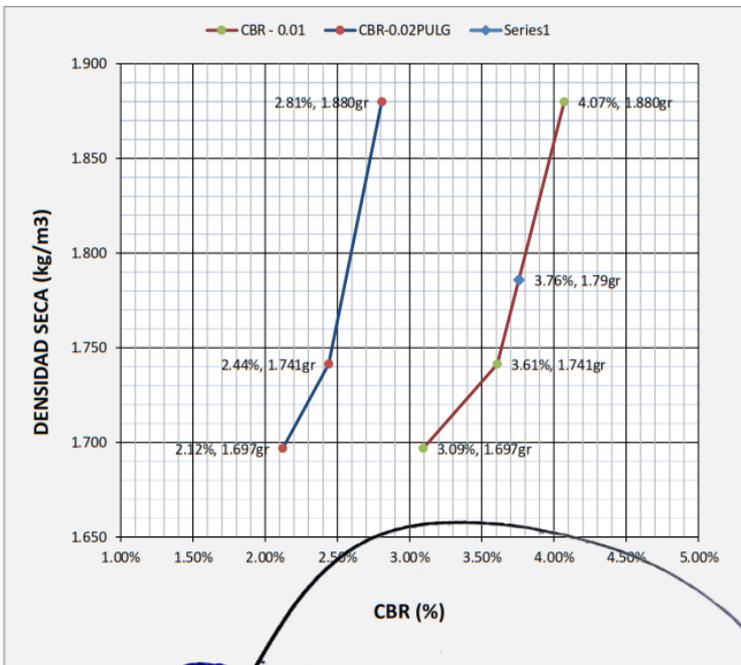
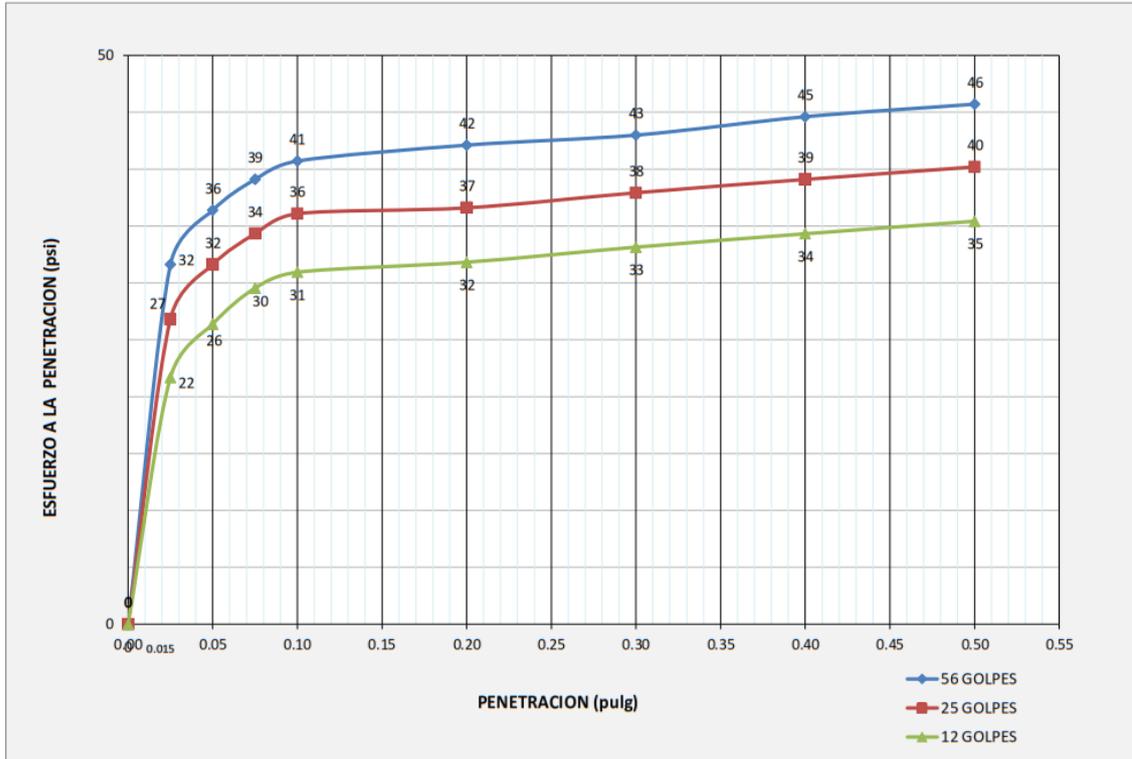
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56            |         |       | 25            |         |       | 12            |         |       |
|-----------------------|-----------------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1             |         |       | 2             |         |       | 3             |         |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       |
|                       |                 | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     |
|                       | 0               | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% |
| 18/07/2022            | 24              | 7.0           | 0.1778  | 0.15% | 9.8           | 0.24892 | 0.21% | 11.2          | 0.28448 | 0.24% |
| 20/07/2022            | 48              | 11.8          | 0.29972 | 0.25% | 16.5          | 0.4191  | 0.35% | 25.1          | 0.63754 | 0.53% |
| 21/07/2022            | 72              | 20.2          | 0.51308 | 0.43% | 25.0          | 0.635   | 0.53% | 26.2          | 0.66548 | 0.55% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.1          | 0.58674 | 0.49% | 36.0          | 0.9144  | 0.76% | 40.0          | 1.016   | 0.85% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1kg=2.20462262000000 lb<br>Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | 56 GOLPES       |     |       | 25 GOLPES       |     |       | 12 GOLPES       |     |       |
|--|--|-----------------|-----|-------|-----------------|-----|-------|-----------------|-----|-------|
| PENETRACION EN PULGADAS  | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | MOLDE N°        |     |       | MOLDE N°        |     |       | MOLDE N°        |     |       |
|  |  | CARGA DE ENSAYO |     |       | CARGA DE ENSAYO |     |       | CARGA DE ENSAYO |     |       |
|  |  | DIAL            | psi | %     | DIAL            | psi | %     | DIAL            | psi | %     |
| 0  |  | 0.0 Kg          | 0   | 0     | 0.0 Kg          | 0   | 0     | 0.0 Kg          | 0   | 0     |
| 0.025  |  | 43.0 Kg         | 32  |       | 36.5 Kg         | 27  |       | 29.5 Kg         | 22  |       |
| 0.050  |  | 49.5 Kg         | 36  |       | 43.0 Kg         | 32  |       | 35.9 Kg         | 26  |       |
| 0.075  |  | 53.2 Kg         | 39  |       | 46.7 Kg         | 34  |       | 40.2 Kg         | 30  |       |
| 0.100  | 1000                                   | 55.4 Kg         | 41  | 4.07% | 49.7 Kg         | 36  | 3.61% | 42.1 Kg         | 31  | 3.09% |
| 0.200  | 1500                                   | 71.3 Kg         | 42  | 2.81% | 49.8 Kg         | 37  | 2.44% | 43.3 Kg         | 32  | 2.12% |
| 0.300  | 1900                                   | 58.5 Kg         | 43  | 2.26% | 51.6 Kg         | 38  | 2.00% | 45.1 Kg         | 33  | 1.74% |
| 0.400  | 2300                                   | 60.7 Kg         | 45  | 1.94% | 53.2 Kg         | 39  | 1.70% | 46.7 Kg         | 34  | 1.49% |
| 0.500  | 2600                                   | 62.2 Kg         | 46  | 1.76% | 54.7 Kg         | 40  | 1.55% | 48.2 Kg         | 35  | 1.36% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.49%       | 3.56%       |
| 25 GOLFES | 0.76%       | 5.59%       |
| 12 GOLFES | 0.85%       | 7.55%       |

|   |        |
|---|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> ) | 1.88gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)                        | 9.65%  |
| 95% MDS (kg/m <sup>3</sup> )              | 1.79gr |

|                     |       |     |
|---------------------|-------|-----|
| CBR AL 100% DE MDS= | 4.07% | OK; |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 3.70% |     |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 4.07%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**INSUFICIENTE**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

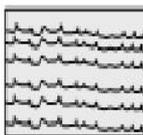
Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 5+880 |
| MUESTRA    | C-2   |

| COORDENADAS UTM |           |       |
|-----------------|-----------|-------|
| ESTE            | NORTE     | Z (h) |
| 218060.9        | 8471266.7 | 3847  |

| Prof.  | ESC  | SUCS | FOTOGRAFIA   | Simbologia SUCS   | Descripcion SUCS                   | Observaciones  |
|--------|--|------|--|---|------------------------------------|--|
| 0.10 m |  | Pt   |  |   | Turba y Suelos Altamente Organicos | MATERIAL ALTAMENTE ORGANICO, CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS.       |
| 0.20 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 0.30 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 0.40 m |  | CL   |  |  | Arcilla baja elasticidad           | MATERIAL COHESIVO DE COLOR MARRON OSCURO CON PRESENCIA MINIMA DE LIMO. |
| 0.50 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 0.60 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 0.70 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 0.80 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 0.90 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 1.00 m |  | CL   |  |  | Arcilla baja elasticidad           | MATERIAL COHESIVO DE COLOR MARRON OSCURO CON PRESENCIA MINIMA DE LIMO. |
| 1.10 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 1.20 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 1.30 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 1.40 m |  |      |  |   |                                    |  |
| 1.50 m | NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO HASTA LA PROFUNDIDAD DE INVESTIGACION |      |  |   |                                    |  |

# C-3



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 - Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Lot# C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Celno: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 8998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 6+380 |
| MUESTRA    | C-3   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

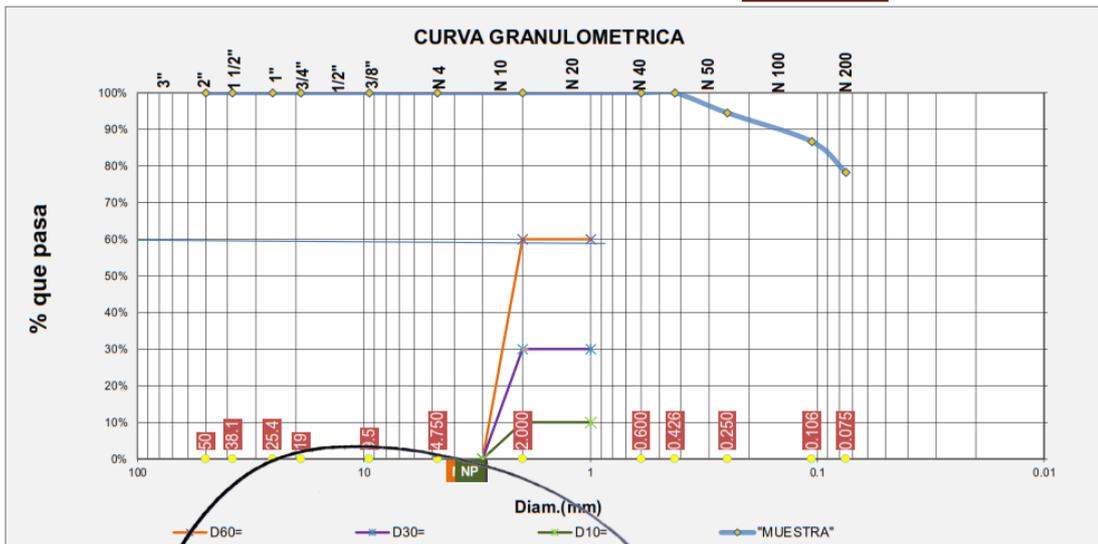
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 - MTC E-107-200

MANUAL DE CARRETERAS EG- 2013

| Gradación D  |           |               |                |                      |           |                 |                 |          |
|--------------|-----------|---------------|----------------|----------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|
| Tamiz N°     | Diam.(mm) | Peso retenido | %retenido      | % retenido acumulado | %que pasa | Limite Superior | Limite Inferior | Cumple?? |
| 2 pulg       | 50        | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 1 1/2 pulg   | 38.1      | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 1 pulg       | 25.4      | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 100.00%         | SI       |
| 3/4 pulg     | 19        | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 92.50%          | SI       |
| 3/8 pulg     | 9.5       | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 77.50%          | SI       |
| N° 4         | 4.750     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 70.00%          | SI       |
| N° 10        | 2.000     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 100.00%         | 55.00%          | SI       |
| N°20         | 0.600     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 70.00%          | 30.00%          | NO       |
| N° 40        | 0.426     | 0.00          | 0.00%          | 0.00%                | 100.00%   | 58.50%          | 24.50%          | NO       |
| N°60         | 0.250     | 45.56         | 5.48%          | 5.48%                | 94.52%    | 47.50%          | 19.00%          | NO       |
| N°140        | 0.106     | 65.01         | 7.83%          | 13.31%               | 86.69%    | 36.25%          | 13.50%          | NO       |
| N° 200       | 0.075     | 69.55         | 8.37%          | 21.68%               | 78.32%    | 25.00%          | 8.00%           | NO       |
| bandeja      | 0.010     | 650.54        | 78.32%         | 100.00%              | 0.00%     |                 |                 |          |
| <b>TOTAL</b> |           | <b>830.66</b> | <b>100.00%</b> |                      |           |                 |                 |          |

% de gruesos= 21.68%      % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%      (Grava)  
 % de finos= 78.32%      % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%      (Arena)  
 % de grava= 0.00%  
 % de arena= 21.68%

METODO DE COMPACTACION **A**



D60= NP      Cu= NP  
 D30= NP      Cc= NP  
 D10= NP

**INGEOMAT**  
 INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 C.P. 129589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 6+380 |
| MUESTRA    | C-3   |

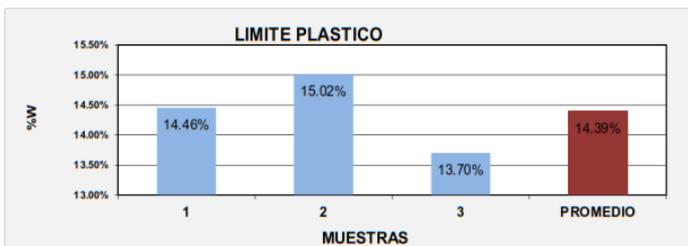
|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

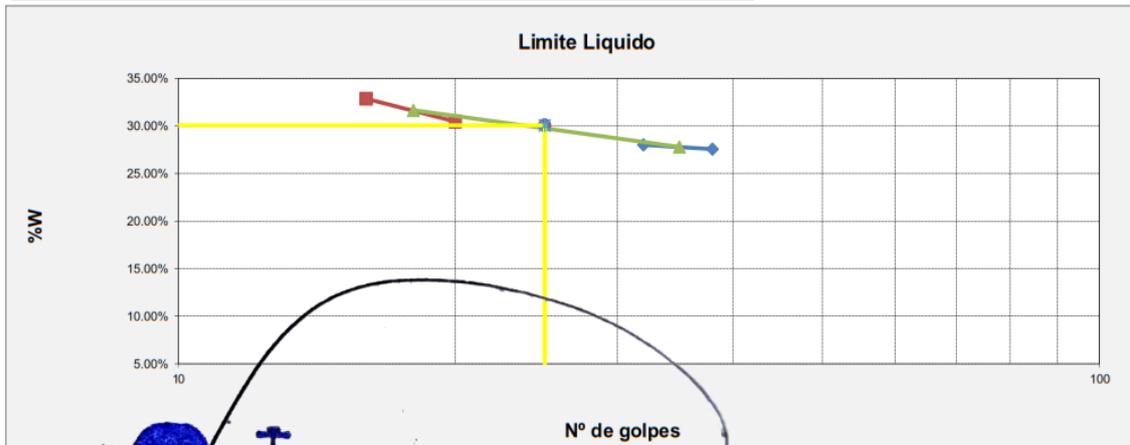
**LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)**

| Nº de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 12.62  | 12.61  | 12.87  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 11.72  | 11.69  | 11.98  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 6.21   | 6.10   | 6.52   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 7.11   | 7.02   | 7.41   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.90   | 0.92   | 0.89   |          |
| contenido de humedad          | 14.46% | 15.02% | 13.70% | 14.39%   |



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)**

| Nº de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 98.72  | 109.00 | 109.95 | 98.59  |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 80.29  | 88.08  | 87.43  | 77.53  |
| peso de lata(gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco(gr)          | 66.87  | 74.67  | 73.94  | 64.09  |
| peso de suelo humedo(gr)        | 85.30  | 95.59  | 96.46  | 85.15  |
| peso de agua(gr)                | 18.43  | 20.92  | 22.52  | 21.06  |
| contenido de humedad            | 27.56% | 28.01% | 30.46% | 32.86% |
| Numero de golpes:N              | 38     | 32     | 20     | 16     |
| LL aproximado                   | 29     | 29     | 30     | 31     |



**INGEOMAT**  
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIP. 120589

|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 30.00 |
| LP= | 14.00 |
|     | 16.00 |



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

**SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)**

**Datos para la clasificación**

**De la granulometría**

% de gruesos= 21.68%  
 % de finos= 78.32% Retenido en malla N 200= 21.68%  
 % de grava= 0.00% Retenido en malla N 4= 0.00%  
 % de arena= 21.68%  
 % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)  
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

**De los límites de consistencia**

LL= 30.00

LP= 14.00

IP= 16.00

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-3   |
| PROGRESIVA | 6+380 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

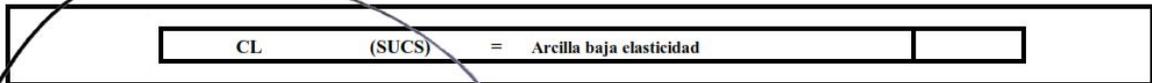
| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.5        | 8471173 | 3878  |

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487**

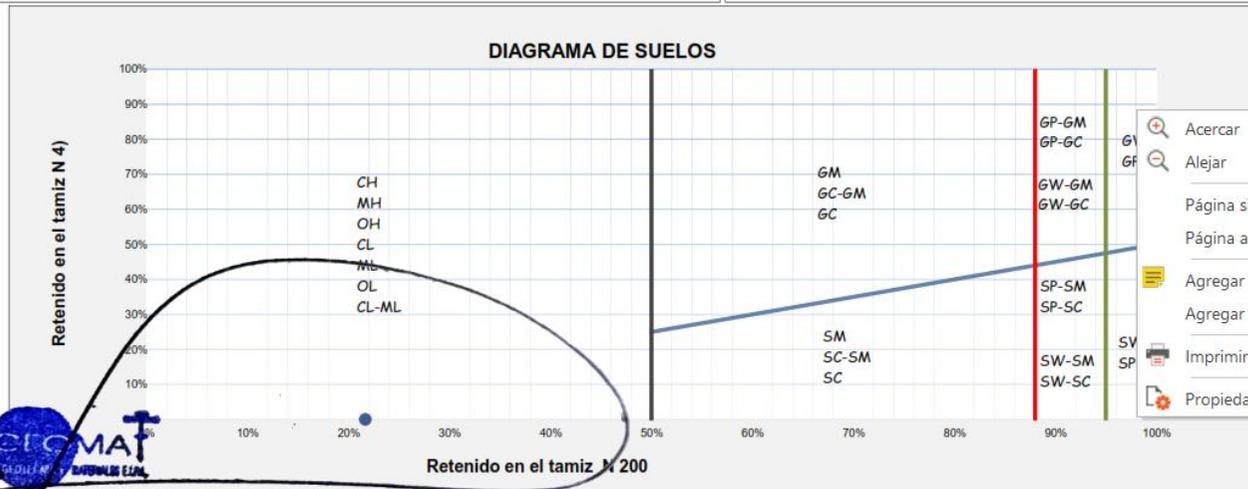
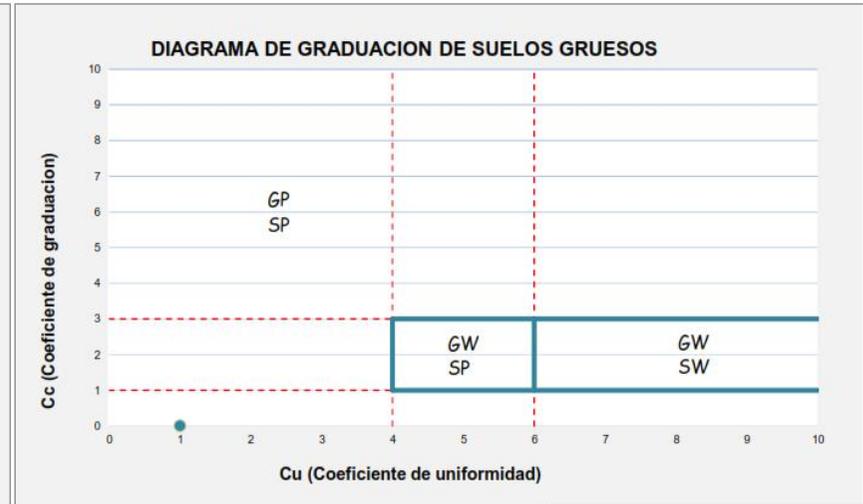
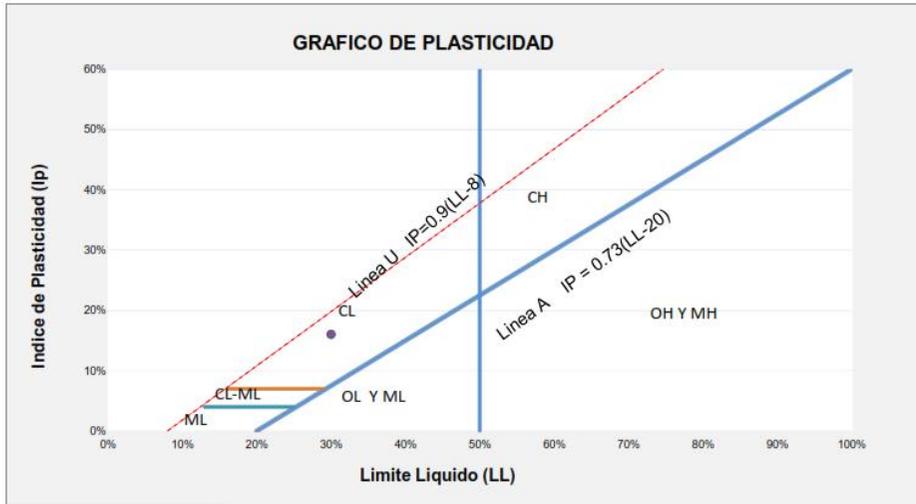
| Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio |  | Clasificación de suelos  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Símbolo de grupo   | Nombre del grupo   |
| Gravas<br>Mas del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4                                | Gravas limpias<br>Menos del 5% pasa la malla No. 200             | Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3  | GW Grava bien graduada   |
|  | Gravas con finos<br>Mas del 12% pasa la malla No. 200            | Cu < 4 y 1 > Cc > 3  | GP Grava mal graduada  |
|  | Gravas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad<br>IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad                         | GM Grava limosa<br>GC Grava arcillosa  |
| Suelos de partículas gruesas mas del 50% es retenido en la malla No. 200                                 | Gravas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | Cumple los criterios para GW y GM<br>Cumple los criterios para GW y GC<br>Cumple los criterios para GP y GM<br>Cumple los criterios para GP y GC | GW-GM Grava bien graduada con limo<br>GW-GC Grava bien graduada con arcilla<br>GP-GM Grava mal graduada con limo<br>GP-GC Grava mal graduada con arcilla |
|  | Arenas limpias<br>Menos del 5% pasa la malla No. 200             | Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3  | SW Arena bien graduada   |
|  | Arenas con finos<br>Mas del 12% pasa la malla No. 200            | Cu < 6 y 1 > Cc > 3  | SP Arena mal graduada  |
| Arenas<br>El 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla No. 4   | Arenas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad<br>IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad                         | SM Arena limosa<br>SC Arena arcillosa  |
|  | Arenas limpias y con finos<br>Entre el 5 y 12% pasa malla No.200 | Cumple los criterios para SW y SM<br>Cumple los criterios para SW y SC<br>Cumple los criterios para SP y SM<br>Cumple los criterios para SP y SC | SW-SM Arena bien graduada con limo<br>SW-SC Arena bien graduada con arcilla<br>SP-SM Arena mal graduada con limo<br>SP-SC Arena mal graduada con arcilla |
|  | Limos y arcillas<br>Límite Líquido menor que 50                  | IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"<br>IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"    | CL Arcilla de baja plasticidad<br>ML Limo de baja plasticidad  |
| Suelos de partículas finas<br>El 50% o mas pasa la malla No. 200   | Inorgánicos  | Límite líquido - secado al horno < 0.75<br>límite líquido - no secado  | OL Arcilla orgánica<br>LO Limo orgánico  |
|  | Orgánicos  | IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"<br>IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"    | OH Arcilla de alta plasticidad<br>MH Limo de alta plasticidad  |
| Limos y arcillas<br>Límite Líquido mayor que 50  | Inorgánicos  | Límite líquido - secado al horno < 0.75<br>límite líquido - no secado  | OH Arcilla orgánica<br>LO Limo orgánica  |
| Suelos altamente orgánicos   | Principalmente materia orgánica de color oscuro                  |  | PT Turba   |

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS**

| SUELOS  |    |               |       |       |       |           |    |       |         |    |               |       |   |           |    |    |          |    |                |          |    |    |    |    |    |
|---|----|---------------|-------|-------|-------|-----------|----|-------|---------|----|---------------|-------|---|-----------|----|----|----------|----|----------------|----------|----|----|----|----|----|
| GRUESOS<br>MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200 |    |               |       |       |       |           |    |       |         |    |               |       | FINOS<br>MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200 |           |    |    |          |    |                |          |    |    |    |    |    |
| GRAVAS  |    |               |       |       |       | ARENAS    |    |       |         |    |               |       | LIMOS Y ARCILLAS                          |           |    |    |          |    | ORG<br>(Turba) |          |    |    |    |    |    |
| LIMPIAS                                       |    | COMBINACIONES |       |       |       | CON FINOS |    |       | LIMPIAS |    | COMBINACIONES |       |   | CON FINOS |    |    | LL < 50% |    |                | LL > 50% |    |    |    |    |    |
| GW  | GP | GW-GM         | GW-GC | GP-GM | GP-GC | GM        | GC | GC-GM | SW      | SP | SW-SM         | SW-SC | SP-SM                                     | SP-SC     | SM | SC | SC-SM    | CL |                | CL-ML    | ML | OL | CH | MH | OH |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



- Acercar
- Alejar
- Página siguiente
- Página anterior
- Agregar Nota
- Agregar Marcador
- Imprimir
- Propiedades del Documento...



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Late C-3, San Sebastián - Cusco, TE: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO**

**Datos para la clasificación**

**De la granulometría**

% QUE PASA EL TAMIZ N 10= 100.00%  
 % QUE PASA EL TAMIZ N 40= 100.00%  
 % QUE PASA EL TAMIZ N 200= 86.69%

**De los límites de consistencia**

LL= 30.00%  
 LP= 14.00%  
 IP= 16.00%

| Clasificación General                                  | Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200) |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  | Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200) |                                    |                                    |                                  |                       |
|--|---|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|  | A-1   |                                      | A-3                                | A-2                                  |                                      |  |  | A-4  | A-5                                | A-6                                | A-7                              |                       |
|  | A-1-a   | A-1-b                                |                                    | A-2-4                                | A-2-5                                | A-2-6                                  | A-2-7                                  |  |                                    |                                    | A-7-5                            |                       |
| Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz      |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                                  | A-7-6                 |
| N° 10  | 50%max  |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                                  |                       |
| N° 40  | 30%max  | 50%max                               | 51%max                             |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                                  |                       |
| N° 200   | 15%max  | 10%max                               | 10%max                             | 35%max                               | 35%max                               | 35%max                                 | 35%max                                 | 36%min   | 36%min                             | 36%min                             | 36%min                           |                       |
| Características de la fracción que pasa la malla N° 40 |   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  |  |                                    |                                    |                                  |                       |
| Límite líquido (LL)                                    |   |                                      |                                    | 40%max                               | 41%min                               | 40%max                                 | 41%min                                 | 40%max   | 41%min                             | 40%max                             | 41%min                           | 41%min                |
| Índice de plast. (IP)                                  | 6%max   | NP                                   | 10%max                             | 10%max                               | 10%max                               | 11%min                                 | 11%min                                 | 10%max   | 10%max                             | 11%min                             | 11%min                           | 11%min                |
| Índice del grupo (GI)                                  | 12  | 12                                   | 12                                 | 12                                   | 12                                   | 4                                      | 4                                      | 12   | 12                                 | 12                                 | 12                               | 12                    |
| Clasificación mas GI                                   | A-1-a (12)  | A-1-b (12)                           | A-3 (12)                           | A-2-4 (12)                           | A-2-5 (12)                           | A-2-6 (4)                              | A-2-7 (4)                              | A-4 (12)   | A-5 (12)                           | A-6 (12)                           | A-7-5 (12)                       |                       |
| Tipo de material                                       | Fragmento de roca, grava y arena  |                                      |                                    | Gravas y arena limosas o arcillosa   |                                      |  |  | Principalmente suelos limosos  |                                    |                                    | Principalmente suelos arcillosos |                       |
| Clasif. De la Subrasante                               | Excelente a buena   |                                      |                                    |                                      |                                      |  |  | Regular a pobre  |                                    |                                    |                                  |                       |
| Equipo de compactación idoneo                          | Rodillo Liso y Rodillo vibratorio                                       | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Pison impacto y Rodillo vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio | Rodillo Neumatico, Liso y Pison Impac. | Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra | Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra   | Rodillo Neumatico, y Pata de cabra | Rodillo Neumatico, y Pata de cabra | Rodillo Pata de cabra            | Rodillo Pata de cabra |

A-6 (12) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.

  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| <b>MUESTRA</b>    | <b>C-3</b>   |
| <b>PROGRESIVA</b> | <b>6+380</b> |

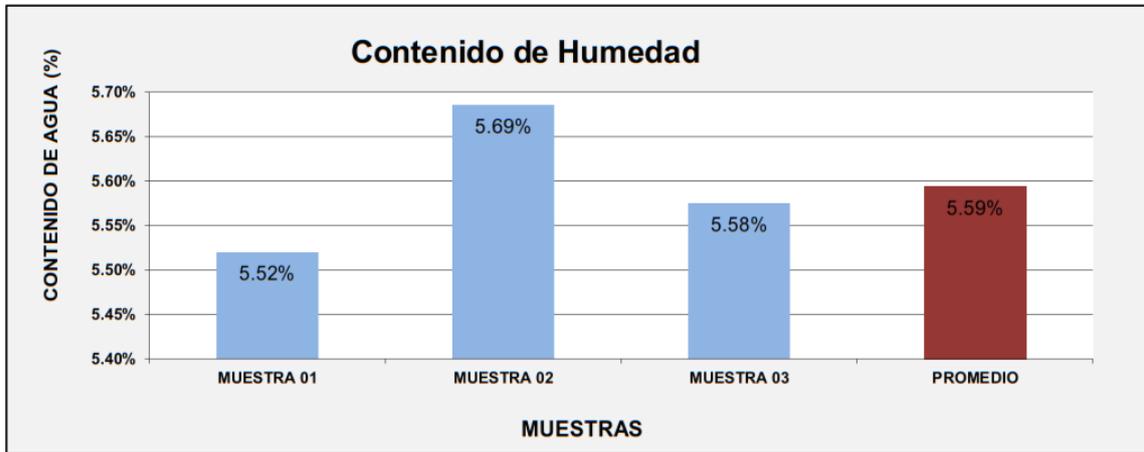
| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>NO</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>0%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 29.12      | 28.73      | 28.11      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 116.27     | 125.40     | 119.42     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 111.71     | 120.20     | 114.60     |          |
| PESO DEL AGUA               | 4.56       | 5.20       | 4.82       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 82.59      | 91.47      | 86.49      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 5.52%      | 5.69%      | 5.58%      | 5.59%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.59%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL

Clasificación ASTTHO= A-6 (12)

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-3   |
| PROGRESIVA | 6+380 |

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

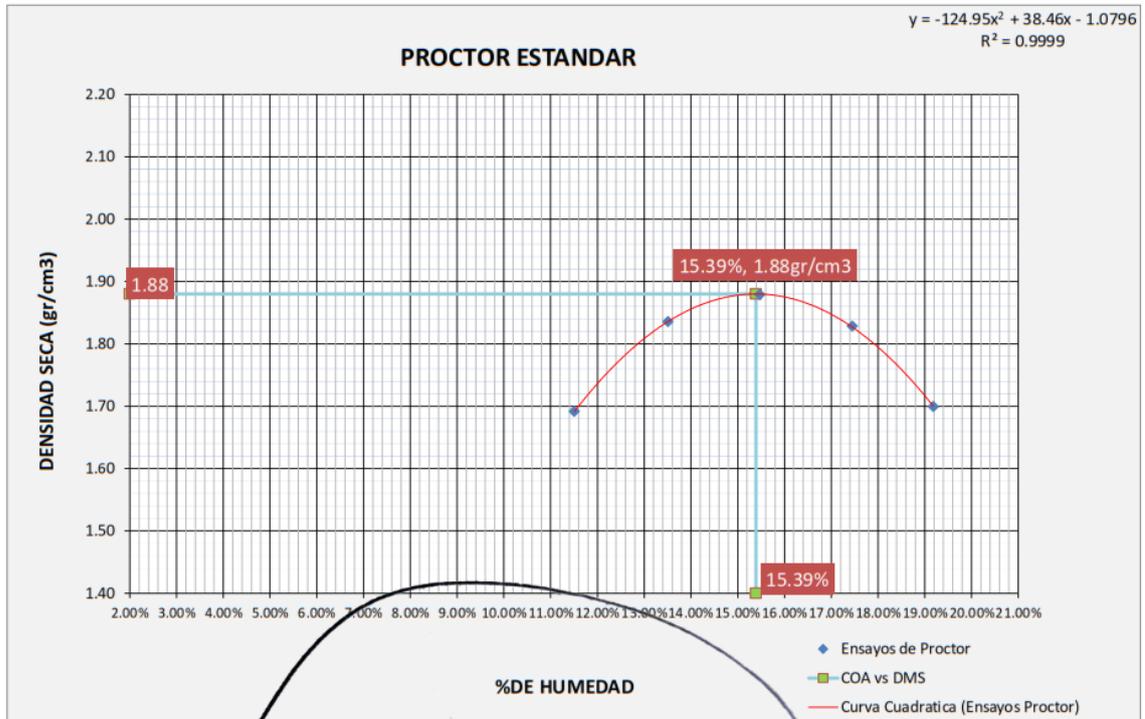
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diametro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |    |  |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|----|--|
|                                       | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1  |  |
| MOLDE N°                              |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |    |  |
| NUMERO DE CAPAS                       | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25 |  |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | N4                     |         | N4 |  |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA             |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |    |  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2719.0gr               |         | 2905.0gr               |         | 2986.1gr               |         | 2965.0gr               |         | 2850.0gr               |         |    |  |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |    |  |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1776.9gr               |         | 1962.9gr               |         | 2044.0gr               |         | 2022.9gr               |         | 1907.9gr               |         |    |  |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |    |  |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.89gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.08gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.17gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.15gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         |    |  |
| DENSIDAD SECA                         | 1.69gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.84gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.88gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.70gr/cm <sup>3</sup> |         |    |  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |    |  |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |    |  |
| PESO RECIPIENTE                       | 44.5gr                 | 45.7gr  | 45.8gr                 | 52.5gr  | 54.9gr                 | 51.4gr  | 54.4gr                 | 51.4gr  | 49.2gr                 | 53.5gr  |    |  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 103.2gr                | 109.0gr | 105.3gr                | 101.8gr | 116.7gr                | 108.1gr | 117.4gr                | 104.8gr | 114.8gr                | 104.7gr |    |  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 97.1gr                 | 102.5gr | 98.2gr                 | 96.0gr  | 108.5gr                | 100.5gr | 108.0gr                | 96.9gr  | 104.2gr                | 96.5gr  |    |  |
| PESO DE AGUA                          | 6.1gr                  | 6.5gr   | 7.1gr                  | 5.9gr   | 8.3gr                  | 7.6gr   | 9.4gr                  | 7.9gr   | 10.5gr                 | 8.3gr   |    |  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 52.6gr                 | 56.7gr  | 52.5gr                 | 43.5gr  | 53.5gr                 | 49.1gr  | 53.6gr                 | 45.6gr  | 55.0gr                 | 43.0gr  |    |  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 11.57%                 | 11.44%  | 13.51%                 | 13.52%  | 15.44%                 | 15.50%  | 17.47%                 | 17.42%  | 19.13%                 | 19.24%  |    |  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 11.51%                 |         | 13.51%                 |         | 15.47%                 |         | 17.45%                 |         | 19.19%                 |         |    |  |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 6+380 |
| MUESTRA    | C-3   |

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

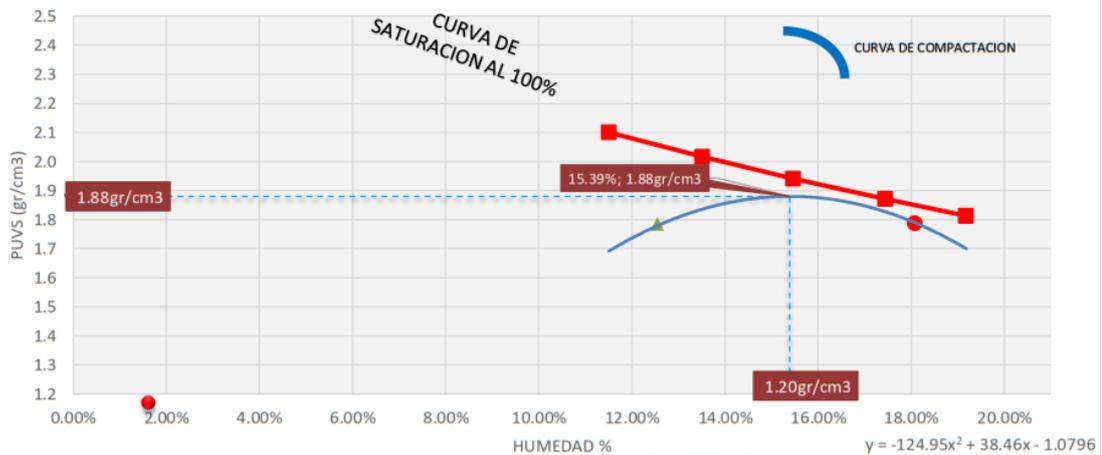
Factor de conversion  $K_n/m^3$  a  $kg/m^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO (g/cm3) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 11.51%                 | 1.692                                  | 2.10   |
| 2                         | 13.51%                 | 1.836                                  | 2.02   |
| 3                         | 15.47%                 | 1.879                                  | 1.94   |
| 4                         | 17.45%                 | 1.828                                  | 1.87   |
| 5                         | 19.19%                 | 1.699                                  | 1.81   |



PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |                            |
|---|----------------------------|
| MDS (100%)=                               | 1.88 g/cm3 = 1879.93 kg/m3 |
| CHO=                                      | 15.39%                     |
| MDS (95%)=                                | 1.79 g/cm3 = 1785.93 kg/m3 |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 89.55% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|            |       |
|------------|-------|
| MUESTRA    | C-3   |
| PROGRESIVA | 6+380 |

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTTHO= A-6 (12)

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 0% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

|                       |    |    |    |
|-----------------------|----|----|----|
| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11769.0gr              |         | 11436.0gr              |         | 11304.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4385.0gr               |         | 4052.0gr               |         | 3920.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.91gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.85gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.88gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.74gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.69gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 93.18gr                | 90.27gr | 89.51gr                | 93.48gr | 90.15gr                | 91.16gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 89.40gr                | 86.63gr | 86.12gr                | 89.86gr | 86.74gr                | 87.82gr |
| PESO DE AGUA                          | 3.78gr                 | 3.64gr  | 3.39gr                 | 3.62gr  | 3.41gr                 | 3.34gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 38.16gr                | 36.09gr | 35.28gr                | 38.26gr | 36.49gr                | 35.98gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 9.90%                  | 10.09%  | 9.62%                  | 9.46%   | 9.36%                  | 9.28%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 9.99%                  |         | 9.54%                  |         | 9.32%                  |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12105.6gr | 12059.3gr | 12159.7gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11769.0gr | 11436.0gr | 11304.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 336.6gr   | 623.3gr   | 855.7gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 2.86%     | 5.45%     | 7.57%     |

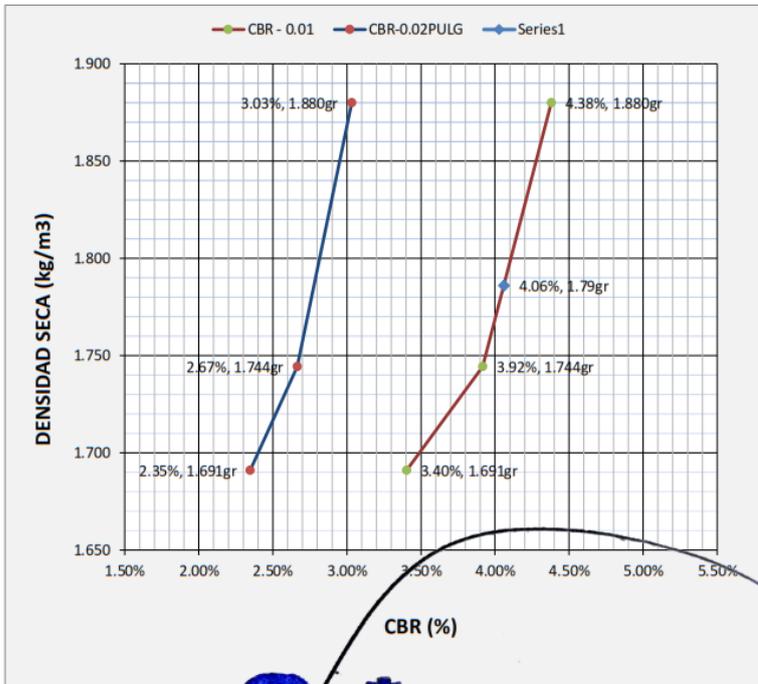
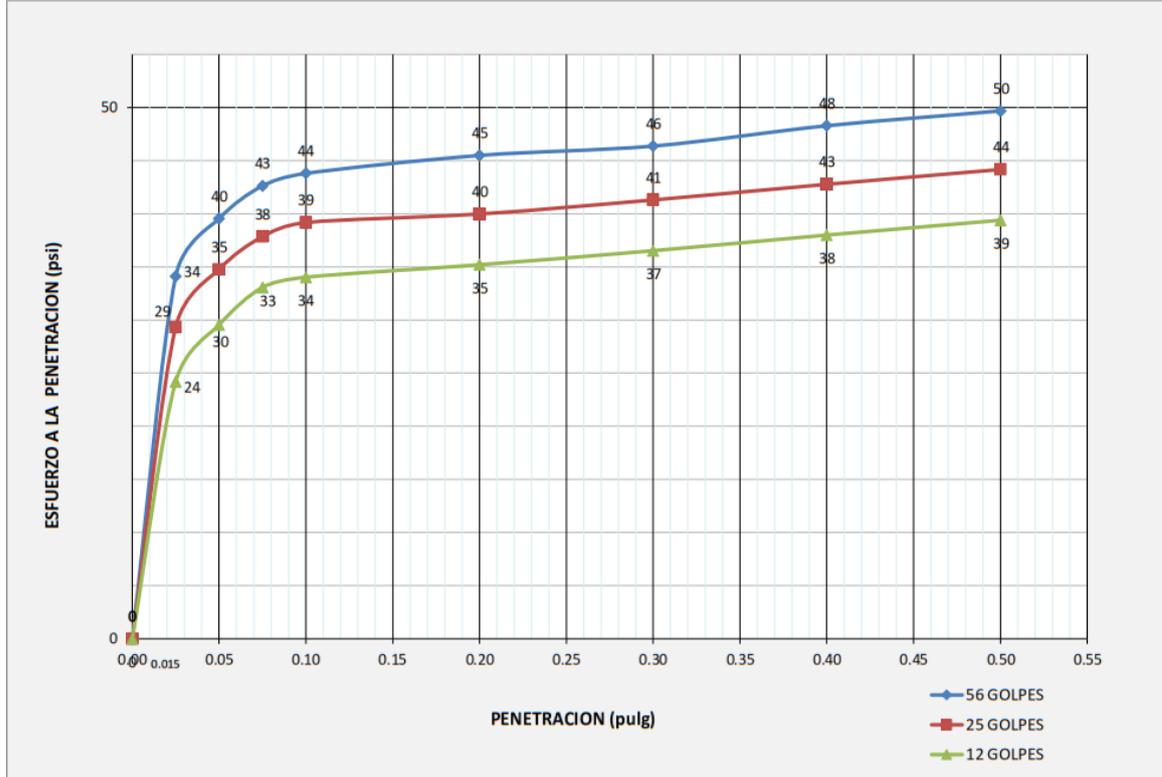
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

|                       |                 |         |               |       |         |               |       |         |               |       |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56              |         |               | 25    |         |               | 12    |         |               |       |
| MOLDE N°              | 1               |         |               | 2     |         |               | 3     |         |               |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       |
|                       |                 | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.2     | 0.18288       | 0.15% | 10.1    | 0.25654       | 0.21% | 11.3    | 0.28702       | 0.24% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.0    | 0.3048        | 0.25% | 17.1    | 0.43434       | 0.36% | 26.1    | 0.66294       | 0.55% |
| 21/07/2022            | 72              | 20.2    | 0.51308       | 0.43% | 25.8    | 0.65532       | 0.55% | 27.3    | 0.69342       | 0.58% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.1    | 0.58674       | 0.49% | 37.5    | 0.9525        | 0.79% | 40.1    | 1.01854       | 0.85% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

|   |  |                 |          |                 |          |                 |           |                 |          |
|---|--|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|-----------|-----------------|----------|
| 1 kg=2.20462262000000 lb                | 56 GOLPES                              |                 |          | 25 GOLPES       |          |                 | 12 GOLPES |                 |          |
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas | MOLDE N°                               |                 |          | MOLDE N°        |          |                 | MOLDE N°  |                 |          |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO | CBR/PATR  | CARGA DE ENSAYO | CBR/PATR |
|   |  | DIAL            | psi      | DIAL            | psi      | DIAL            | psi       | DIAL            | psi      |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0        | 0.0 Kg          | 0        | 0.0 Kg          | 0         | 0.0 Kg          | 0        |
| 0.025                                   |  | 46.4 Kg         | 34       | 39.9 Kg         | 29       | 32.9 Kg         | 24        |                 |          |
| 0.050                                   |  | 53.8 Kg         | 40       | 47.3 Kg         | 35       | 40.2 Kg         | 30        |                 |          |
| 0.075                                   |  | 58.0 Kg         | 43       | 51.5 Kg         | 38       | 45.0 Kg         | 33        |                 |          |
| 0.100                                   | 1000                                   | 59.6 Kg         | 44       | 53.3 Kg         | 39       | 46.3 Kg         | 34        | 3.40%           |          |
| 0.200                                   | 2000                                   | 61.9 Kg         | 45       | 54.4 Kg         | 40       | 47.9 Kg         | 35        | 2.35%           |          |
| 0.300                                   | 3000                                   | 63.1 Kg         | 46       | 56.2 Kg         | 41       | 49.7 Kg         | 37        | 1.92%           |          |
| 0.400                                   | 4000                                   | 65.7 Kg         | 48       | 58.2 Kg         | 43       | 51.7 Kg         | 38        | 1.65%           |          |
| 0.500                                   | 5000                                   | 67.6 Kg         | 50       | 60.1 Kg         | 44       | 53.6 Kg         | 39        | 1.51%           |          |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLPES | 0.49%       | 2.86%       |
| 25 GOLPES | 0.79%       | 5.45%       |
| 12 GOLPES | 0.85%       | 7.57%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 1.88gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 9.99%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.79gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 4.38% | OK <sub>i</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 4.06% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 4.38%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**INSUFICIENTE**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

**- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

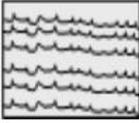
Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | NO |
| PORCENTAJE USADO            | 0% |

|            |       |
|------------|-------|
| PROGRESIVA | 6+380 |
| MUESTRA    | C-3   |

| COORDENADAS UTM |         |       |
|-----------------|---------|-------|
| ESTE            | NORTE   | Z (h) |
| 217979.53       | 8471173 | 3878  |

| Prof.  | ESC | SUCS | FOTOGRAFIA  | Simbologia SUCS   | Descripcion SUCS                   | Observaciones  |
|--|-----|------|---|---|------------------------------------|--|
| 0.10 m   | █ █ | Pt   |   |   | Turba y Suelos Altamente Organicos | MATERIAL ALTAMENTE ORGANICO, CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS.       |
| 0.20 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 0.30 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 0.40 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 0.50 m   | █ █ | CL   |  |  | Arcilla baja elasticidad           | MATERIAL COHESIVO DE COLOR MARRON OSCURO CON PRESENCIA MINIMA DE LIMO. |
| 0.60 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 0.70 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 0.80 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 0.90 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 1.00 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 1.10 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 1.20 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 1.30 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 1.40 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| 1.50 m   |     |      |   |   |                                    |  |
| NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO HASTA LA PROFUNDIDAD DE INVESTIGACION |     |      |   |   |                                    |  |

## CALICATA 02-D1

### RESULTADOS DE ESAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 4%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
- Y DE ARQUITECTURA.  
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ub. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 0998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

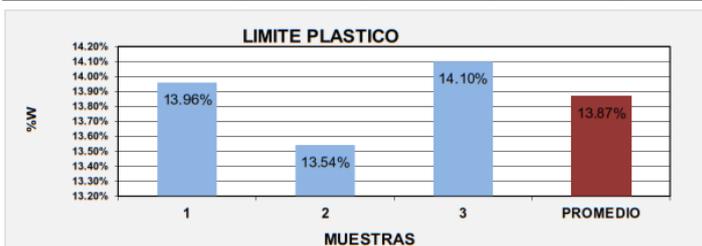
|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-1 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 4% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

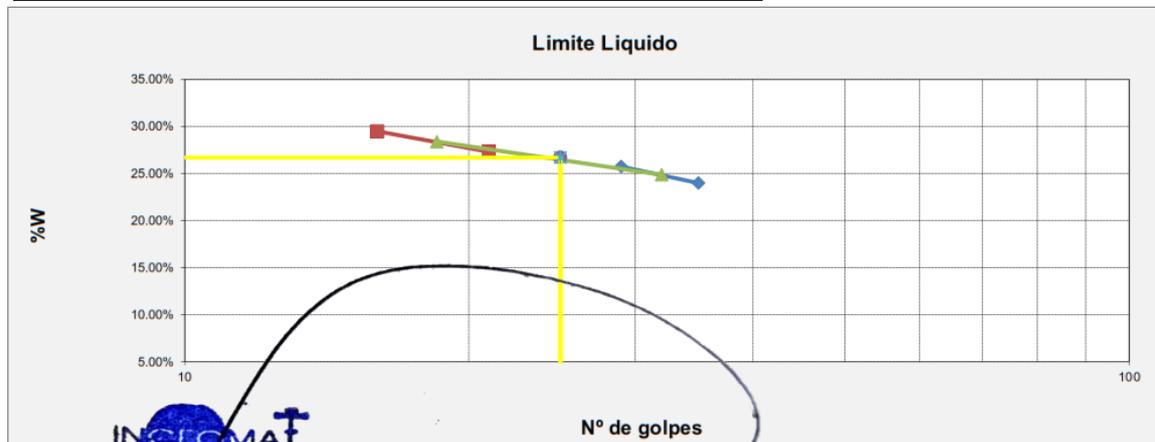
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 11.51  | 10.87  | 11.66  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 10.78  | 10.23  | 10.91  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.56   | 5.47   | 5.60   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.22   | 4.76   | 5.31   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 5.95   | 5.40   | 6.06   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.73   | 0.64   | 0.75   |          |
| contenido de humedad          | 13.96% | 13.54% | 14.10% | 13.87%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 107.60 | 92.24  | 107.72 | 99.67  |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 89.40  | 76.11  | 87.52  | 80.04  |
| peso de lata(gr)                | 13.48  | 13.4   | 13.48  | 13.41  |
| peso de suelo seco(gr)          | 75.92  | 62.71  | 74.04  | 66.63  |
| peso de suelo humedo(gr)        | 94.12  | 78.84  | 94.24  | 86.26  |
| peso de agua(gr)                | 18.20  | 16.13  | 20.20  | 19.63  |
| contenido de humedad            | 23.97% | 25.72% | 27.29% | 29.46% |
| Numero de golpes:N              | 35     | 29     | 21     | 16     |
| LL aproximado                   | 25     | 26     | 27     | 28     |



**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 120589

|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 27.00 |
| LP= | 23.00 |
| LI= | 23.00 |



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE  
 - OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

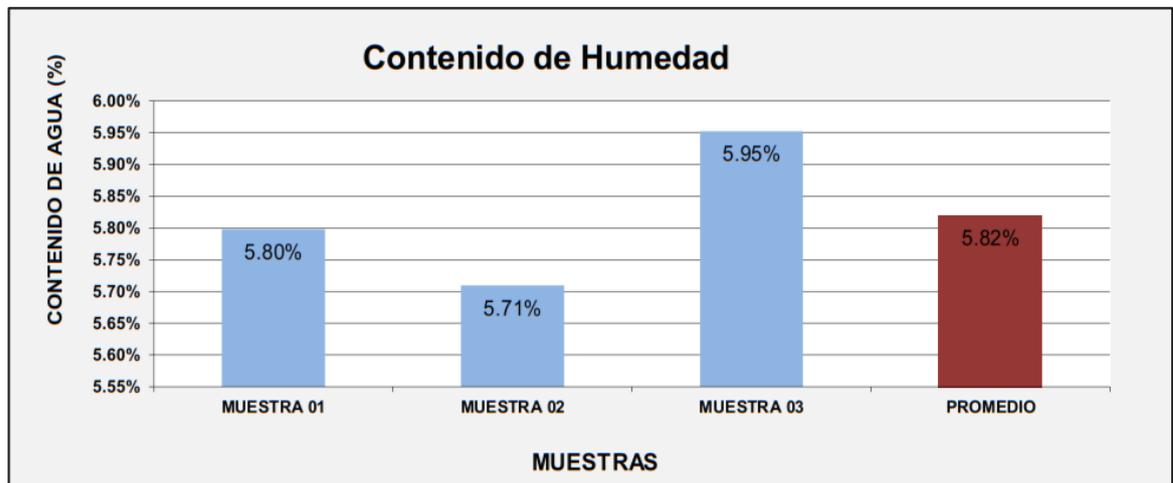
|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-1</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

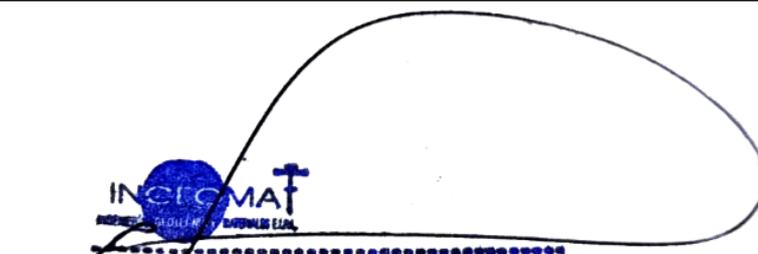
|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>4%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 29.50      | 27.63      | 29.12      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 122.43     | 123.90     | 127.42     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 117.34     | 118.70     | 121.90     |          |
| PESO DEL AGUA               | 5.09       | 5.20       | 5.52       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 87.84      | 91.07      | 92.78      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 5.80%      | 5.71%      | 5.95%      | 5.82%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.82%**



  
**INGEOMA**  
 INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-4 (2)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-1 |
| CALICATA | C-2 |

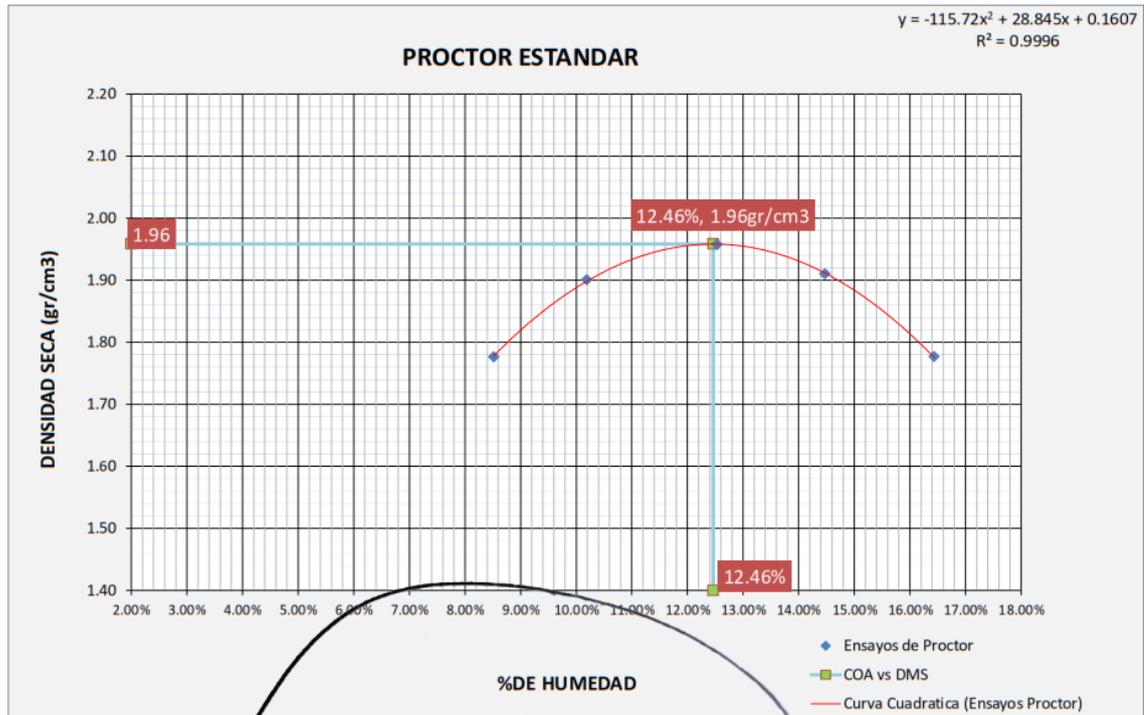
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diametro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 4% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| <b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>      |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2758.0gr               |         | 2915.0gr               |         | 3017.2gr               |         | 3002.0gr               |         | 2891.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1815.9gr               |         | 1972.9gr               |         | 2075.2gr               |         | 2059.9gr               |         | 1948.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.93gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.09gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.20gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.19gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.78gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.90gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.96gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.91gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.78gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                         | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                       | 43.6gr                 | 45.5gr  | 47.3gr                 | 51.4gr  | 52.2gr                 | 51.2gr  | 53.2gr                 | 50.5gr  | 51.5gr                 | 53.0gr  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 108.5gr                | 110.8gr | 110.8gr                | 111.7gr | 102.0gr                | 101.9gr | 104.1gr                | 115.7gr | 105.5gr                | 115.2gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 103.4gr                | 105.7gr | 104.9gr                | 106.1gr | 96.5gr                 | 96.3gr  | 97.7gr                 | 107.5gr | 97.9gr                 | 106.4gr |
| PESO DE AGUA                          | 5.1gr                  | 5.1gr   | 5.8gr                  | 5.6gr   | 5.5gr                  | 5.7gr   | 6.4gr                  | 8.3gr   | 7.6gr                  | 8.8gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 59.8gr                 | 60.2gr  | 57.6gr                 | 54.8gr  | 44.3gr                 | 45.1gr  | 44.5gr                 | 56.9gr  | 46.4gr                 | 53.3gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 8.57%                  | 8.46%   | 10.14%                 | 10.24%  | 12.50%                 | 12.56%  | 14.44%                 | 14.50%  | 16.37%                 | 16.49%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 8.51%                  |         | 10.19%                 |         | 12.53%                 |         | 14.47%                 |         | 16.43%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-1</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>4%</b> |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

**Yw= 10**

**Gs= 2.7**

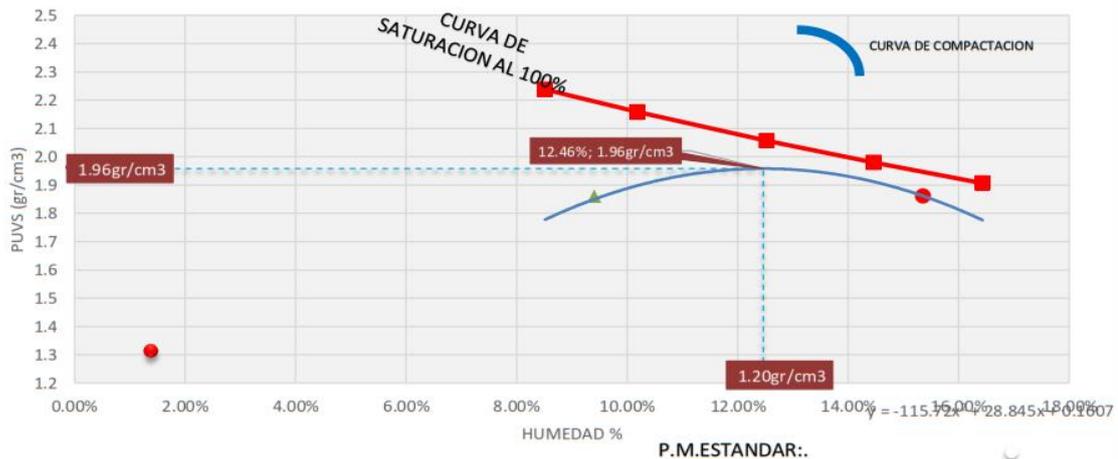
**Factor de conversion Kn/m3 a kg/m3= 9.81**

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO (g/cm3) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 8.51%                  | 1.776                                  | 2.24   |
| 2                         | 10.19%                 | 1.901                                  | 2.16   |
| 3                         | 12.53%                 | 1.958                                  | 2.06   |
| 4                         | 14.47%                 | 1.910                                  | 1.98   |
| 5                         | 16.43%                 | 1.777                                  | 1.91   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |                            |
|---|----------------------------|
| MDS (100%)=                               | 1.96 g/cm3 = 1958.22 kg/m3 |
| CHO=                                      | 12.46%                     |
| MDS (95%)=                                | 1.86 g/cm3 = 1860.30 kg/m3 |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 82.98% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 9.41%  |
|                                       | SUPERIOR | 15.36% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-1 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 4% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |

Clasificación SUCS= CL-ML  
 Clasificación ASTTHO= A-4 (2)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

#### DATOS DE COMPACTACION

| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11814.0gr              |          | 11461.0gr              |          | 11334.0gr              |          |
|---------------------------------------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|
|                                       | PESO MOLDE             | 7384.0gr |                        | 7384.0gr |                        | 7384.0gr |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4430.0gr               |          | 4077.0gr               |          | 3950.0gr               |          |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |          | 2120.6gr               |          | 2120.6gr               |          |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.09gr/cm <sup>3</sup> |          | 1.92gr/cm <sup>3</sup> |          | 1.86gr/cm <sup>3</sup> |          |
| DENSIDAD SECA                         | 1.92gr/cm <sup>3</sup> |          | 1.77gr/cm <sup>3</sup> |          | 1.72gr/cm <sup>3</sup> |          |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | ARRIBA                 | ABAJO    | ARRIBA                 | ABAJO    | ARRIBA                 | ABAJO    |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2        | 3                      | 4        | 5                      | 6        |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr  | 50.84gr                | 51.60gr  | 50.25gr                | 51.84gr  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 94.04gr                | 88.42gr  | 95.05gr                | 91.14gr  | 88.90gr                | 93.88gr  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 90.62gr                | 85.32gr  | 91.61gr                | 88.00gr  | 85.97gr                | 90.67gr  |
| PESO DE AGUA                          | 3.42gr                 | 3.10gr   | 3.44gr                 | 3.14gr   | 2.93gr                 | 3.21gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 39.38gr                | 34.78gr  | 40.77gr                | 36.40gr  | 35.72gr                | 38.83gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 8.69%                  | 8.91%    | 8.43%                  | 8.62%    | 8.20%                  | 8.28%    |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 8.80%                  |          | 8.52%                  |          | 8.24%                  |          |

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
|--|-----------|-----------|-----------|
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12159.0gr | 12087.9gr | 12188.6gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11814.0gr | 11461.0gr | 11334.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 345.0gr   | 626.9gr   | 854.6gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 2.92%     | 5.47%     | 7.54%     |

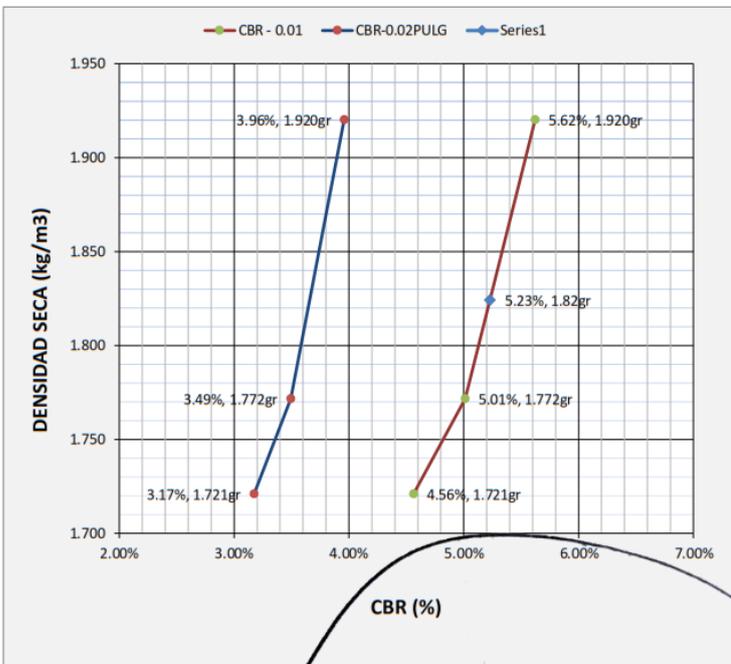
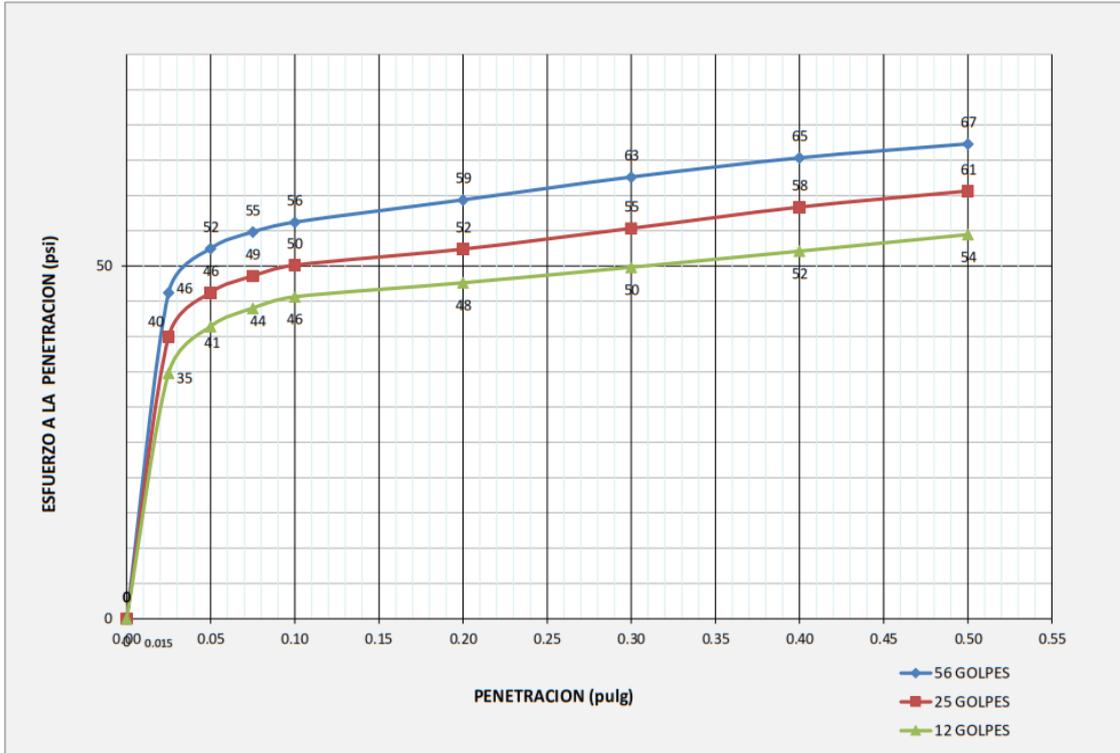
#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56      |               |       | 25      |               |       | 12      |               |       |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1       |               |       | 2       |               |       | 3       |               |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       |
|                       |                 | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 6.9     | 0.17526       | 0.15% | 10.1    | 0.25654       | 0.21% | 11.1    | 0.28194       | 0.23% |
| 20/07/2022            | 48              | 11.9    | 0.30226       | 0.25% | 16.6    | 0.42164       | 0.35% | 24.5    | 0.6223        | 0.52% |
| 21/07/2022            | 72              | 20.1    | 0.51054       | 0.43% | 24.1    | 0.61214       | 0.51% | 27.3    | 0.69342       | 0.58% |
| 22/07/2022            | 96              | 22.7    | 0.57658       | 0.48% | 35.2    | 0.89408       | 0.75% | 39.7    | 1.00838       | 0.84% |

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |          | 12 GOLPES       |     |          |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        |
| 0.025                                   |  | 62.9 Kg         | 46  |          | 54.4 Kg         | 40  |          | 47.4 Kg         | 35  |          |
| 0.050                                   |  | 71.4 Kg         | 52  |          | 62.9 Kg         | 46  |          | 56.4 Kg         | 41  |          |
| 0.075                                   |  | 74.6 Kg         | 55  |          | 66.1 Kg         | 49  |          | 59.9 Kg         | 44  |          |
| 0.100                                   | 1000                                   | 76.5 Kg         | 56  | 5.62%    | 68.2 Kg         | 50  | 5.01%    | 62.1 Kg         | 46  | 4.56%    |
| 0.200                                   | 1500                                   | 80.8 Kg         | 59  | 3.96%    | 71.3 Kg         | 52  | 3.49%    | 64.8 Kg         | 48  | 3.17%    |
| 0.300                                   | 1900                                   | 85.2 Kg         | 63  | 3.30%    | 75.3 Kg         | 55  | 2.91%    | 67.8 Kg         | 50  | 2.62%    |
| 0.400                                   | 2300                                   | 88.9 Kg         | 65  | 2.84%    | 79.4 Kg         | 58  | 2.54%    | 70.9 Kg         | 52  | 2.27%    |
| 0.500                                   | 2600                                   | 91.6 Kg         | 67  | 2.59%    | 82.5 Kg         | 61  | 2.33%    | 74.1 Kg         | 54  | 2.09%    |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.48%       | 2.92%       |
| 25 GOLFES | 0.75%       | 5.47%       |
| 12 GOLFES | 0.84%       | 7.54%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 1.92gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 8.80%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.82gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 5.62% | OK <sub>i</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 5.23% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sea:

**CBR= 5.62%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**INSUFICIENTE**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D2

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 4%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
- Y DE ARQUITECTURA.  
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 8998 990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 4% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

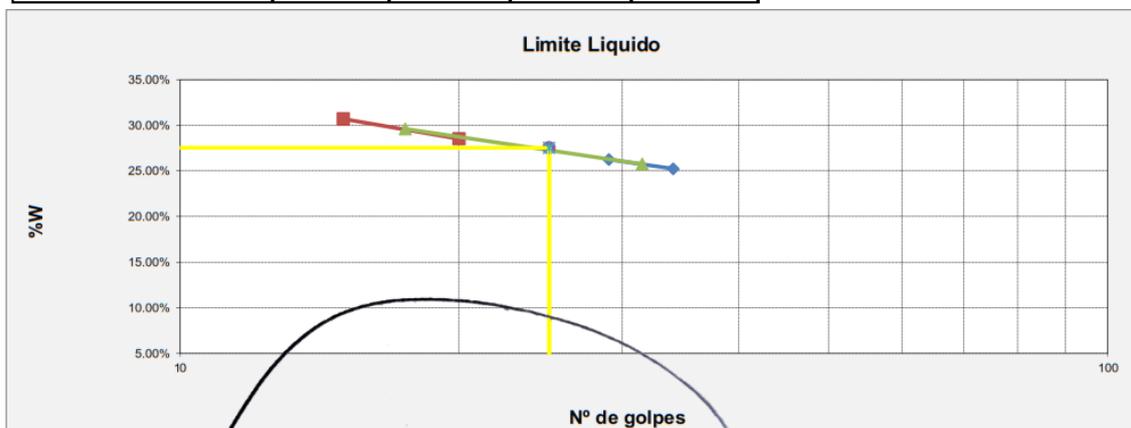
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 11.74  | 11.88  | 11.69  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 10.88  | 11.03  | 10.86  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.37   | 5.44   | 5.40   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.23   | 6.29   | 6.23   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.86   | 0.85   | 0.83   |          |
| contenido de humedad          | 15.94% | 15.60% | 15.31% | 15.62%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                       | 1      | 2      | 3      | 4      |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata (gr) | 92.22  | 106.19 | 99.35  | 105.85 |
| peso de suelo seco + lata (gr)   | 76.34  | 86.90  | 80.30  | 84.15  |
| peso de lata (gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco (gr)          | 62.92  | 73.49  | 66.81  | 70.71  |
| peso de suelo humedo (gr)        | 78.80  | 92.78  | 85.86  | 92.41  |
| peso de agua (gr)                | 15.88  | 19.29  | 19.05  | 21.70  |
| contenido de humedad             | 25.24% | 26.25% | 28.51% | 30.69% |
| Numero de golpes: N              | 34     | 29     | 20     | 15     |
| LL aproximado                    | 26     | 27     | 28     | 29     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 28.00 |
| LP= | 16.00 |
| IP= | 12.00 |



**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
C.P. 129589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

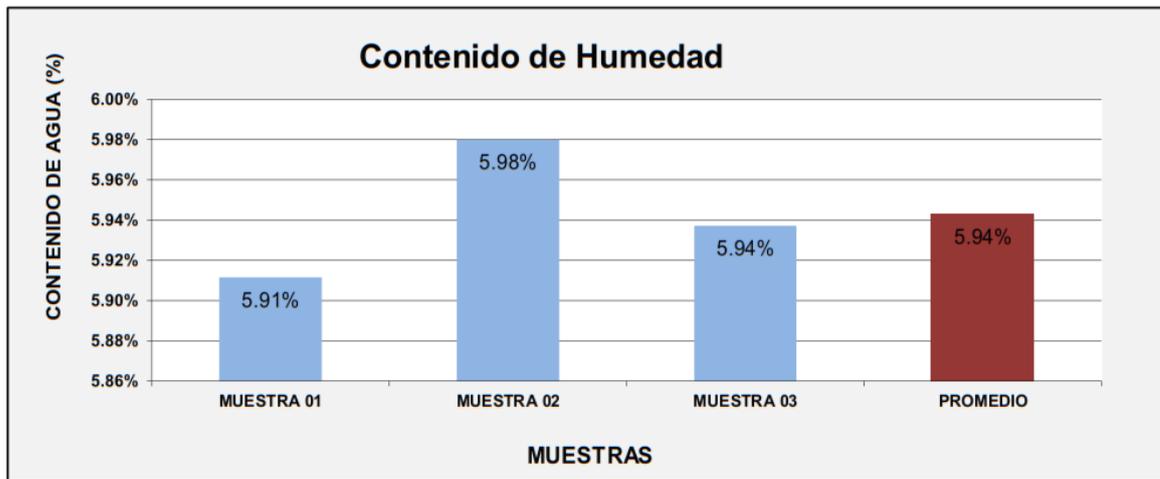
|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-2 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 4% |

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.53      | 27.64      | 29.36      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 123.56     | 129.33     | 129.44     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 118.26     | 123.59     | 123.83     |          |
| PESO DEL AGUA               | 5.30       | 5.74       | 5.61       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 89.73      | 95.95      | 94.47      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 5.91%      | 5.98%      | 5.94%      | 5.94%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.94%**




INGEOMAT  
 INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-2</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>4%</b> |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

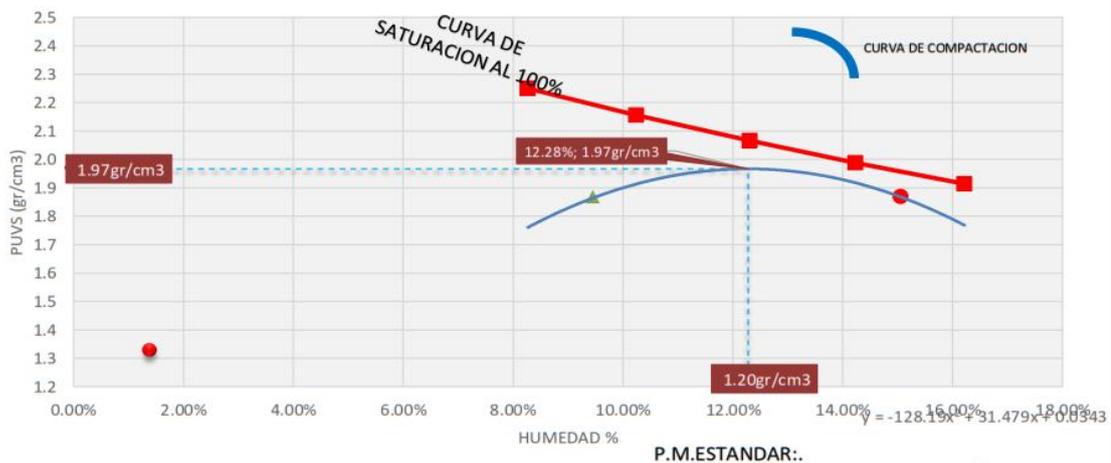
Factor de conversion  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 8.27%                  | 1.761  | 2.25   |
| 2                         | 10.24%                 | 1.913  | 2.16   |
| 3                         | 12.31%                 | 1.966  | 2.07   |
| 4                         | 14.23%                 | 1.920  | 1.99   |
| 5                         | 16.22%                 | 1.767  | 1.91   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |  |
|---|--|
| MDS (100%)=                               | 1.97 $\text{g/cm}^3$ = 1966.84 $\text{kg/m}^3$ |
| CHO=                                      | 12.28%   |
| MDS (95%)=                                | 1.87 $\text{g/cm}^3$ = 1868.49 $\text{kg/m}^3$ |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| S=                             | 83.01% |
| <b>(SATURACION DEL OPTIMO)</b> |        |

|  |          |        |
|--|----------|--------|
| <b>MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS</b> | INFERIOR | 9.45%  |
|  | SUPERIOR | 15.06% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-2 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 4% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |

Clasificación SUCS= CL-ML  
Clasificación ASTTHO= A-4 (3)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

#### DATOS DE COMPACTACION

|                                       |                        |                        |                        |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11963.0gr              | 11611.0gr              | 11501.0gr              |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               | 7384.0gr               | 7384.0gr               |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4579.0gr               | 4227.0gr               | 4117.0gr               |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               | 2120.6gr               | 2120.6gr               |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.16gr/cm <sup>3</sup> | 1.99gr/cm <sup>3</sup> | 1.94gr/cm <sup>3</sup> |
| DENSIDAD SECA                         | 1.99gr/cm <sup>3</sup> | 1.84gr/cm <sup>3</sup> | 1.80gr/cm <sup>3</sup> |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |                        |                        |
|                                       | ARRIBA                 | ABAJO                  | ARRIBA                 |
|                                       | ARRIBA                 | ABAJO                  | ARRIBA                 |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2                      | 3                      |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr                | 50.84gr                |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 93.96gr                | 91.84gr                | 93.37gr                |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 90.58gr                | 88.64gr                | 90.17gr                |
| PESO DE AGUA                          | 3.38gr                 | 3.20gr                 | 3.14gr                 |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 39.34gr                | 38.10gr                | 39.33gr                |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 8.59%                  | 8.40%                  | 8.14%                  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 8.50%                  | 8.24%                  | 7.93%                  |

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12348.2gr | 12249.6gr | 12373.9gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11963.0gr | 11611.0gr | 11501.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 385.2gr   | 638.6gr   | 872.9gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 3.22%     | 5.50%     | 7.59%     |

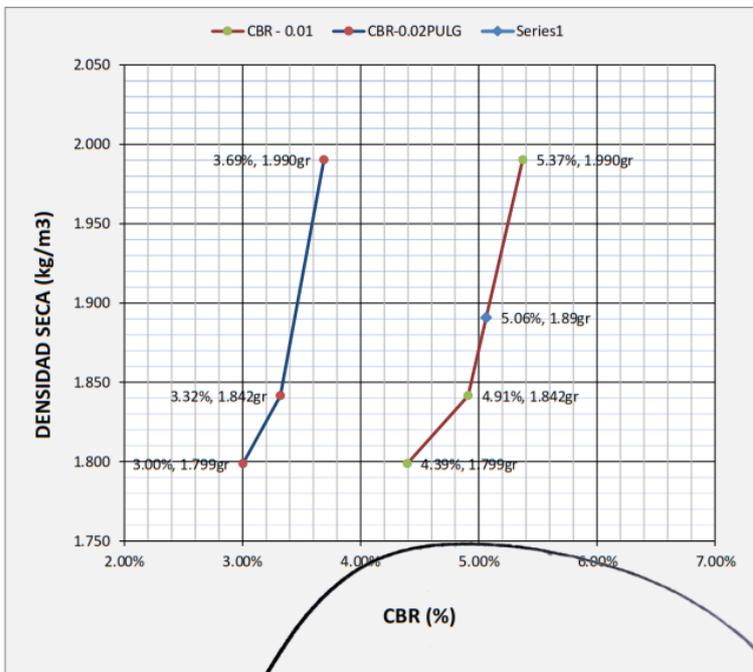
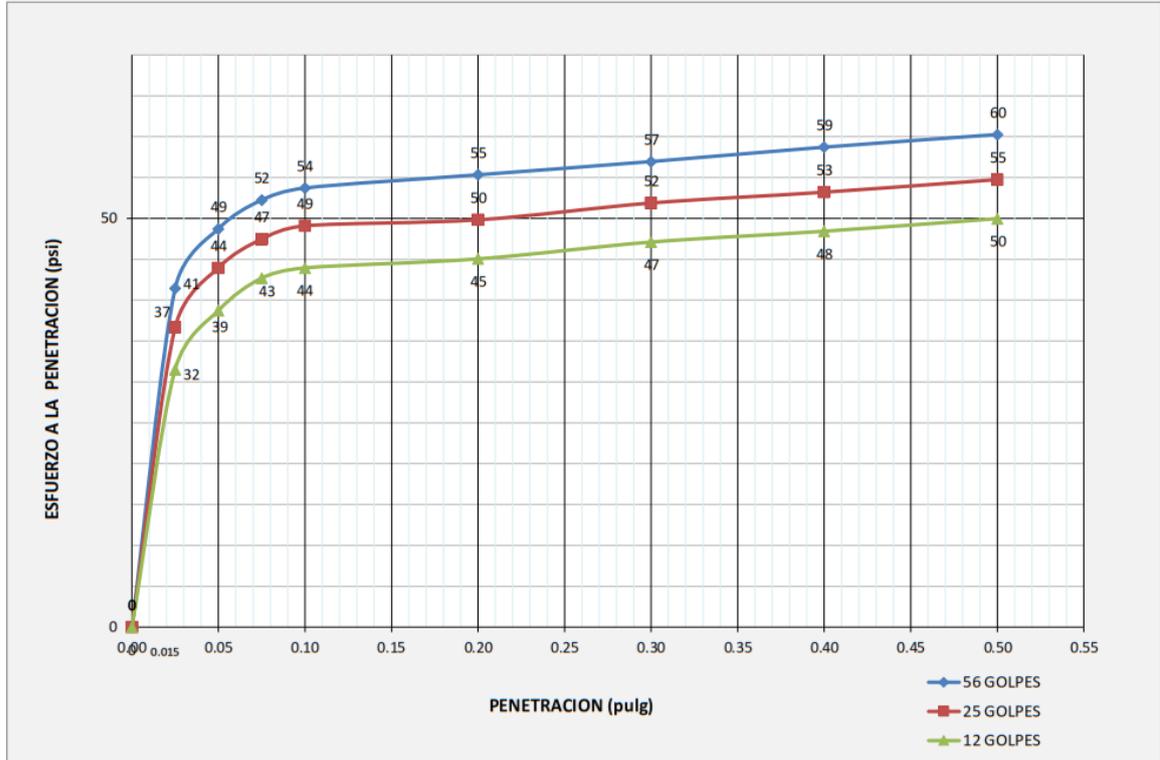
#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56            |         |       | 25            |         |       | 12            |         |       |
|-----------------------|-----------------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1             |         |       | 2             |         |       | 3             |         |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       |
|                       |                 | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.2           | 0.18288 | 0.15% | 10.2          | 0.25908 | 0.22% | 11.5          | 0.2921  | 0.24% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.3          | 0.31242 | 0.26% | 16.8          | 0.42672 | 0.36% | 26.1          | 0.66294 | 0.55% |
| 21/07/2022            | 72              | 21.0          | 0.5334  | 0.44% | 25.4          | 0.64516 | 0.54% | 27.0          | 0.6858  | 0.57% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.2          | 0.58928 | 0.49% | 36.0          | 0.9144  | 0.76% | 41.3          | 1.04902 | 0.87% |

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |       | 25 GOLPES       |     |       | 12 GOLPES       |     |       |
|---|--|-----------------|-----|-------|-----------------|-----|-------|-----------------|-----|-------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |       | MOLDE N°        |     |       | MOLDE N°        |     |       |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     |       | CARGA DE ENSAYO |     |       | CARGA DE ENSAYO |     |       |
|   |  | DIAL            | psi | %     | DIAL            | psi | %     | DIAL            | psi | %     |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0     | 0.0 Kg          | 0   | 0     | 0.0 Kg          | 0   | 0     |
| 0.025                                   |  | 56.4 Kg         | 41  |       | 49.9 Kg         | 37  |       | 42.9 Kg         | 32  |       |
| 0.050                                   |  | 66.3 Kg         | 49  |       | 59.8 Kg         | 44  |       | 52.7 Kg         | 39  |       |
| 0.075                                   |  | 71.1 Kg         | 52  |       | 64.6 Kg         | 47  |       | 58.1 Kg         | 43  |       |
| 0.100                                   | 1000                                   | 73.7 Kg         | 54  | 5.37% | 66.8 Kg         | 49  | 4.91% | 59.8 Kg         | 44  | 4.39% |
| 0.200                                   | 1500                                   | 77.3 Kg         | 55  | 3.69% | 67.8 Kg         | 50  | 3.32% | 61.3 Kg         | 45  | 3.00% |
| 0.300                                   | 1900                                   | 77.5 Kg         | 57  | 3.00% | 70.6 Kg         | 52  | 2.73% | 64.1 Kg         | 47  | 2.48% |
| 0.400                                   | 2300                                   | 79.9 Kg         | 59  | 2.55% | 72.4 Kg         | 53  | 2.31% | 65.9 Kg         | 48  | 2.11% |
| 0.500                                   | 2700                                   | 82.7 Kg         | 60  | 2.32% | 74.5 Kg         | 55  | 2.11% | 68.0 Kg         | 50  | 1.92% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLPES | 0.49%       | 3.22%       |
| 25 GOLPES | 0.76%       | 5.50%       |
| 12 GOLPES | 0.87%       | 7.59%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 1.99gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 8.50%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.89gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 5.37% | OK <sub>1</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 5.06% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sea:

**CBR= 5.37%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**INSUFICIENTE**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D3

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 4%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
- Y DE ARQUITECTURA.  
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
- Urb. El Eden Lot: C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 899899011

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

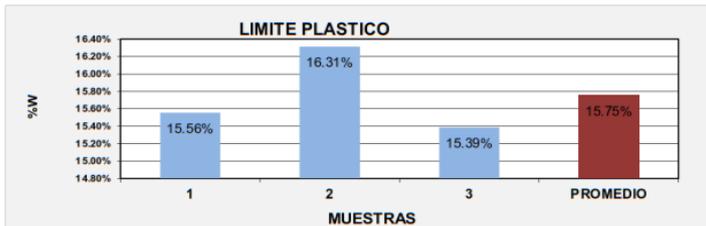
|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-3 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 4% |

### LIMITES DE CONSISTENCIA

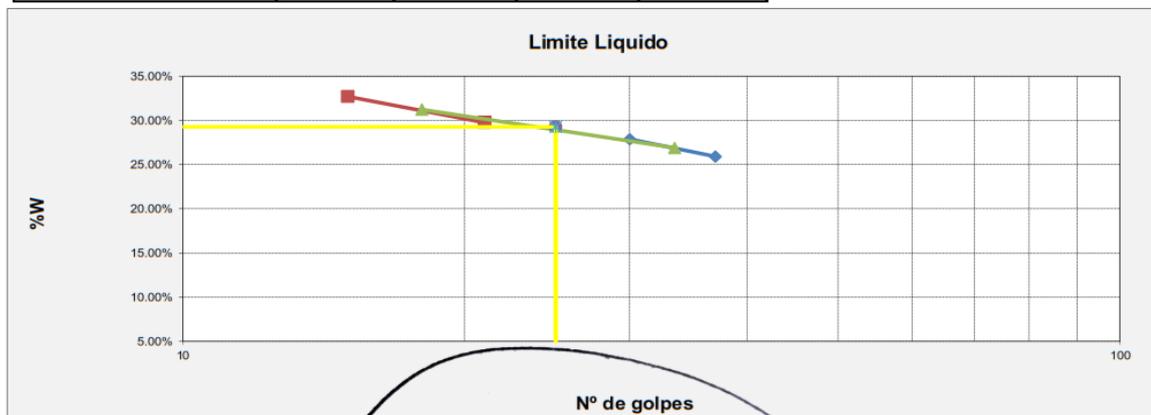
#### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 11.61  | 11.08  | 11.48  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 10.79  | 10.31  | 10.68  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.28   | 4.72   | 5.22   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.10   | 5.49   | 6.02   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.82   | 0.77   | 0.80   |          |
| contenido de humedad          | 15.56% | 16.31% | 15.39% | 15.75%   |



#### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                       | 1      | 2      | 3      | 4      |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata (gr) | 106.47 | 105.48 | 112.41 | 103.18 |
| peso de suelo seco + lata(gr)    | 87.32  | 85.41  | 89.73  | 81.07  |
| peso de lata(gr)                 | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco(gr)           | 73.9   | 72     | 76.24  | 67.63  |
| peso de suelo humedo(gr)         | 93.05  | 92.07  | 98.92  | 89.74  |
| peso de agua(gr)                 | 19.15  | 20.07  | 22.68  | 22.11  |
| contenido de humedad             | 25.92% | 27.88% | 29.75% | 32.70% |
| Numero de golpes;N               | 37     | 30     | 21     | 15     |
| LL aproximado                    | 27     | 28     | 29     | 31     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 29.00 |
| LP= | 16.00 |
| IP= | 13.00 |

  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 120589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

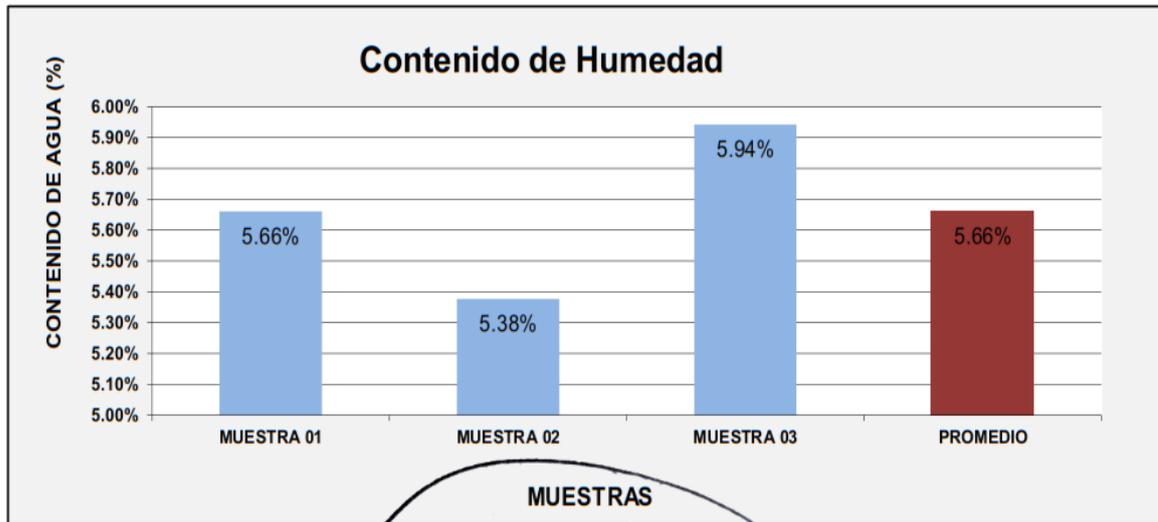
|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-3</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>4%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 27.57      | 27.56      | 27.71      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 121.17     | 126.07     | 125.47     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 116.16     | 121.04     | 119.99     |          |
| PESO DEL AGUA               | 5.01       | 5.03       | 5.48       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 88.59      | 93.48      | 92.28      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 5.66%      | 5.38%      | 5.94%      | 5.66%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.66%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-4 (3)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-3 |
| CALICATA | C-2 |

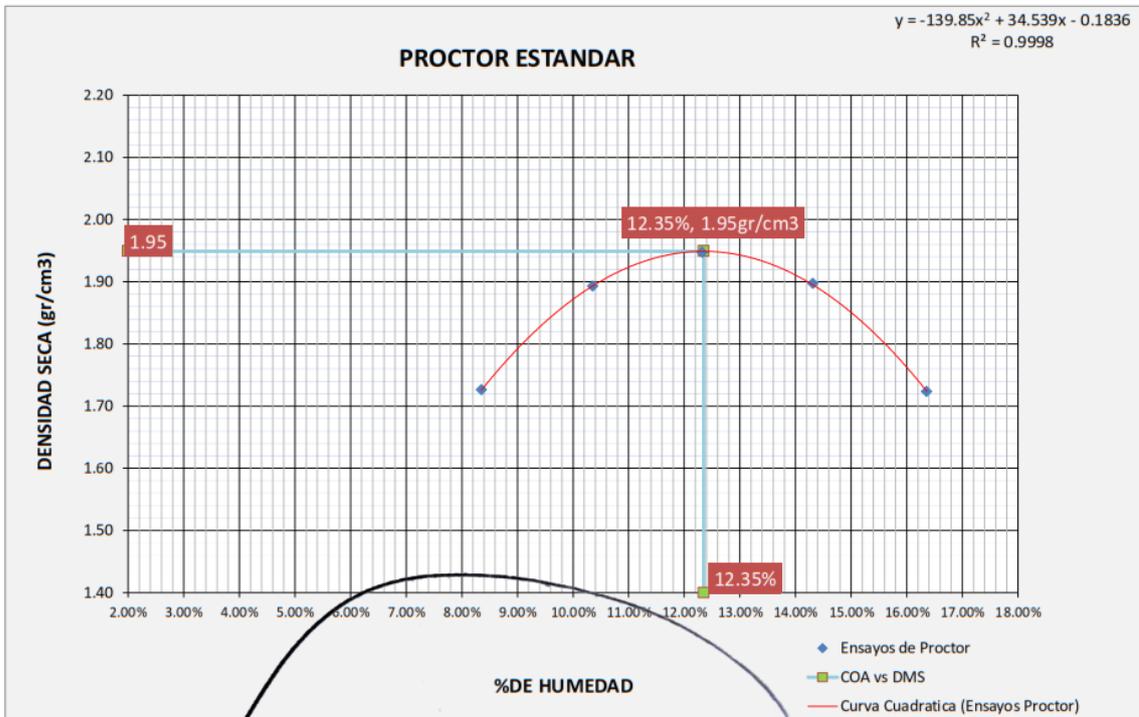
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diametro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 4% |

## PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA             |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2704.0gr               |         | 2910.0gr               |         | 3002.7gr               |         | 2985.0gr               |         | 2831.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1761.9gr               |         | 1967.9gr               |         | 2060.6gr               |         | 2042.9gr               |         | 1888.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.09gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.19gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.17gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.01gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.73gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.89gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.95gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.90gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.72gr/cm <sup>3</sup> |         |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                         | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                       | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 42.9gr                 | 46.3gr  | 47.9gr                 | 53.6gr  | 54.9gr                 | 52.8gr  | 53.1gr                 | 53.0gr  | 48.5gr                 | 52.6gr  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 117.0gr                | 100.6gr | 125.4gr                | 121.9gr | 105.1gr                | 122.9gr | 118.2gr                | 106.0gr | 110.8gr                | 107.7gr |
| PESO DE AGUA                          | 5.7gr                  | 4.2gr   | 7.2gr                  | 6.4gr   | 5.5gr                  | 7.7gr   | 8.2gr                  | 6.6gr   | 8.7gr                  | 7.8gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 68.4gr                 | 50.1gr  | 70.2gr                 | 61.9gr  | 44.7gr                 | 62.4gr  | 56.9gr                 | 46.4gr  | 53.6gr                 | 47.3gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 8.33%                  | 8.38%   | 10.32%                 | 10.39%  | 12.29%                 | 12.36%  | 14.32%                 | 14.30%  | 16.32%                 | 16.39%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 8.35%                  |         | 10.35%                 |         | 12.32%                 |         | 14.31%                 |         | 16.36%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-3</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>4%</b> |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

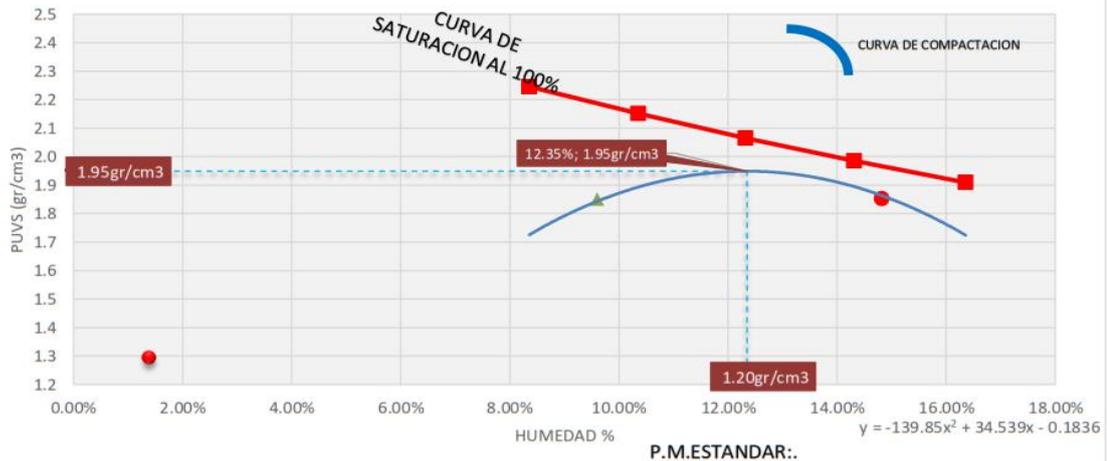
Factor de conversion Kn/m<sup>3</sup> a kg/m<sup>3</sup> = 9.81

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |   | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|---|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO (g/cm <sup>3</sup> ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 8.35%                  | 1.726   | 2.25   |
| 2                         | 10.35%                 | 1.893   | 2.15   |
| 3                         | 12.32%                 | 1.947   | 2.07   |
| 4                         | 14.31%                 | 1.897   | 1.99   |
| 5                         | 16.36%                 | 1.723   | 1.91   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |  |
|---|--|
| MDS (100%)=                               | 1.95 g/cm <sup>3</sup> = 1948.94 kg/m <sup>3</sup> |
| CHO=                                      | 12.35%   |
| MDS (95%)=                                | 1.85 g/cm <sup>3</sup> = 1851.49 kg/m <sup>3</sup> |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| S=                             | 80.89% |
| <b>(SATURACION DEL OPTIMO)</b> |        |

|  |          |        |
|--|----------|--------|
| <b>MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS</b> | INFERIOR | 9.60%  |
|  | SUPERIOR | 14.83% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-3 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 4% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |

Clasificación SUCS= CL-ML  
 Clasificación ASTTHO= A-4 (3)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |                        |                        |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11914.0gr              | 11538.0gr              | 11413.0gr              |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               | 7384.0gr               | 7384.0gr               |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4530.0gr               | 4154.0gr               | 4029.0gr               |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               | 2120.6gr               | 2120.6gr               |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.14gr/cm <sup>3</sup> | 1.96gr/cm <sup>3</sup> | 1.90gr/cm <sup>3</sup> |
| DENSIDAD SECA                         | 1.97gr/cm <sup>3</sup> | 1.81gr/cm <sup>3</sup> | 1.76gr/cm <sup>3</sup> |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |                        |                        |
|                                       | ARRIBA                 | ABAJO                  | ARRIBA                 |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2                      | 3                      |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr                | 50.84gr                |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 88.63gr                | 88.45gr                | 89.69gr                |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 85.74gr                | 85.49gr                | 86.71gr                |
| PESO DE AGUA                          | 2.89gr                 | 2.96gr                 | 2.98gr                 |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 34.50gr                | 34.95gr                | 35.87gr                |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 8.38%                  | 8.48%                  | 8.30%                  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 8.43%                  | 8.19%                  | 7.90%                  |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12264.3gr | 12170.3gr | 12267.8gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11914.0gr | 11538.0gr | 11413.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 350.3gr   | 632.3gr   | 854.8gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 2.94%     | 5.48%     | 7.49%     |

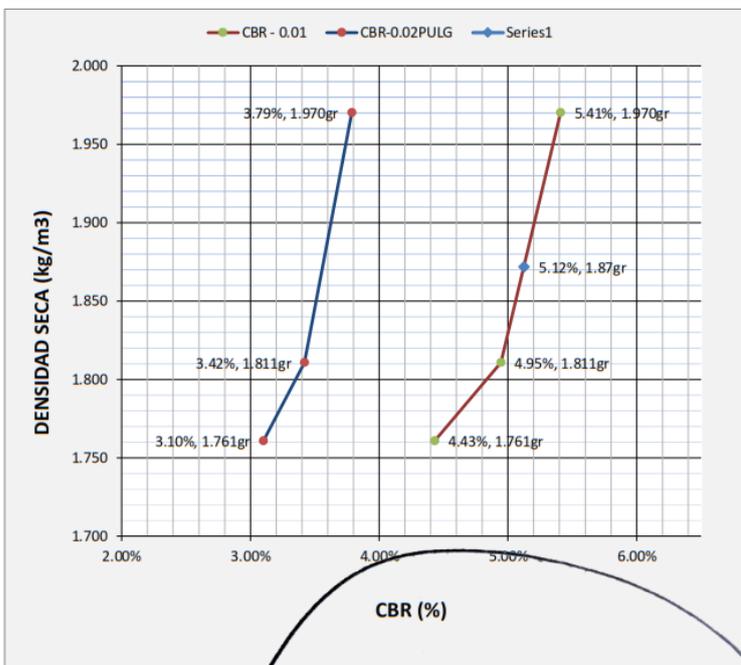
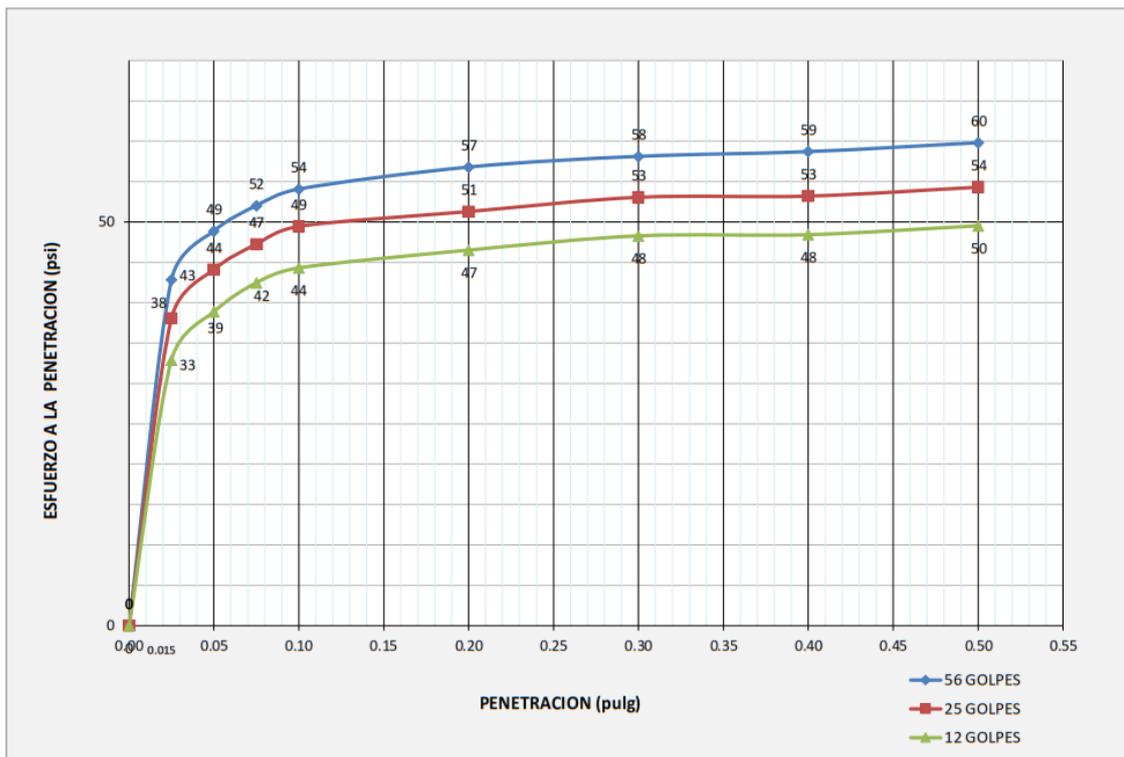
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56      |               |       | 25      |               |       | 12      |               |       |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1       |               |       | 2       |               |       | 3       |               |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       |
|                       |                 | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.5     | 0.1905        | 0.16% | 10.2    | 0.25908       | 0.22% | 11.4    | 0.28956       | 0.24% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.3    | 0.31242       | 0.26% | 17.3    | 0.43942       | 0.37% | 26.1    | 0.66294       | 0.55% |
| 21/07/2022            | 72              | 21.0    | 0.5334        | 0.44% | 26.2    | 0.66548       | 0.55% | 28.0    | 0.7112        | 0.59% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.4    | 0.59436       | 0.50% | 39.0    | 0.9906        | 0.83% | 41.4    | 1.05156       | 0.88% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |          | 12 GOLPES       |     |          |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        |
| 0.025                                   |  | 58.3 Kg         | 43  |          | 51.8 Kg         | 38  |          | 44.8 Kg         | 33  |          |
| 0.050                                   |  | 66.5 Kg         | 49  |          | 60.0 Kg         | 44  |          | 52.9 Kg         | 39  |          |
| 0.075                                   |  | 70.8 Kg         | 52  |          | 64.3 Kg         | 47  |          | 57.8 Kg         | 42  |          |
| 0.100                                   | 1000                                   | 73.6 Kg         | 54  | 5.41%    | 67.3 Kg         | 49  | 4.95%    | 60.3 Kg         | 44  | 4.43%    |
| 0.200                                   | 1500                                   | 77.3 Kg         | 57  | 3.79%    | 69.8 Kg         | 51  | 3.42%    | 63.3 Kg         | 47  | 3.10%    |
| 0.300                                   | 1900                                   | 79.1 Kg         | 58  | 3.06%    | 72.2 Kg         | 53  | 2.79%    | 65.7 Kg         | 48  | 2.54%    |
| 0.400                                   | 2300                                   | 79.9 Kg         | 59  | 2.55%    | 72.4 Kg         | 53  | 2.31%    | 65.9 Kg         | 48  | 2.11%    |
| 0.500                                   | 2800                                   | 81.4 Kg         | 60  | 2.30%    | 73.9 Kg         | 54  | 2.09%    | 67.4 Kg         | 50  | 1.91%    |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLPES | 0.50%       | 2.94%       |
| 25 GOLPES | 0.83%       | 5.48%       |
| 12 GOLPES | 0.88%       | 7.49%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 1.97gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 8.43%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.87gr |

|                     |       |     |
|---------------------|-------|-----|
| CBR AL 100% DE MDS= | 5.41% | OK; |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 5.12% |     |

Por lo tanto el CBR de diseño ser:

**CBR= 5.41%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**INSUFICIENTE**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D4

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 8%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 - Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Lote C-1, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Celso: 974279240, Movistar: 998990111, RPM: 0998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-4 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

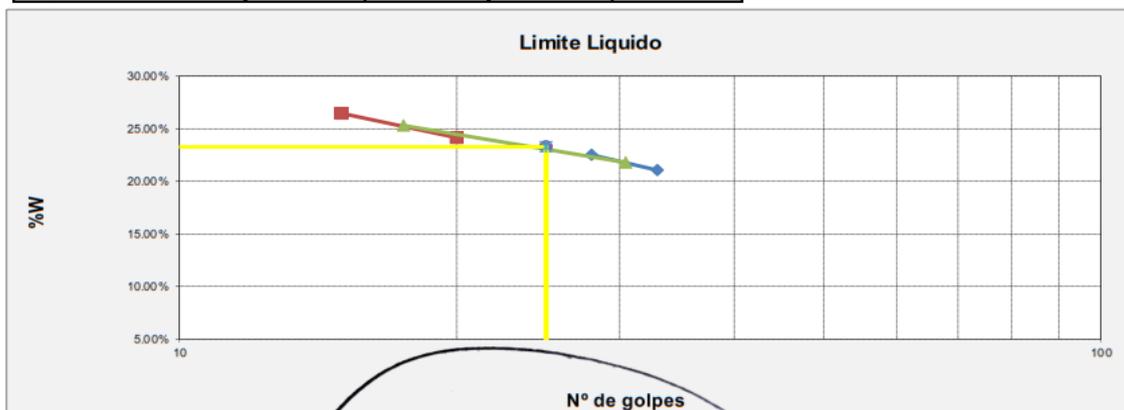
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 12.10  | 11.87  | 12.60  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 11.33  | 11.12  | 11.75  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.56   | 5.47   | 5.60   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.77   | 5.65   | 6.15   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.54   | 6.40   | 7.00   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.77   | 0.75   | 0.85   |          |
| contenido de humedad          | 13.32% | 13.21% | 13.76% | 13.43%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 91.37  | 104.27 | 99.31  | 103.76 |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 77.82  | 87.57  | 82.62  | 84.85  |
| peso de lata(gr)                | 13.48  | 13.4   | 13.48  | 13.41  |
| peso de suelo seco(gr)          | 64.34  | 74.17  | 69.14  | 71.44  |
| peso de suelo humedo(gr)        | 77.89  | 90.87  | 85.83  | 90.35  |
| peso de agua(gr)                | 13.55  | 16.70  | 16.69  | 18.91  |
| contenido de humedad            | 21.06% | 22.52% | 24.15% | 26.47% |
| Numero de golpes;N              | 33     | 28     | 20     | 15     |
| LL aproximado                   | 22     | 23     | 24     | 25     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 23.00 |
| LP= | 13.00 |
| IP= | 10.00 |

  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 129589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

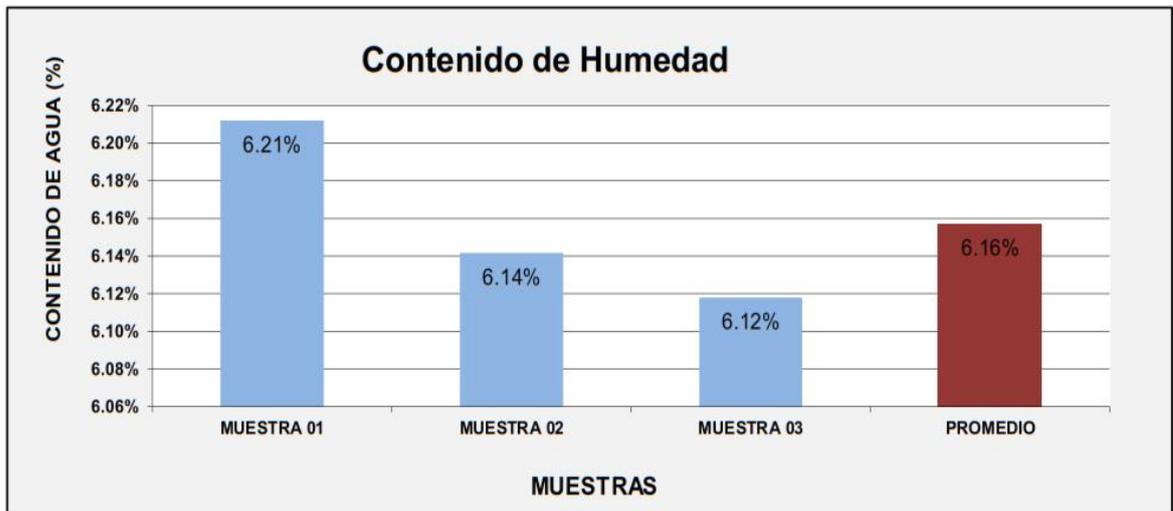
|                 |     |
|-----------------|-----|
| <b>MUESTRA</b>  | D-4 |
| <b>CALICATA</b> | C-2 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | SI |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | 8% |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.67      | 27.55      | 29.07      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 127.04     | 128.77     | 128.50     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 121.29     | 122.91     | 122.77     |          |
| PESO DEL AGUA               | 5.75       | 5.86       | 5.73       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 92.62      | 95.36      | 93.70      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 6.21%      | 6.14%      | 6.12%      | 6.16%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **6.16%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-4 (2)

| METODO                     | A                     |
|----------------------------|-----------------------|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |
| Altura                     | 11.62cm               |
| Diametro                   | 10.16cm               |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |
| Peso                       | 942.07gr              |
| Material pasante del tamiz | 0                     |

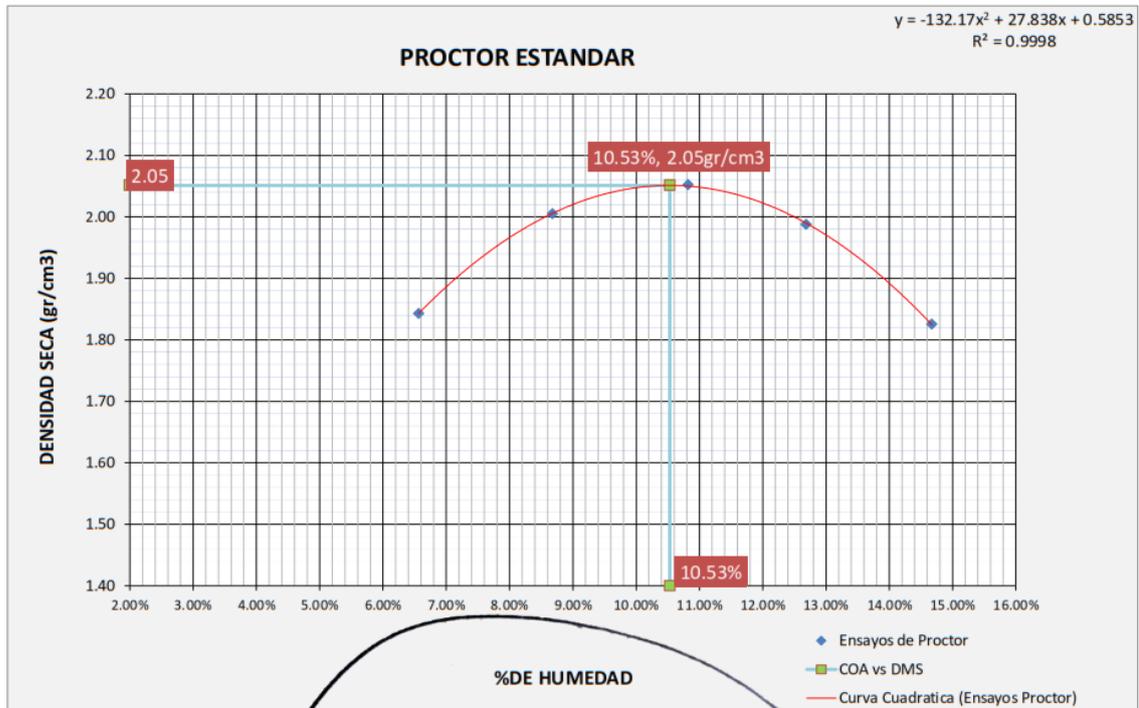
|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-4 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| <b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>      |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2792.0gr               |         | 2995.0gr               |         | 3084.4gr               |         | 3052.0gr               |         | 2914.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1849.9gr               |         | 2052.9gr               |         | 2142.3gr               |         | 2109.9gr               |         | 1971.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.96gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.18gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.27gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.24gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.09gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.84gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.01gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.05gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.99gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                         | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                       | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 42.4gr                 | 46.7gr  | 45.8gr                 | 52.4gr  | 53.6gr                 | 54.4gr  | 54.9gr                 | 51.6gr  | 50.5gr                 | 53.6gr  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 110.6gr                | 115.7gr | 117.3gr                | 116.8gr | 122.7gr                | 122.4gr | 102.9gr                | 122.7gr | 102.8gr                | 111.4gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 106.4gr                | 111.5gr | 111.6gr                | 111.6gr | 116.0gr                | 115.8gr | 97.5gr                 | 114.7gr | 96.1gr                 | 104.0gr |
| PESO DE AGUA                          | 4.2gr                  | 4.2gr   | 5.7gr                  | 5.2gr   | 6.7gr                  | 6.7gr   | 5.4gr                  | 8.0gr   | 6.7gr                  | 7.4gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 64.0gr                 | 64.8gr  | 65.8gr                 | 59.2gr  | 62.3gr                 | 61.4gr  | 42.6gr                 | 63.1gr  | 45.6gr                 | 50.4gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 6.58%                  | 6.55%   | 8.60%                  | 8.75%   | 10.79%                 | 10.85%  | 12.63%                 | 12.73%  | 14.66%                 | 14.68%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 6.56%                  |         | 8.68%                  |         | 10.82%                 |         | 12.68%                 |         | 14.67%                 |         |



|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| g <sub>secmax</sub> | 2.05 gr/cm <sup>3</sup> |
| CHO                 | 10.53%                  |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-4</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>8%</b> |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

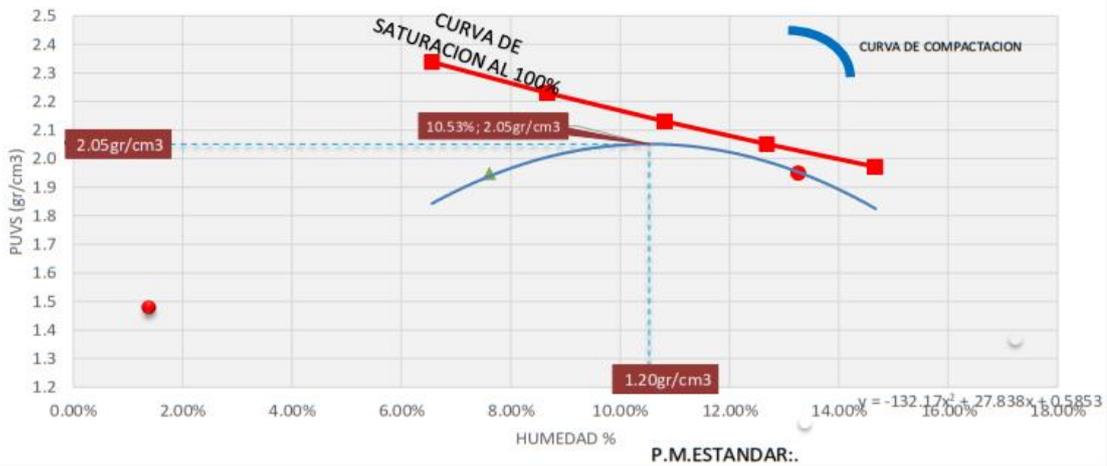
Factor de conversion  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |   | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|---|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO (g/cm <sup>3</sup> ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 6.56%                  | 1.843   | 2.34   |
| 2                         | 8.68%                  | 2.005   | 2.23   |
| 3                         | 10.82%                 | 2.052   | 2.13   |
| 4                         | 12.68%                 | 1.988   | 2.05   |
| 5                         | 14.67%                 | 1.825   | 1.97   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |                             |
|---|-----------------------------|
| MDS (100%)= 2.05 g/cm <sup>3</sup>        | = 2051.13 kg/m <sup>3</sup> |
| CHO= 10.53%                               |                             |
| MDS (95%)= 1.95 g/cm <sup>3</sup>         | = 1948.57 kg/m <sup>3</sup> |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 83.18% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 7.61%  |
|                                       | SUPERIOR | 13.26% |



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Low C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-4 |
| CALICATA | C-2 |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>8%</b> |
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |

Clasificación SUCS= CL-ML  
 Clasificación ASTTHO= A-4 (2)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11982.0gr              | 11655.0gr              | 11549.0gr              |         |         |         |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               | 7384.0gr               | 7384.0gr               |         |         |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4598.0gr               | 4271.0gr               | 4165.0gr               |         |         |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               | 2120.6gr               | 2120.6gr               |         |         |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.17gr/cm <sup>3</sup> | 2.01gr/cm <sup>3</sup> | 1.96gr/cm <sup>3</sup> |         |         |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.01gr/cm <sup>3</sup> | 1.87gr/cm <sup>3</sup> | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         |         |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO                  | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA  | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2                      | 3                      | 4       | 5       | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr                | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 92.89gr                | 92.47gr                | 93.51gr                | 87.98gr | 91.89gr | 92.53gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 89.84gr                | 89.41gr                | 90.51gr                | 85.41gr | 89.05gr | 89.77gr |
| PESO DE AGUA                          | 3.05gr                 | 3.06gr                 | 3.00gr                 | 2.57gr  | 2.84gr  | 2.76gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 38.60gr                | 38.87gr                | 39.67gr                | 33.81gr | 38.80gr | 37.93gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 7.89%                  | 7.87%                  | 7.56%                  | 7.61%   | 7.33%   | 7.29%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 7.88%                  |                        | 7.58%                  |         | 7.31%   |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
|--|-----------|-----------|-----------|
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12318.7gr | 12298.4gr | 12424.4gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11982.0gr | 11655.0gr | 11549.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 336.7gr   | 643.4gr   | 875.4gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 2.81%     | 5.52%     | 7.58%     |

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

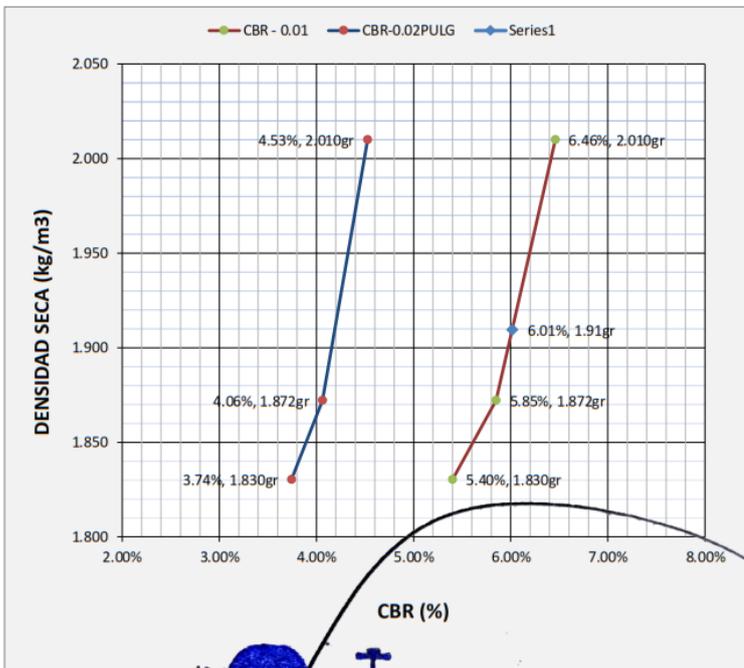
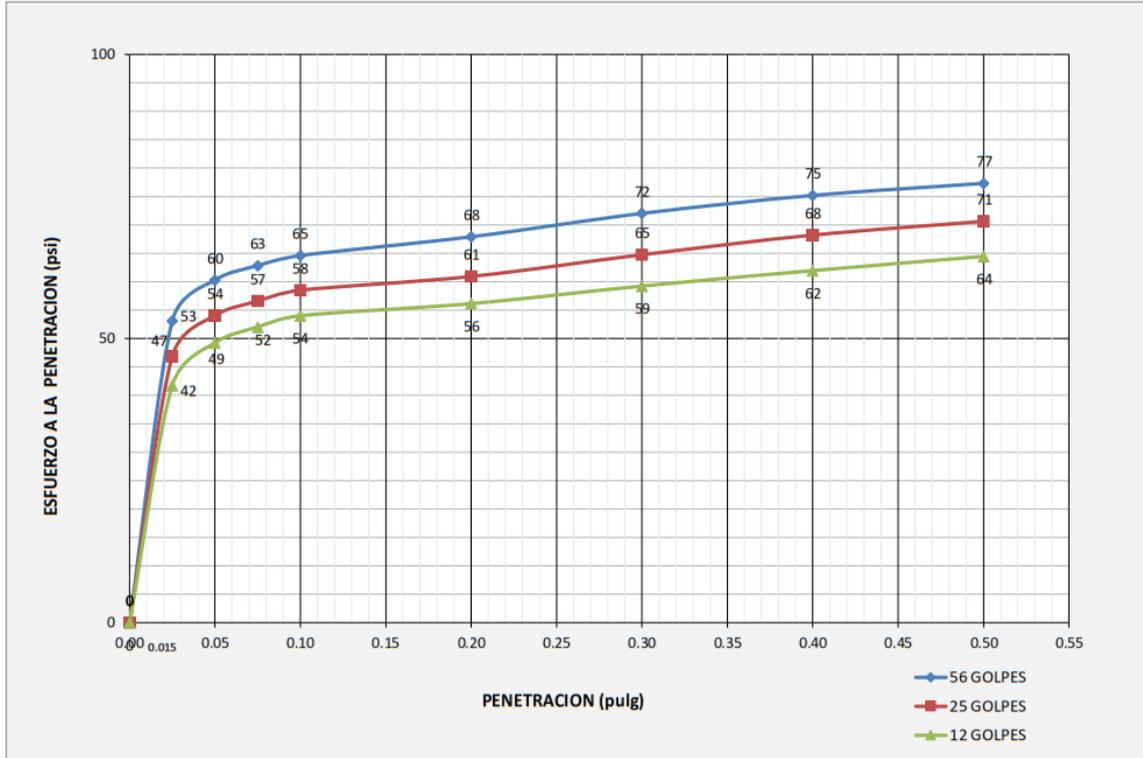
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56              | 25      | 12      |               |         |         |       |               |         |       |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|---------------|---------|---------|-------|---------------|---------|-------|
| MOLDE N°              | 1               | 2       | 3       |               |         |         |       |               |         |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    |         | ESPONJAMIENTO |         | DIAL    |       | ESPONJAMIENTO |         |       |
|                       |                 | 0.001pg | mm      | %             | 0.001pg | mm      | %     | 0.001pg       | mm      | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0       | 0.00%         | 0.0     | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.2     | 0.18288 | 0.15%         | 10.2    | 0.25908 | 0.22% | 11.4          | 0.28956 | 0.24% |
| 20/07/2022            | 48              | 11.9    | 0.30226 | 0.25%         | 16.8    | 0.42672 | 0.36% | 25.5          | 0.6477  | 0.54% |
| 21/07/2022            | 72              | 20.3    | 0.51562 | 0.43%         | 24.3    | 0.61722 | 0.51% | 27.3          | 0.69342 | 0.58% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.4    | 0.59436 | 0.50%         | 35.4    | 0.89916 | 0.75% | 40.1          | 1.01854 | 0.85% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |           | 25 GOLPES       |     |         | 12 GOLPES       |     |         |
|---|--|-----------------|-----|-----------|-----------------|-----|---------|-----------------|-----|---------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |           | MOLDE N°        |     |         | MOLDE N°        |     |         |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATRO | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT |
|   |  | DIAL            | psi | %         | DIAL            | psi | %       | DIAL            | psi | %       |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0         | 0.0 Kg          | 0   | 0       | 0.0 Kg          | 0   | 0       |
| 0.025                                   |  | 72.3 Kg         | 53  |           | 63.8 Kg         | 47  |         | 56.8 Kg         | 42  |         |
| 0.050                                   |  | 82.0 Kg         | 60  |           | 73.5 Kg         | 54  |         | 67.0 Kg         | 49  |         |
| 0.075                                   |  | 85.5 Kg         | 63  |           | 77.0 Kg         | 57  |         | 70.8 Kg         | 52  |         |
| 0.100                                   | 1000                                   | 87.7 Kg         | 65  | 6.46%     | 79.0 Kg         | 58  | 5.85%   | 73.5 Kg         | 54  | 5.40%   |
| 0.200                                   | 1500                                   | 92.4 Kg         | 68  | 4.53%     | 82.9 Kg         | 61  | 4.06%   | 76.4 Kg         | 56  | 3.74%   |
| 0.300                                   | 1900                                   | 98.0 Kg         | 72  | 3.79%     | 88.1 Kg         | 65  | 3.41%   | 80.6 Kg         | 59  | 3.12%   |
| 0.400                                   | 2300                                   | 102.3 Kg        | 75  | 3.27%     | 92.8 Kg         | 68  | 2.97%   | 84.3 Kg         | 62  | 2.69%   |
| 0.500                                   | 2600                                   | 105.2 Kg        | 77  | 2.97%     | 96.1 Kg         | 71  | 2.72%   | 87.7 Kg         | 64  | 2.48%   |

**INGEOMA**  
 Inge. Hugo Cuba Benavente  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORSION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.50%       | 2.81%       |
| 25 GOLFES | 0.75%       | 5.52%       |
| 12 GOLFES | 0.85%       | 7.58%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 2.01gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 7.88%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.91gr |

|                     |       |     |
|---------------------|-------|-----|
| CBR AL 100% DE MDS= | 6.40% | OK; |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 6.01% |     |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 6.46%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**REGULAR**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D5

# RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 8%



INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES - Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 698990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

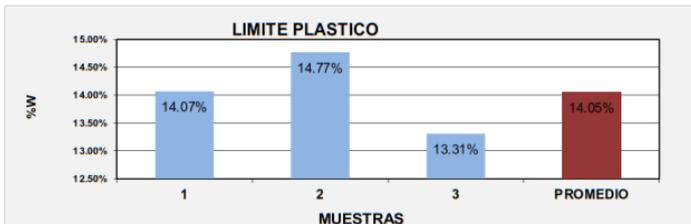
|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-5 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

### LIMITES DE CONSISTENCIA

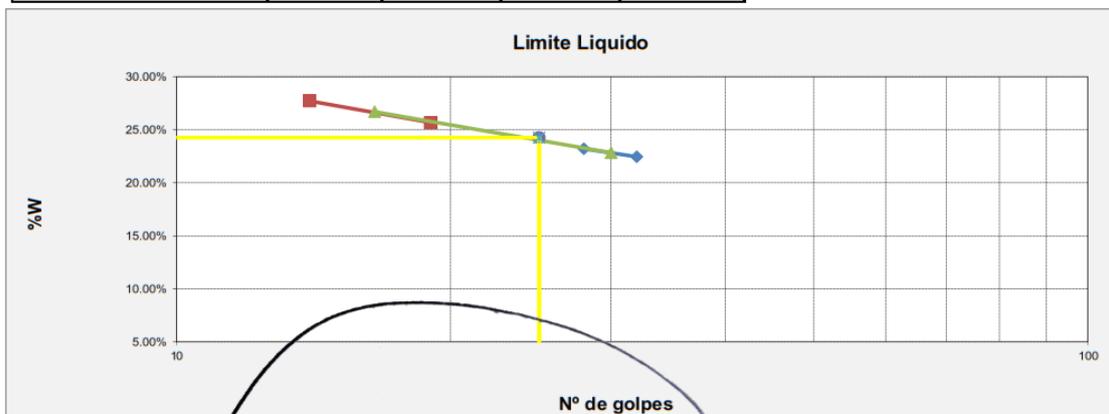
#### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 11.98  | 12.80  | 11.02  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 11.18  | 11.87  | 10.37  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.67   | 6.28   | 4.91   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.47   | 7.21   | 5.56   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.80   | 0.93   | 0.65   |          |
| contenido de humedad          | 14.07% | 14.77% | 13.31% | 14.05%   |



#### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 95.59  | 100.77 | 107.97 | 103.35 |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 80.53  | 84.32  | 88.67  | 83.85  |
| peso de lata(gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco(gr)          | 67.11  | 70.91  | 75.18  | 70.41  |
| peso de suelo humedo(gr)        | 82.17  | 87.36  | 94.48  | 89.91  |
| peso de agua(gr)                | 15.06  | 16.45  | 19.30  | 19.50  |
| contenido de humedad            | 22.45% | 23.20% | 25.67% | 27.70% |
| Numero de golpes;N              | 32     | 28     | 19     | 14     |
| LL aproximado                   | 23     | 24     | 25     | 26     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 24.00 |
| LP= | 14.00 |
| IP= | 10.00 |

**INGEOMAT**  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 120589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

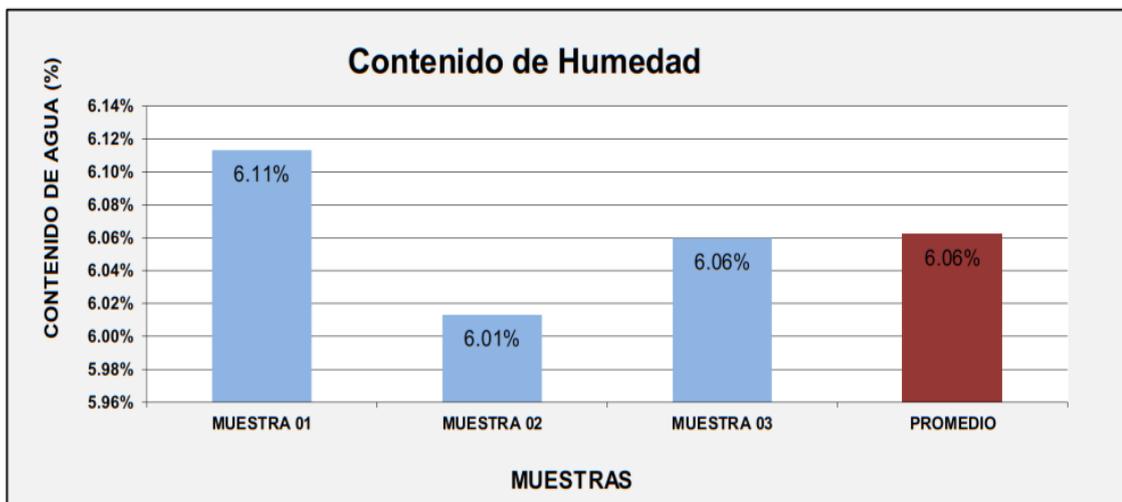
|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-5</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>8%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01   | MUESTRA 02   | MUESTRA 03   | PROMEDIO     |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.76        | 27.71        | 28.23        |              |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 124.70       | 129.21       | 123.82       |              |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 119.17       | 123.45       | 118.36       |              |
| PESO DEL AGUA               | 5.53         | 5.76         | 5.46         |              |
| PESO DEL SUELO SECO         | 90.41        | 95.74        | 90.13        |              |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | <b>6.11%</b> | <b>6.01%</b> | <b>6.06%</b> | <b>6.06%</b> |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **6.06%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-3 (2)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-5 |
| CALICATA | C-2 |

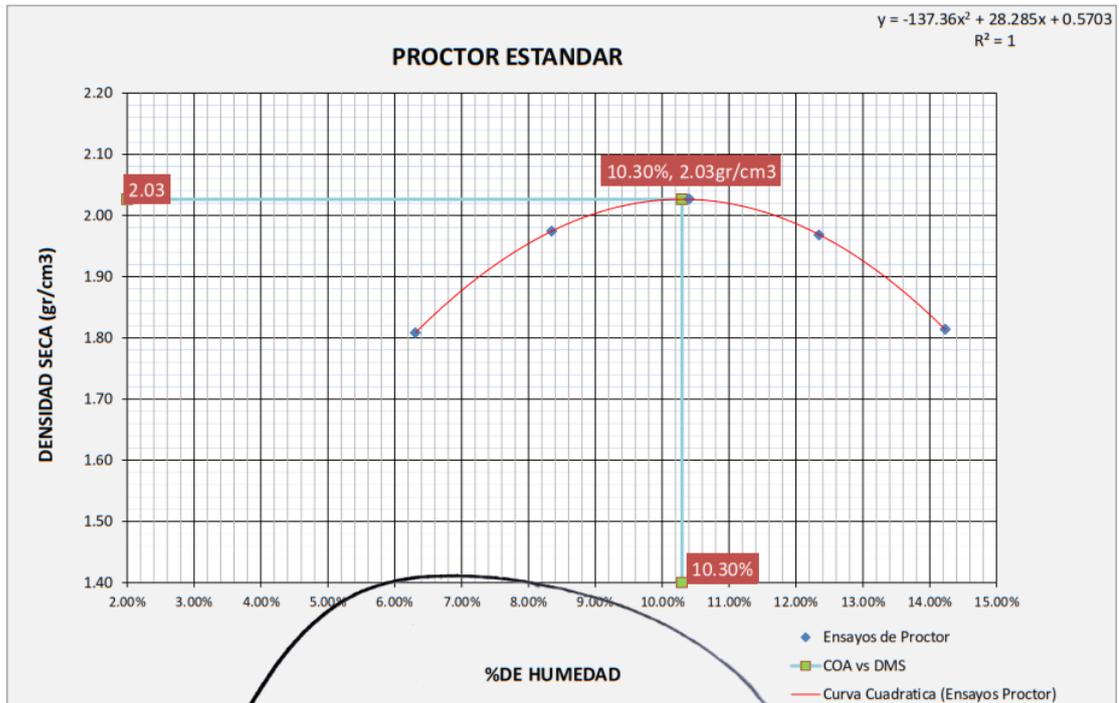
| METODO                     | A                     |
|----------------------------|-----------------------|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |
| Altura                     | 11.62cm               |
| Diametro                   | 10.16cm               |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |
| Peso                       | 942.07gr              |
| Material pasante del tamiz | 0                     |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| <b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>      |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2753.0gr               |         | 2957.0gr               |         | 3050.3gr               |         | 3025.0gr               |         | 2894.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1810.9gr               |         | 2014.9gr               |         | 2108.2gr               |         | 2082.9gr               |         | 1951.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.92gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.14gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.24gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.21gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.81gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.97gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.97gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.81gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                         | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                       | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 44.3gr                 | 45.7gr  | 45.9gr                 | 51.5gr  | 52.3gr                 | 52.1gr  | 54.4gr                 | 52.4gr  | 48.9gr                 | 52.7gr  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 121.3gr                | 115.1gr | 119.6gr                | 122.4gr | 122.8gr                | 118.9gr | 115.1gr                | 120.2gr | 103.9gr                | 103.9gr |
| PESO DE AGUA                          | 4.5gr                  | 4.2gr   | 5.7gr                  | 5.4gr   | 6.6gr                  | 6.3gr   | 6.7gr                  | 7.4gr   | 6.9gr                  | 6.4gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 72.5gr                 | 65.3gr  | 68.0gr                 | 65.5gr  | 63.8gr                 | 60.5gr  | 54.0gr                 | 60.4gr  | 48.1gr                 | 44.9gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 6.24%                  | 6.38%   | 8.42%                  | 8.28%   | 10.42%                 | 10.39%  | 12.43%                 | 12.26%  | 14.24%                 | 14.22%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 6.31%                  |         | 8.35%                  |         | 10.41%                 |         | 12.35%                 |         | 14.23%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-5 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

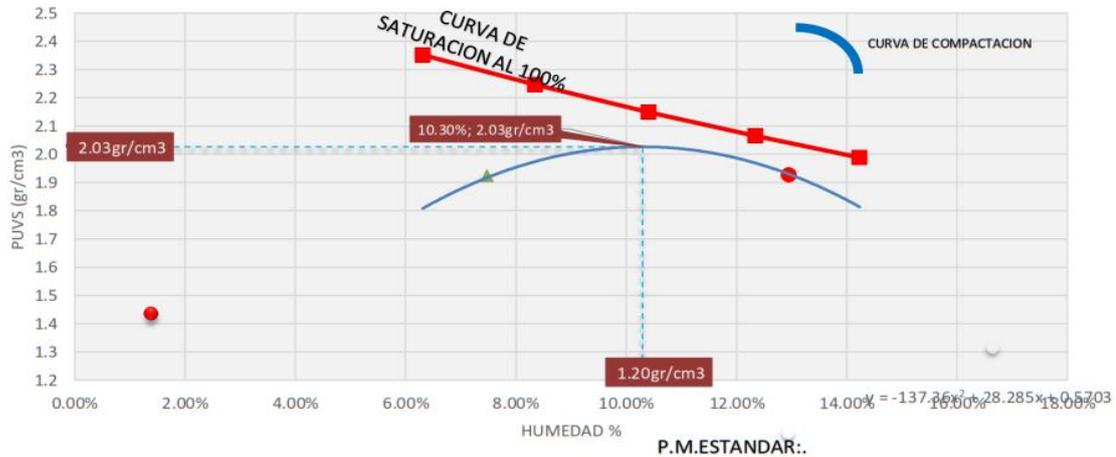
Factor de conversion  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 6.31%                  | 1.808  | 2.35   |
| 2                         | 8.35%                  | 1.974  | 2.25   |
| 3                         | 10.41%                 | 2.027  | 2.15   |
| 4                         | 12.35%                 | 1.968  | 2.06   |
| 5                         | 14.23%                 | 1.814  | 1.99   |



PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |  |
|---|--|
| MDS (100%)=                               | 2.03 g/cm <sup>3</sup> = 2026.40 kg/m <sup>3</sup> |
| CHO=                                      | 10.30%   |
| MDS (95%)=                                | 1.93 g/cm <sup>3</sup> = 1923.08 kg/m <sup>3</sup> |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 77.60% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 7.47%  |
|                                       | SUPERIOR | 12.95% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-5 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 0% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |

Clasificación SUCS= CL-ML  
 Clasificación ASTTHO= A-3 (2)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 1196.0gr               |         | 11644.0gr              |         | 11518.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4612.0gr               |         | 4260.0gr               |         | 4134.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.17gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.01gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.95gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.02gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.82gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 88.85gr                | 88.70gr | 90.18gr                | 92.32gr | 91.59gr                | 91.56gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 86.21gr                | 85.95gr | 87.45gr                | 89.47gr | 88.85gr                | 88.92gr |
| PESO DE AGUA                          | 2.64gr                 | 2.75gr  | 2.73gr                 | 2.85gr  | 2.74gr                 | 2.64gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 34.97gr                | 35.41gr | 36.61gr                | 37.87gr | 38.60gr                | 37.08gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 7.55%                  | 7.77%   | 7.47%                  | 7.53%   | 7.09%                  | 7.12%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 7.66%                  |         | 7.50%                  |         | 7.11%                  |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12377.5gr | 12287.9gr | 12376.1gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 1196.0gr  | 11644.0gr | 11518.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 381.5gr   | 643.9gr   | 858.1gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 3.18%     | 5.53%     | 7.45%     |

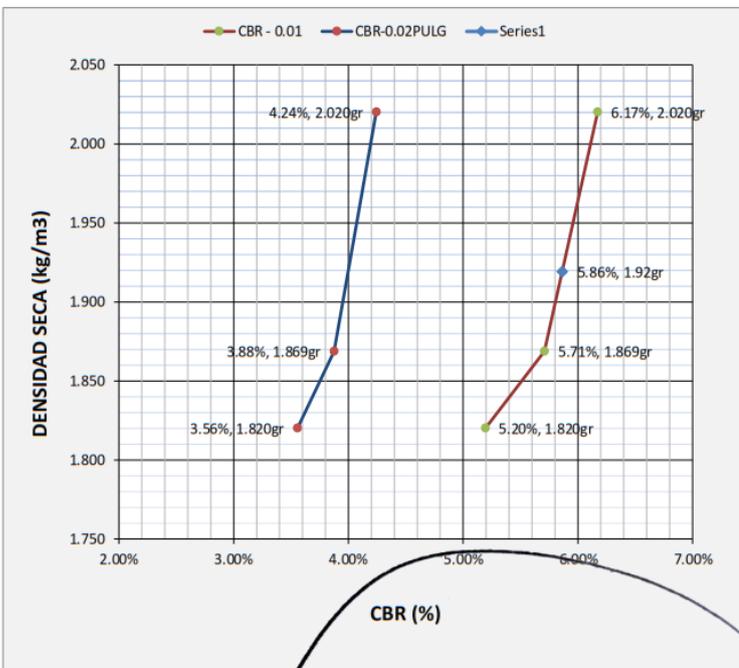
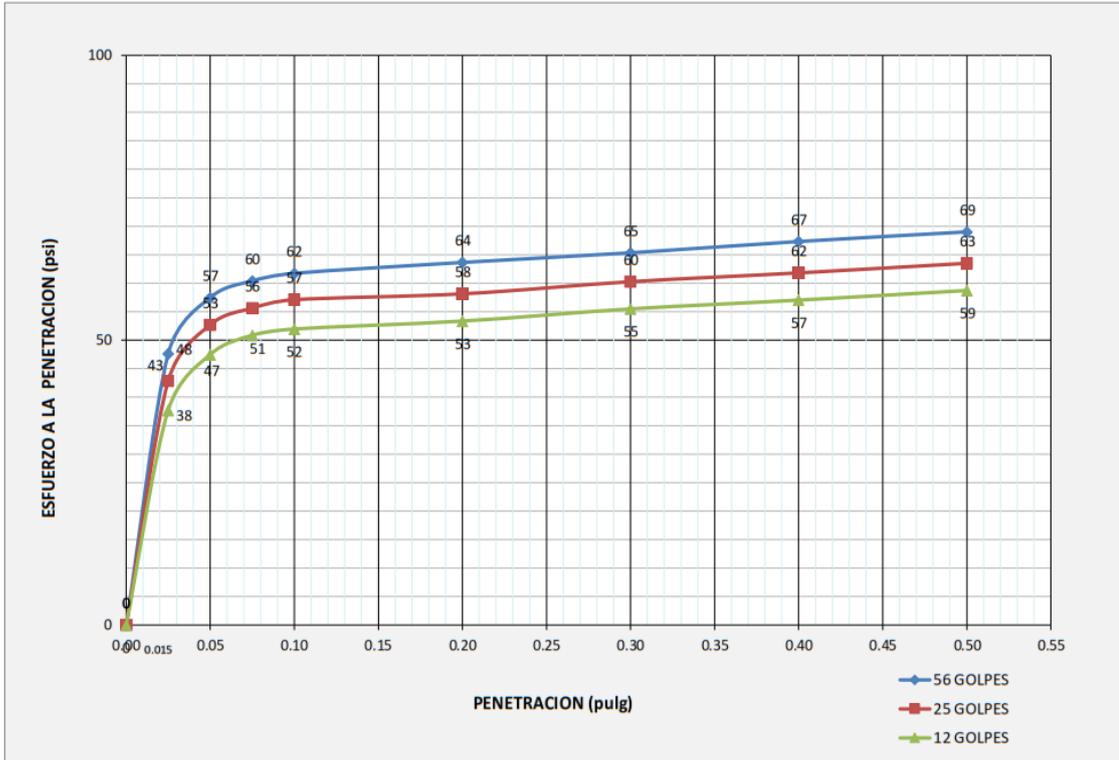
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

|                       |                 |         |               |         |               |         |               |         |               |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56              |         |               | 25      |               |         | 12            |         |               |
| MOLDE N°              | 1               |         |               | 2       |               |         | 3             |         |               |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    | ESPONJAMIENTO | DIAL    | ESPONJAMIENTO | DIAL    | ESPONJAMIENTO | DIAL    | ESPONJAMIENTO |
|                       |                 | 0.001pg | mm %          |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0 0.00%       | 0.0     | 0 0.00%       | 0.0     | 0 0.00%       | 0.0     | 0 0.00%       |
| 19/07/2022            | 24              | 7.4     | 0.18796 0.16% | 10.3    | 0.26162 0.22% | 11.9    | 0.30226 0.25% | 11.9    | 0.30226 0.25% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.4    | 0.31496 0.26% | 17.0    | 0.4318 0.36%  | 27.2    | 0.69088 0.58% | 27.2    | 0.69088 0.58% |
| 21/07/2022            | 72              | 21.4    | 0.54356 0.45% | 25.5    | 0.6477 0.54%  | 27.3    | 0.69342 0.58% | 27.3    | 0.69342 0.58% |
| 22/07/2022            | 96              | 24.0    | 0.6096 0.51%  | 36.2    | 0.91948 0.77% | 42.1    | 1.06934 0.89% | 42.1    | 1.06934 0.89% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1 kg=2.20462262000000 lb<br>Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |         | 12 GOLPES       |     |         |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|---------|-----------------|-----|---------|
| PENETRACION EN PULGADAS   | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |         | MOLDE N°        |     |         |
|   |  | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %       | DIAL            | psi | %       |
| 0   |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0       | 0.0 Kg          | 0   | 0       |
| 0.025   |  | 64.8 Kg         | 48  |          | 58.3 Kg         | 43  |         | 51.3 Kg         | 38  |         |
| 0.050   |  | 78.2 Kg         | 57  |          | 71.7 Kg         | 53  |         | 64.6 Kg         | 47  |         |
| 0.075   |  | 92.2 Kg         | 60  |          | 75.7 Kg         | 56  |         | 69.2 Kg         | 51  |         |
| 0.100   | 1000                                   | 84.0 Kg         | 62  | 6.17%    | 77.7 Kg         | 57  | 5.71%   | 70.7 Kg         | 52  | 5.20%   |
| 0.200   | 1500                                   | 86.6 Kg         | 64  | 4.24%    | 79.1 Kg         | 58  | 3.88%   | 72.6 Kg         | 53  | 3.56%   |
| 0.300   | 1900                                   | 88.9 Kg         | 65  | 3.44%    | 82.0 Kg         | 60  | 3.17%   | 75.5 Kg         | 55  | 2.92%   |
| 0.400   | 2300                                   | 91.6 Kg         | 67  | 2.93%    | 84.1 Kg         | 62  | 2.69%   | 77.6 Kg         | 57  | 2.48%   |
| 0.500   | 2600                                   | 93.9 Kg         | 69  | 2.65%    | 86.4 Kg         | 63  | 2.44%   | 79.9 Kg         | 59  | 2.26%   |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.51%       | 3.18%       |
| 25 GOLFES | 0.77%       | 5.53%       |
| 12 GOLFES | 0.89%       | 7.45%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 2.02gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 7.66%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.92gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 6.17% | OK <sub>i</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 5.86% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 6.17%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**REGULAR**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D6

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 8%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
- Y DE ARQUITECTURA.  
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Cel: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 898990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-6 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

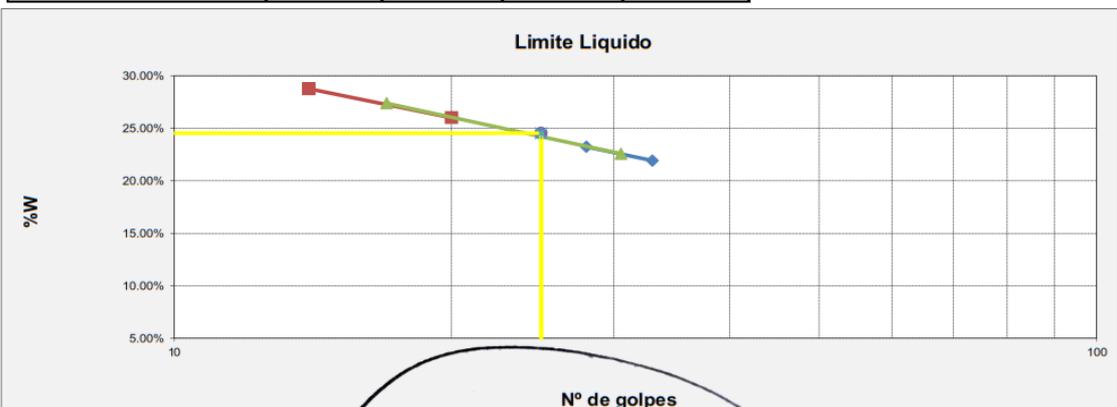
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 12.33  | 12.62  | 10.74  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 11.46  | 11.74  | 10.11  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 5.95   | 6.15   | 4.65   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.82   | 7.03   | 5.28   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.87   | 0.88   | 0.63   |          |
| contenido de humedad          | 14.61% | 14.26% | 13.46% | 14.11%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 101.95 | 108.00 | 101.76 | 93.53  |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 86.03  | 90.17  | 83.55  | 75.64  |
| peso de lata(gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco(gr)          | 72.61  | 76.76  | 70.06  | 62.2   |
| peso de suelo humedo(gr)        | 88.53  | 94.59  | 88.27  | 80.09  |
| peso de agua(gr)                | 15.92  | 17.83  | 18.21  | 17.89  |
| contenido de humedad            | 21.92% | 23.22% | 25.99% | 28.76% |
| Numero de golpes:N              | 33     | 28     | 20     | 14     |
| LL aproximado                   | 23     | 24     | 25     | 27     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 25.00 |
| LP= | 14.00 |
| IP= | 11.00 |

**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

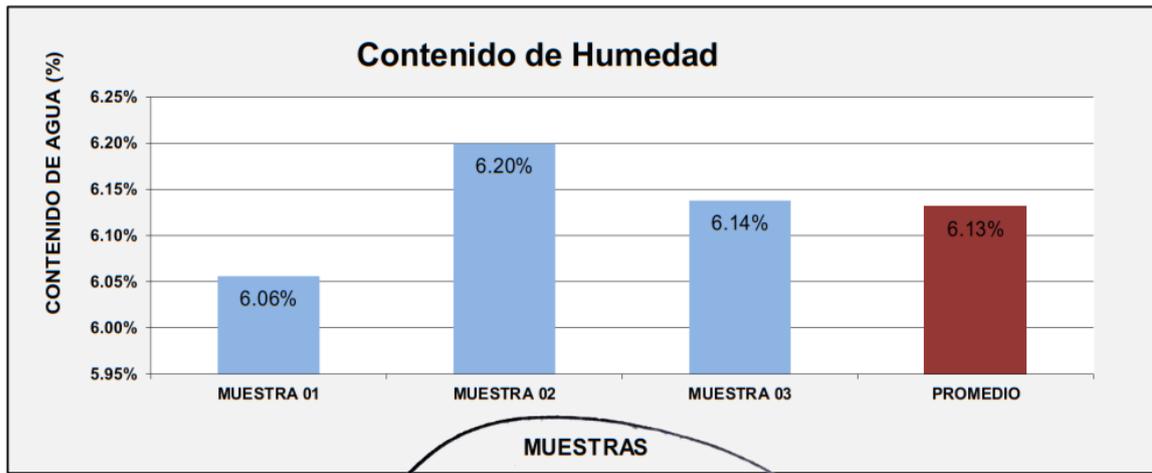
|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-6</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b> |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>8%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01   | MUESTRA 02   | MUESTRA 03   | PROMEDIO     |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.85        | 28.89        | 29.56        |              |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 121.92       | 127.38       | 128.25       |              |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 116.61       | 121.63       | 122.54       |              |
| PESO DEL AGUA               | 5.31         | 5.75         | 5.71         |              |
| PESO DEL SUELO SECO         | 87.76        | 92.74        | 92.98        |              |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | <b>6.06%</b> | <b>6.20%</b> | <b>6.14%</b> | <b>6.13%</b> |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **6.13%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-3 (1)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-6 |
| CALICATA | C-2 |

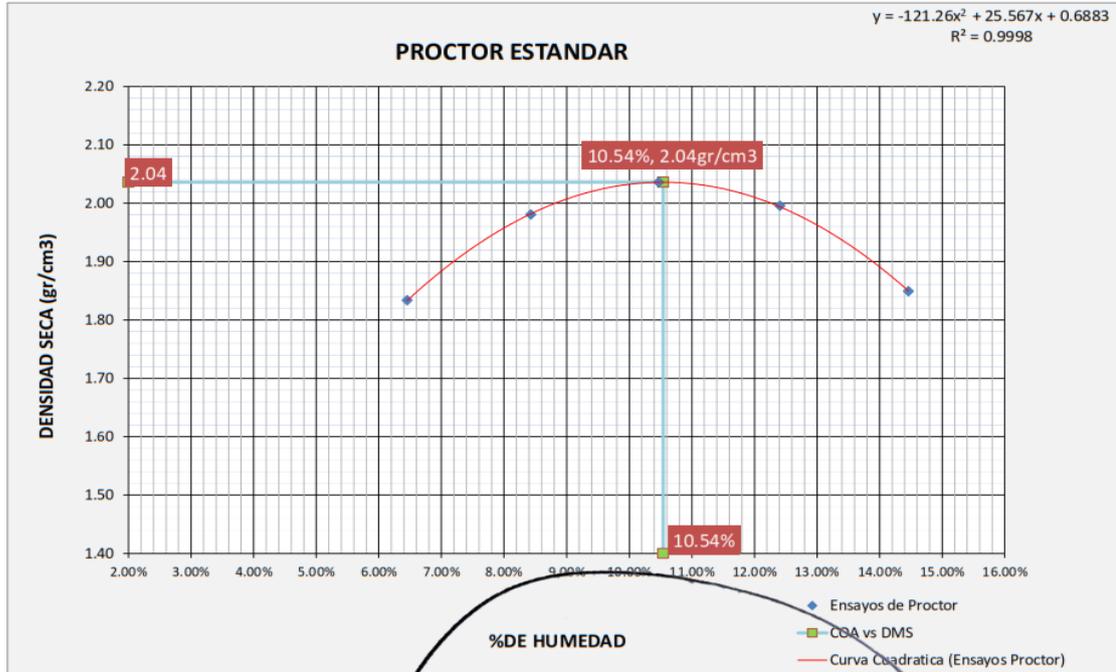
| METODO                     | A                     |
|----------------------------|-----------------------|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |
| Altura                     | 11.62cm               |
| Diametro                   | 10.16cm               |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |
| Peso                       | 942.07gr              |
| Material pasante del tamiz | 0                     |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| <b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>      |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2781.0gr               |         | 2965.0gr               |         | 3060.5gr               |         | 3055.0gr               |         | 2936.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1838.9gr               |         | 2022.9gr               |         | 2118.5gr               |         | 2112.9gr               |         | 1993.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 1.95gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.15gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.25gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.24gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.12gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.98gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.04gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.00gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.85gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                         | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |
| PESO RECIPIENTE                       | 42.5gr                 | 45.7gr  | 45.2gr                 | 52.7gr  | 55.2gr                 | 52.5gr  | 54.9gr                 | 51.2gr  | 51.2gr                 | 53.6gr  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 100.7gr                | 112.8gr | 120.2gr                | 107.7gr | 122.2gr                | 100.1gr | 124.3gr                | 110.4gr | 114.6gr                | 127.8gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 97.2gr                 | 108.8gr | 114.3gr                | 103.5gr | 115.9gr                | 95.6gr  | 116.7gr                | 103.9gr | 106.6gr                | 118.4gr |
| PESO DE AGUA                          | 3.6gr                  | 4.0gr   | 5.9gr                  | 4.2gr   | 6.3gr                  | 4.5gr   | 7.6gr                  | 6.6gr   | 8.0gr                  | 9.4gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 54.6gr                 | 63.1gr  | 69.1gr                 | 50.9gr  | 60.7gr                 | 43.1gr  | 61.8gr                 | 52.6gr  | 55.4gr                 | 64.8gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 6.56%                  | 6.34%   | 8.53%                  | 8.33%   | 10.46%                 | 10.48%  | 12.37%                 | 12.45%  | 14.49%                 | 14.43%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 6.45%                  |         | 8.43%                  |         | 10.47%                 |         | 12.41%                 |         | 14.46%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-6 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |
| PORCENTAJE USADO            | 8% |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

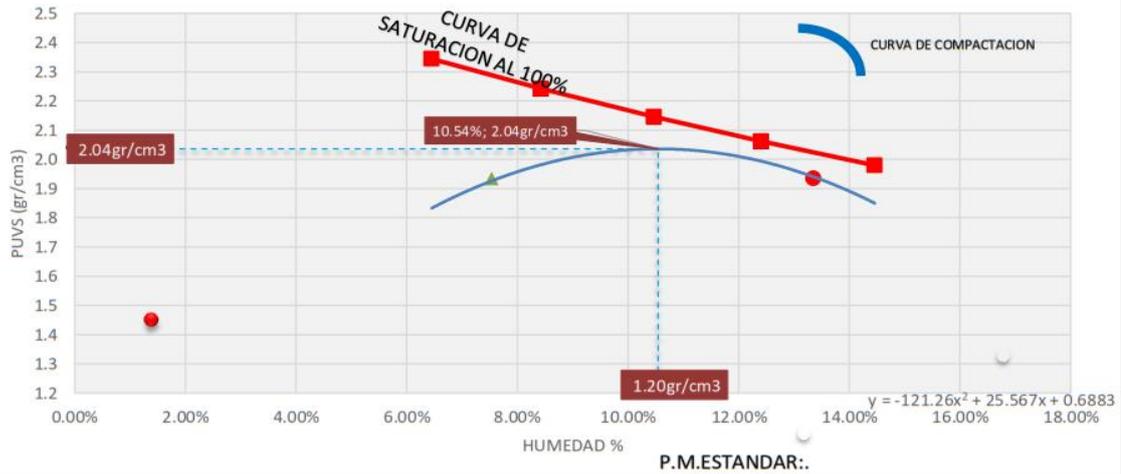
Factor de conversion  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 6.45%                  | 1.834  | 2.34   |
| 2                         | 8.43%                  | 1.980  | 2.24   |
| 3                         | 10.47%                 | 2.036  | 2.15   |
| 4                         | 12.41%                 | 1.995  | 2.06   |
| 5                         | 14.46%                 | 1.849  | 1.98   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |  |
|---|--|
| MDS (100%) =                              | 2.04 $\text{g/cm}^3$ = 2035.97 $\text{kg/m}^3$ |
| CHO =                                     | 10.54%   |
| MDS (95%) =                               | 1.93 $\text{g/cm}^3$ = 1934.17 $\text{kg/m}^3$ |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S =                     | 80.90% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS

|          |        |
|----------|--------|
| INFERIOR | 7.54%  |
| SUPERIOR | 13.35% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-6 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| PORCENTAJE USADO            | 8% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI |

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-3 (1)

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 12022.0gr              |         | 11649.0gr              |         | 11519.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4638.0gr               |         | 4265.0gr               |         | 4135.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.19gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.01gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.95gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.82gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 91.56gr                | 91.35gr | 93.11gr                | 90.83gr | 91.07gr                | 89.31gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 88.65gr                | 88.43gr | 90.18gr                | 88.10gr | 88.29gr                | 86.78gr |
| PESO DE AGUA                          | 2.91gr                 | 2.92gr  | 2.93gr                 | 2.73gr  | 2.78gr                 | 2.53gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 37.41gr                | 37.89gr | 39.34gr                | 36.50gr | 38.04gr                | 34.94gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 7.79%                  | 7.71%   | 7.45%                  | 7.47%   | 7.30%                  | 7.23%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 7.75%                  |         | 7.46%                  |         | 7.27%                  |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
|--|-----------|-----------|-----------|
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12406.7gr | 12265.2gr | 12362.2gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 12022.0gr | 11649.0gr | 11519.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 384.7gr   | 616.2gr   | 843.2gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 3.20%     | 5.29%     | 7.32%     |

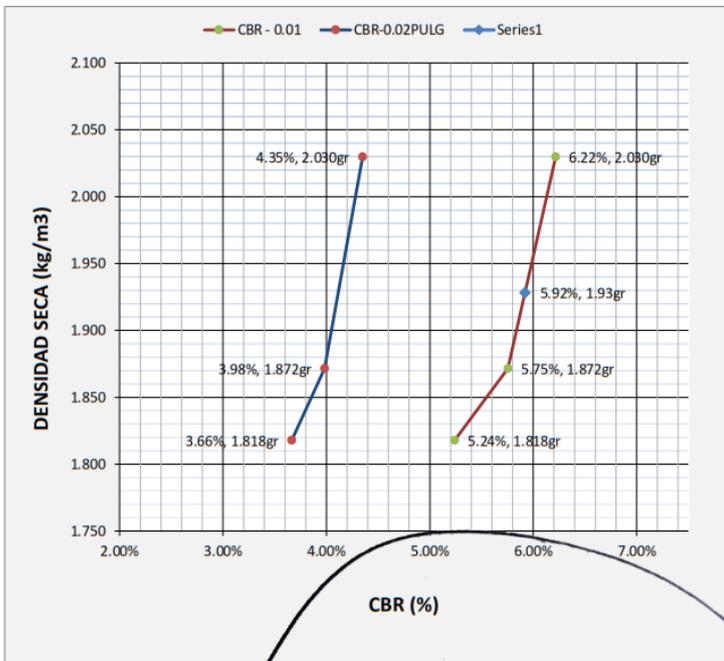
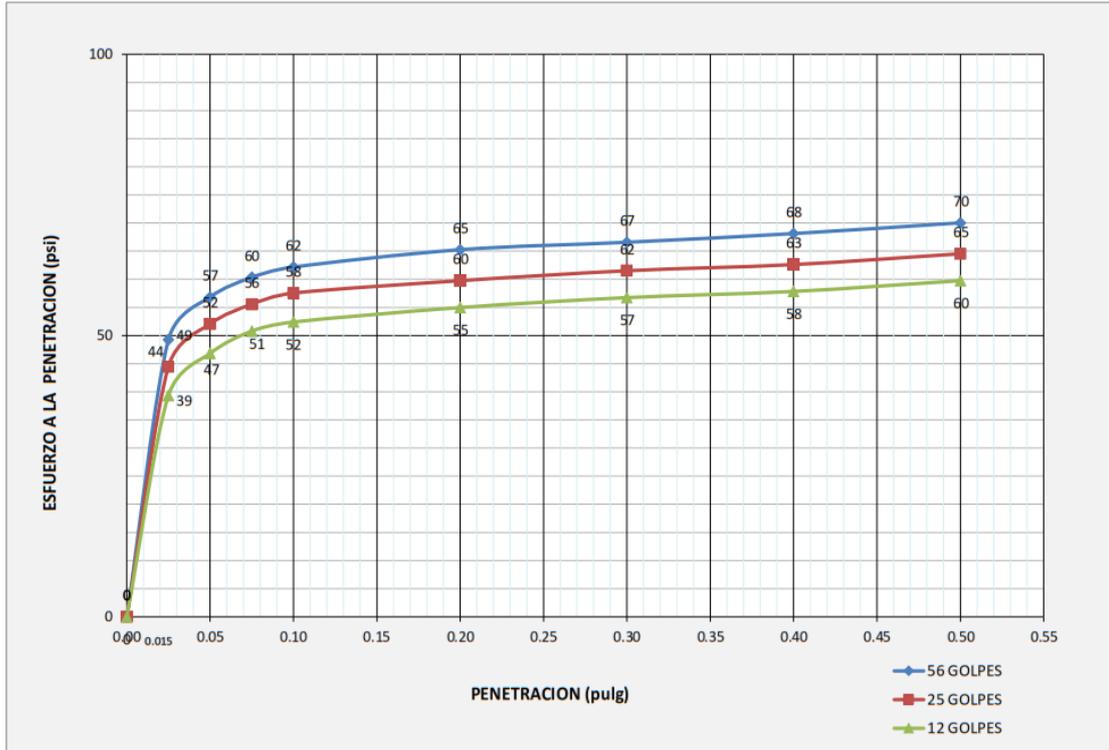
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56            |         |       | 25            |         |       | 12            |         |       |
|-----------------------|-----------------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1             |         |       | 2             |         |       | 3             |         |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       |
|                       |                 | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     |
|                       |                 | 0.001pg       |         |       | 0.001pg       |         |       | 0.001pg       |         |       |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.8           | 0.19812 | 0.17% | 10.4          | 0.26416 | 0.22% | 11.6          | 0.29464 | 0.25% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.4          | 0.31496 | 0.26% | 18.0          | 0.4572  | 0.38% | 26.8          | 0.68072 | 0.57% |
| 21/07/2022            | 72              | 21.7          | 0.55118 | 0.46% | 26.7          | 0.67818 | 0.57% | 28.0          | 0.7112  | 0.59% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.8          | 0.60452 | 0.50% | 39.5          | 1.0033  | 0.84% | 41.5          | 1.0541  | 0.88% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1 kg=2.0462262000000 lb                 |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |          | 12 GOLPES       |     |          |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        |
| 0.025                                   |  | 67.0 Kg         | 49  |          | 60.5 Kg         | 44  |          | 53.5 Kg         | 39  |          |
| 0.050                                   |  | 77.3 Kg         | 57  |          | 70.8 Kg         | 52  |          | 63.7 Kg         | 47  |          |
| 0.075                                   |  | 82.1 Kg         | 60  |          | 75.6 Kg         | 56  |          | 69.1 Kg         | 51  |          |
| 0.100                                   | 1000                                   | 84.6 Kg         | 62  | 6.22%    | 78.3 Kg         | 58  | 5.75%    | 71.3 Kg         | 52  | 5.24%    |
| 0.200                                   | 1500                                   | 88.8 Kg         | 65  | 4.35%    | 81.3 Kg         | 60  | 3.98%    | 74.8 Kg         | 55  | 3.66%    |
| 0.300                                   | 1900                                   | 90.6 Kg         | 67  | 3.50%    | 83.7 Kg         | 62  | 3.24%    | 77.2 Kg         | 57  | 2.99%    |
| 0.400                                   | 2300                                   | 92.7 Kg         | 68  | 2.96%    | 85.2 Kg         | 63  | 2.72%    | 78.7 Kg         | 58  | 2.51%    |
| 0.500                                   | 2600                                   | 95.3 Kg         | 70  | 2.69%    | 87.8 Kg         | 65  | 2.48%    | 81.3 Kg         | 60  | 2.30%    |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORSION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.50%       | 3.20%       |
| 25 GOLFES | 0.84%       | 5.29%       |
| 12 GOLFES | 0.88%       | 7.32%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 2.03gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 7.75%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.93gr |

|                     |       |     |
|---------------------|-------|-----|
| CBR AL 100% DE MDS= | 6.22% | OK; |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 5.92% |     |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 6.22%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**REGULAR**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D7

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 12%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Ub. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

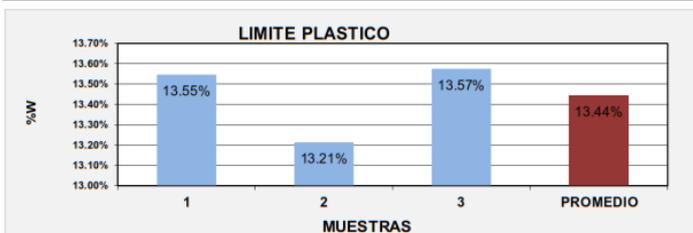
|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-7 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

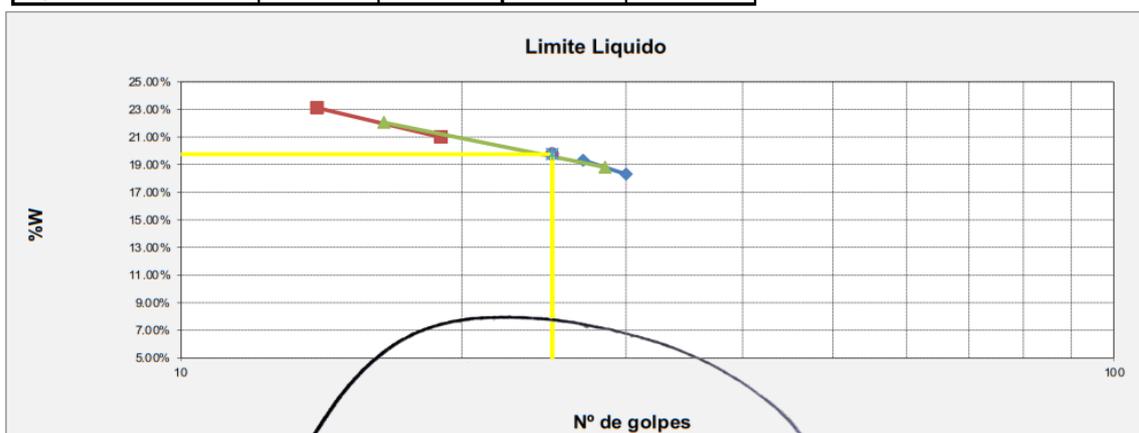
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 10.98  | 12.26  | 11.05  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 10.33  | 11.47  | 10.40  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.56   | 5.47   | 5.60   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 4.77   | 6.00   | 4.80   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 5.42   | 6.79   | 5.45   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.65   | 0.79   | 0.65   |          |
| contenido de humedad          | 13.55% | 13.21% | 13.57% | 13.44%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| N° de lata                      | 1      | 2      | 3      | 4      |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata(gr) | 98.96  | 87.77  | 101.36 | 96.09  |
| peso de suelo seco + lata(gr)   | 85.73  | 75.73  | 86.11  | 80.57  |
| peso de lata(gr)                | 13.48  | 13.4   | 13.48  | 13.41  |
| peso de suelo seco(gr)          | 72.25  | 62.33  | 72.63  | 67.16  |
| peso de suelo humedo(gr)        | 85.48  | 74.37  | 87.88  | 82.68  |
| peso de agua(gr)                | 13.23  | 12.04  | 15.25  | 15.52  |
| contenido de humedad            | 18.31% | 19.32% | 20.99% | 23.11% |
| Número de golpes;N              | 30     | 27     | 19     | 14     |
| LL aproximado                   | 19     | 20     | 20     | 22     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 20.00 |
| LP= | 13.00 |
| IP= | 7.00  |

**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 120589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

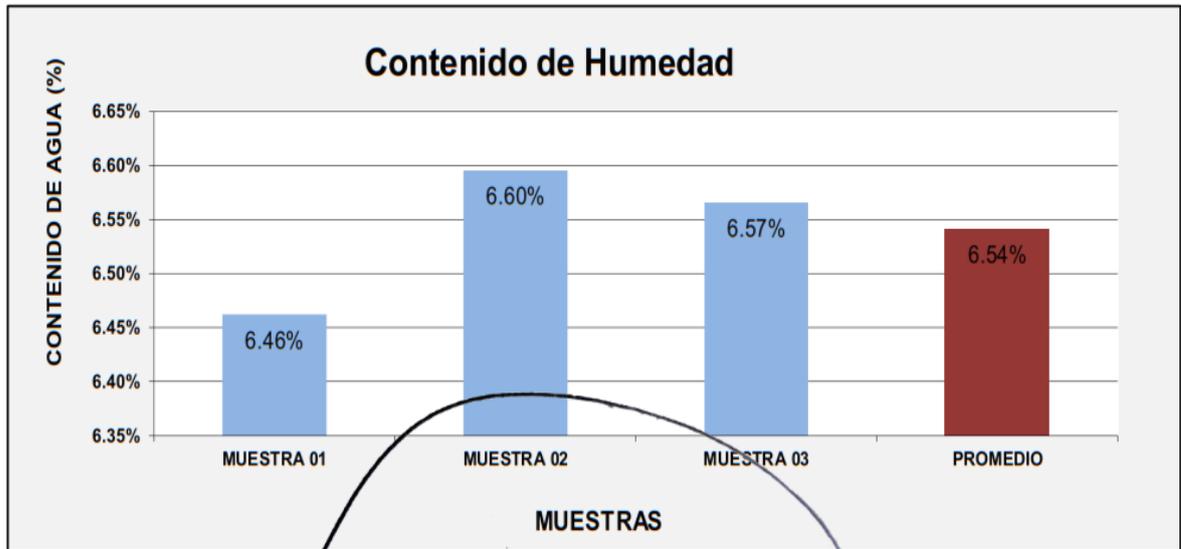
|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-7</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b>  |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>12%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01   | MUESTRA 02   | MUESTRA 03   | PROMEDIO     |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PESO DE CAPSULA             | 27.93        | 27.88        | 28.48        |              |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 131.12       | 130.05       | 126.31       |              |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 124.86       | 123.73       | 120.28       |              |
| PESO DEL AGUA               | 6.26         | 6.32         | 6.03         |              |
| PESO DEL SUELO SECO         | 96.93        | 95.85        | 91.80        |              |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | <b>6.46%</b> | <b>6.60%</b> | <b>6.57%</b> | <b>6.54%</b> |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **6.54%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-4 (0)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-7 |
| CALICATA | C-2 |

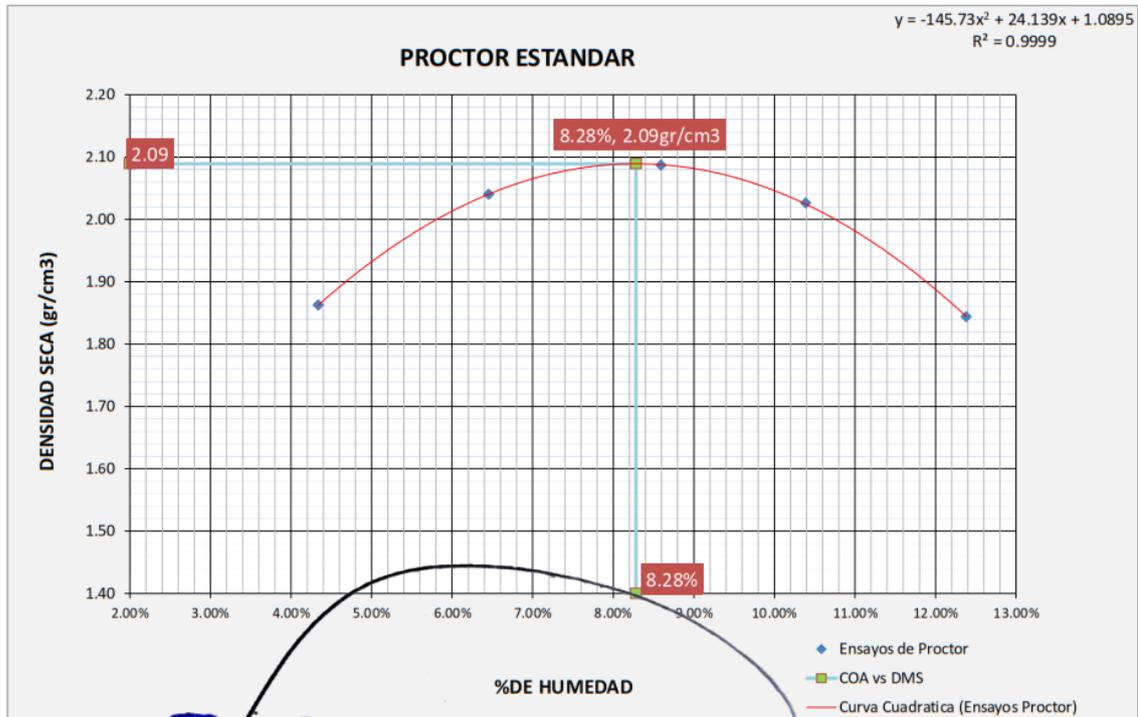
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diametro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                               | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |       |
|--------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|-------|
| MOLDE N°                             | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |       |
| NÚMERO DE CAPAS                      | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |       |
| N° DE GOLPES POR CAPA                | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |       |
| <b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>     |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |       |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE      | 2773.0gr               |         | 2988.0gr               |         | 3076.9gr               |         | 3049.0gr               |         | 2894.0gr               |         | 2894.0gr               |       |
| PESO MOLDE                           | 942.1gr                |         | 942.1gr                |       |
| PESO MUESTRA HUMEDA                  | 1830.9gr               |         | 2045.9gr               |         | 2134.8gr               |         | 2106.9gr               |         | 1951.9gr               |         | 1951.9gr               |       |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)            | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |       |
| DENSIDAD HUMEDA                      | 1.94gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.17gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.27gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.24gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |       |
| DENSIDAD SECA                        | 1.86gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.04gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.09gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.84gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.84gr/cm <sup>3</sup> |       |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>          |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |       |
| RECIPIENTE N°                        | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO |
| PESO RECIPIENTE                      | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |                        |       |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE | 44.4gr                 | 44.7gr  | 45.6gr                 | 52.2gr  | 52.9gr                 | 52.2gr  | 54.4gr                 | 50.7gr  | 51.3gr                 | 51.8gr  |                        |       |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE | 117.5gr                | 118.9gr | 104.2gr                | 119.3gr | 102.6gr                | 105.5gr | 113.5gr                | 109.6gr | 113.7gr                | 112.7gr |                        |       |
| PESO DE AGUA                         | 3.1gr                  | 3.1gr   | 3.5gr                  | 4.1gr   | 3.9gr                  | 4.2gr   | 5.6gr                  | 5.5gr   | 6.9gr                  | 6.7gr   |                        |       |
| PESO DE MUESTRA SECA                 | 70.0gr                 | 71.2gr  | 55.1gr                 | 63.0gr  | 45.7gr                 | 49.1gr  | 53.6gr                 | 53.4gr  | 55.6gr                 | 54.2gr  |                        |       |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                 | 4.37%                  | 4.30%   | 6.43%                  | 6.48%   | 8.60%                  | 8.58%   | 10.43%                 | 10.35%  | 12.42%                 | 12.34%  |                        |       |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD           | 4.34%                  |         | 6.45%                  |         | 8.59%                  |         | 10.39%                 |         | 12.38%                 |         |                        |       |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-7</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b>  |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>12%</b> |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

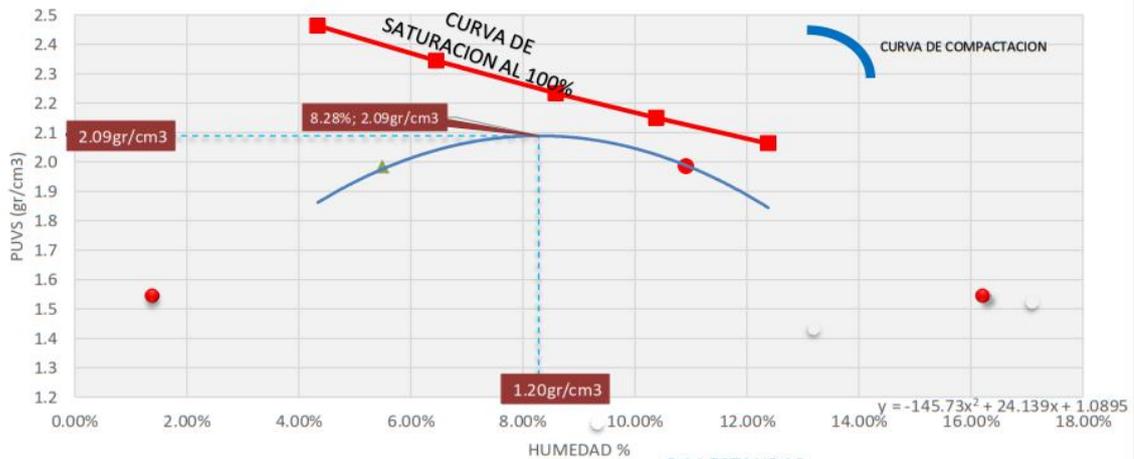
Factor de conversion  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                           |   | S=100%   |
|---------------------------|---------------------------|---|--|
| Nº                        | W%<br>(CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO (g/cm <sup>3</sup> ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 4.34%                     | 1.863   | 2.46   |
| 2                         | 6.45%                     | 2.040   | 2.34   |
| 3                         | 8.59%                     | 2.087   | 2.23   |
| 4                         | 10.39%                    | 2.026   | 2.15   |
| 5                         | 12.38%                    | 1.844   | 2.06   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



P.M.ESTANDAR:.

| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |  |
|---|--|
| MDS (100%)=                               | 2.09 g/cm <sup>3</sup> = 2089.11 kg/m <sup>3</sup> |
| CHO=                                      | 8.28%  |
| MDS (95%)=                                | 1.98 g/cm <sup>3</sup> = 1984.65 kg/m <sup>3</sup> |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S=                      | 70.44% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 5.49%  |
|                                       | SUPERIOR | 10.92% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-7 |
| CALICATA | C-2 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | 12% |
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | SI  |

Clasificación SUCS= CL-ML  
Clasificación ASTTHO= A-4 (0)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diámetro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11937.0gr              |         | 11561.0gr              |         | 11444.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4553.0gr               |         | 4177.0gr               |         | 4060.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.15gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.97gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.91gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.00gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.84gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.79gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 94.08gr                | 88.82gr | 89.57gr                | 95.24gr | 94.58gr                | 93.17gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 91.15gr                | 86.20gr | 86.94gr                | 92.33gr | 91.78gr                | 90.50gr |
| PESO DE AGUA                          | 2.93gr                 | 2.62gr  | 2.63gr                 | 2.91gr  | 2.80gr                 | 2.67gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 39.91gr                | 35.66gr | 36.10gr                | 40.73gr | 41.53gr                | 38.66gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 7.35%                  | 7.35%   | 7.28%                  | 7.13%   | 6.75%                  | 6.90%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 7.35%                  |         | 7.21%                  |         | 6.83%                  |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

| N° DE GOLPES POR CAPA                                | 56        | 25 | 12        |  |           |  |
|--|-----------|----|-----------|--|-----------|--|
| MOLDE N°   | 1         | 2  | 3         |  |           |  |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12315.4gr |    | 12176.0gr |  | 12313.7gr |  |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11937.0gr |    | 11561.0gr |  | 11444.0gr |  |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                               | 378.4gr   |    | 615.0gr   |  | 869.7gr   |  |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                         | 3.17%     |    | 5.32%     |  | 7.60%     |  |

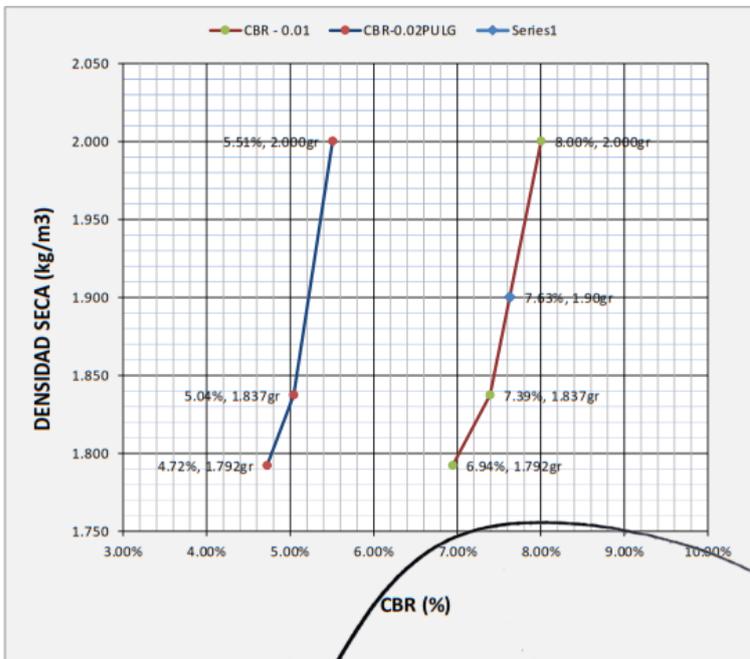
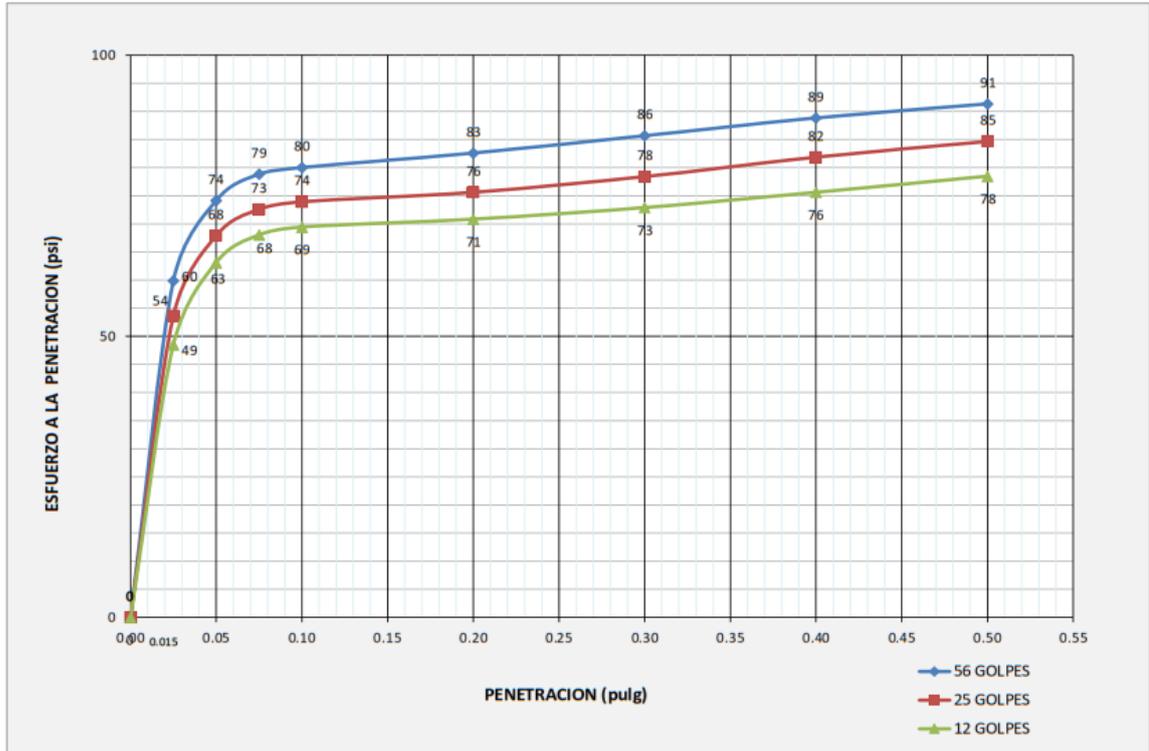
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

| N° DE GOLPES POR CAPA | 56              | 25         | 12            |       |            |               |       |            |               |       |
|-----------------------|-----------------|------------|---------------|-------|------------|---------------|-------|------------|---------------|-------|
| MOLDE N°              | 1               | 2          | 3             |       |            |               |       |            |               |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | MOLDE N° 1 |               |       | MOLDE N° 2 |               |       | MOLDE N° 3 |               |       |
|                       |                 | DIAL       | ESPONJAMIENTO |       | DIAL       | ESPONJAMIENTO |       | DIAL       | ESPONJAMIENTO |       |
|                       |                 | 0.001pg    | mm            | %     | 0.001pg    | mm            | %     | 0.001pg    | mm            | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0        | 0             | 0.00% | 0.0        | 0             | 0.00% | 0.0        | 0             | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.2        | 0.18288       | 0.15% | 10.2       | 0.25908       | 0.22% | 11.5       | 0.2921        | 0.24% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.2       | 0.30988       | 0.26% | 16.9       | 0.42926       | 0.36% | 26.0       | 0.6604        | 0.55% |
| 21/07/2022            | 72              | 20.4       | 0.51816       | 0.43% | 25.1       | 0.63754       | 0.53% | 27.7       | 0.70358       | 0.59% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.8       | 0.60452       | 0.50% | 35.9       | 0.91186       | 0.76% | 40.6       | 1.03124       | 0.86% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |         | 12 GOLPES       |     |         |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|---------|-----------------|-----|---------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |         | MOLDE N°        |     |         |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %       | DIAL            | psi | %       |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0       | 0.0 Kg          | 0   | 0       |
| 0.025                                   |  | 81.5 Kg         | 60  |          | 73.0 Kg         | 54  |         | 66.0 Kg         | 49  |         |
| 0.050                                   |  | 100.9 Kg        | 74  |          | 92.4 Kg         | 68  |         | 85.9 Kg         | 63  |         |
| 0.075                                   |  | 107.3 Kg        | 79  |          | 98.8 Kg         | 73  |         | 92.6 Kg         | 68  |         |
| 0.100                                   | 1000                                   | 108.9 Kg        | 80  | 8.00%    | 100.6 Kg        | 74  | 7.39%   | 94.5 Kg         | 69  | 6.94%   |
| 0.200                                   | 1500                                   | 112.4 Kg        | 83  | 5.51%    | 102.9 Kg        | 76  | 5.04%   | 96.4 Kg         | 71  | 4.72%   |
| 0.300                                   | 2000                                   | 116.6 Kg        | 86  | 4.51%    | 106.7 Kg        | 78  | 4.13%   | 99.2 Kg         | 73  | 3.84%   |
| 0.400                                   | 2300                                   | 120.9 Kg        | 89  | 3.86%    | 111.4 Kg        | 82  | 3.56%   | 102.9 Kg        | 76  | 3.29%   |
| 0.500                                   | 2600                                   | 124.3 Kg        | 91  | 3.51%    | 115.2 Kg        | 85  | 3.26%   | 106.8 Kg        | 78  | 3.02%   |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORSION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.50%       | 3.17%       |
| 25 GOLFES | 0.76%       | 5.32%       |
| 12 GOLFES | 0.86%       | 7.60%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 2.00gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 7.35%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.90gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 8.00% | OK <sub>i</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 7.63% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 8.00%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**REGULAR**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D8

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 12%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
- Y DE ARQUITECTURA.  
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Cel: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 8998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

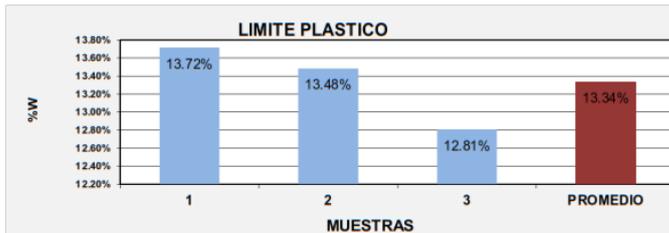
|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-8 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

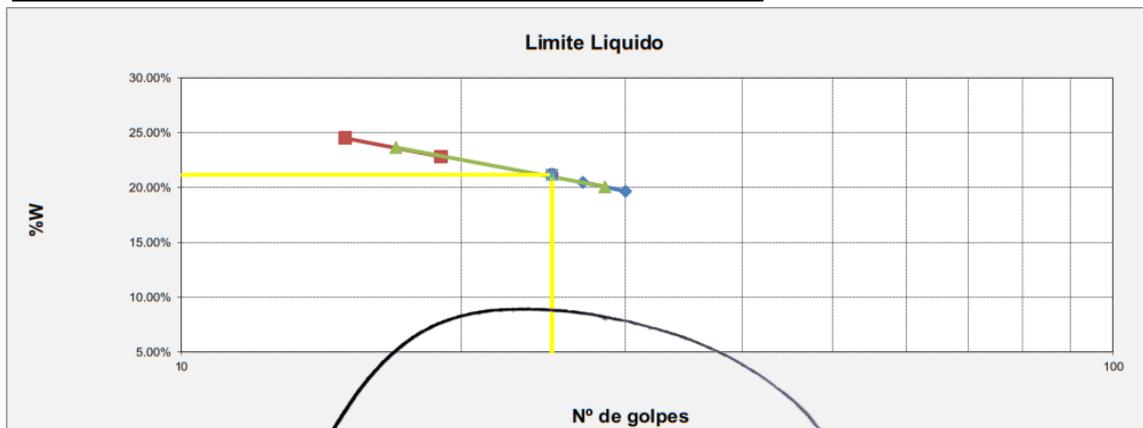
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                    | 1      | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 12.50  | 12.54  | 11.46  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 11.66  | 11.71  | 10.78  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51   | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 6.15   | 6.12   | 5.32   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 6.99   | 6.95   | 6.00   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.84   | 0.83   | 0.68   |          |
| contenido de humedad          | 13.72% | 13.48% | 12.81% | 13.34%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                       | 1      | 2      | 3      | 4      |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata (gr) | 100.94 | 105.56 | 92.60  | 93.92  |
| peso de suelo seco + lata (gr)   | 86.57  | 89.89  | 77.91  | 78.09  |
| peso de lata (gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco (gr)          | 73.15  | 76.48  | 64.42  | 64.65  |
| peso de suelo humedo (gr)        | 87.52  | 92.15  | 79.11  | 80.48  |
| peso de agua (gr)                | 14.37  | 15.67  | 14.69  | 15.83  |
| contenido de humedad             | 19.65% | 20.48% | 22.81% | 24.49% |
| Numero de golpes: N              | 30     | 27     | 19     | 15     |
| LL aproximado                    | 20     | 21     | 22     | 23     |



  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE  
 - OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

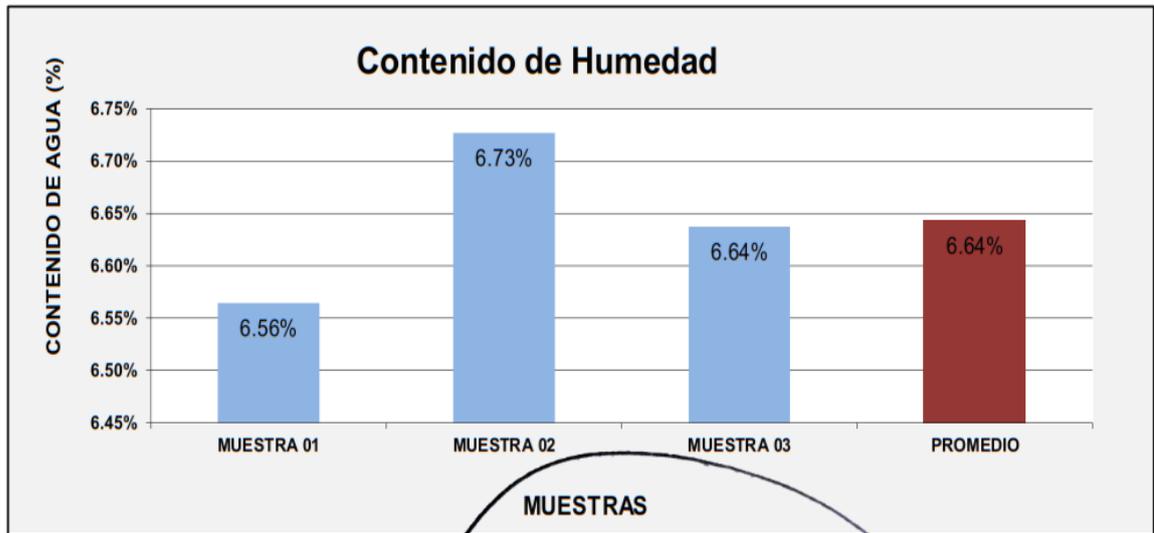
|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-8 |
| CALICATA | C-2 |

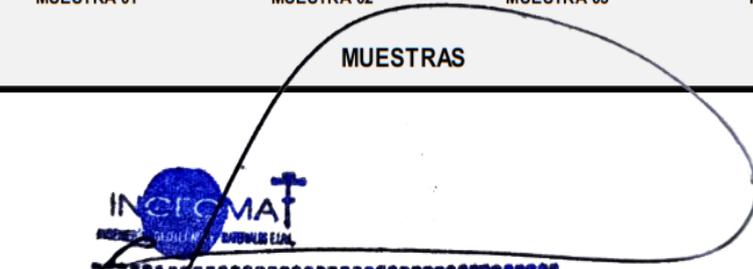
|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.56      | 27.71      | 27.74      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 117.96     | 124.51     | 122.11     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 112.45     | 118.41     | 116.24     |          |
| PESO DEL AGUA               | 5.51       | 6.10       | 5.87       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 83.89      | 90.70      | 88.50      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 6.56%      | 6.73%      | 6.64%      | 6.64%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 6.64%



  
**INGEOMA**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.  
**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 CIP. 128589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-4 (1)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-8 |
| CALICATA | C-2 |

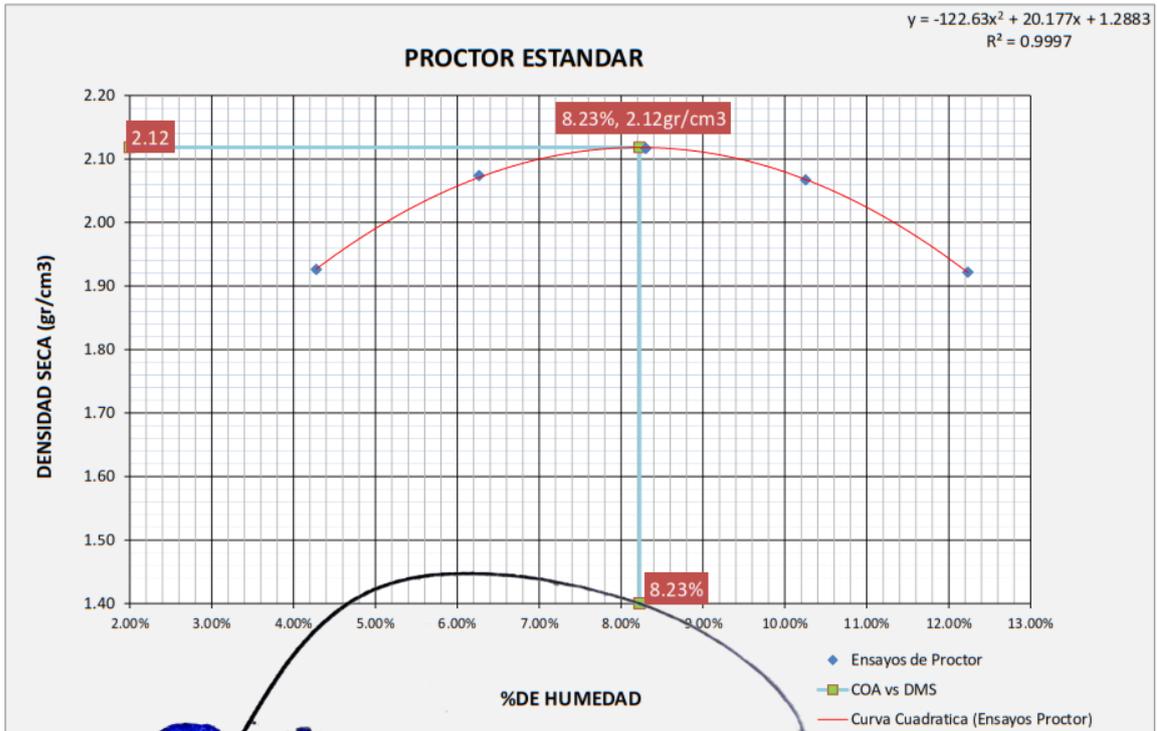
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diametro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

### PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                                | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                              | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NUMERO DE CAPAS                       | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                 | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA             |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 2834.0gr               |         | 3018.0gr               |         | 3101.8gr               |         | 3089.0gr               |         | 2974.0gr               |         |
| PESO MOLDE                            | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 1891.9gr               |         | 2075.9gr               |         | 2159.8gr               |         | 2146.9gr               |         | 2031.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.01gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.20gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.29gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.28gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.16gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 1.93gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.12gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.07gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.92gr/cm <sup>3</sup> |         |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                         | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                       | 44.7gr                 | 44.9gr  | 47.1gr                 | 53.8gr  | 53.3gr                 | 52.8gr  | 52.4gr                 | 53.1gr  | 50.5gr                 | 53.3gr  |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 116.8gr                | 117.0gr | 108.5gr                | 104.3gr | 104.3gr                | 117.3gr | 116.9gr                | 120.5gr | 106.8gr                | 117.7gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 113.8gr                | 114.1gr | 104.9gr                | 101.4gr | 100.5gr                | 112.3gr | 110.9gr                | 114.3gr | 100.7gr                | 110.7gr |
| PESO DE AGUA                          | 3.0gr                  | 2.9gr   | 3.6gr                  | 3.0gr   | 3.9gr                  | 5.0gr   | 6.0gr                  | 6.3gr   | 6.2gr                  | 7.0gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 69.1gr                 | 69.1gr  | 57.8gr                 | 47.6gr  | 47.1gr                 | 59.6gr  | 58.5gr                 | 61.2gr  | 50.2gr                 | 57.4gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 4.29%                  | 4.26%   | 6.29%                  | 6.24%   | 8.25%                  | 8.36%   | 10.23%                 | 10.28%  | 12.26%                 | 12.22%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 4.28%                  |         | 6.27%                  |         | 8.30%                  |         | 10.25%                 |         | 12.24%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-8</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b>  |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>12%</b> |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

Factor de conversión  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | $S = 100\%$  |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>$S = 1$ |
| 1                         | 4.28%                  | 1.926  | 2.47   |
| 2                         | 6.27%                  | 2.074  | 2.35   |
| 3                         | 8.30%                  | 2.117  | 2.25   |
| 4                         | 10.25%                 | 2.067  | 2.16   |
| 5                         | 12.24%                 | 1.922  | 2.07   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |  |
|---|--|
| MDS (100%) =                              | 2.12 $\text{g/cm}^3$ = 2118.26 $\text{kg/m}^3$ |
| CHO =                                     | 8.23%  |
| MDS (95%) =                               | 2.01 $\text{g/cm}^3$ = 2012.35 $\text{kg/m}^3$ |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| $S =$                          | 74.21% |
| <b>(SATURACION DEL OPTIMO)</b> |        |

MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS

|          |        |
|----------|--------|
| INFERIOR | 5.14%  |
| SUPERIOR | 11.16% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-8 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PORCENTAJE USADO            | 12% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |

Clasificacion SUCS= CL-ML  
 Clasificacion ASTTHO= A-4 (1)

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002**

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

**DATOS DE COMPACTACION**

|                                       |                        |         |                        |         |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 12021.0gr              |         | 11622.0gr              |         | 11528.0gr              |         |
| PESO MOLDE                            | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         | 7384.0gr               |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4637.0gr               |         | 4238.0gr               |         | 4144.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.19gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.00gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.95gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.04gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.83gr/cm <sup>3</sup> |         |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>           | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 88.90gr                | 92.10gr | 91.74gr                | 89.48gr | 95.13gr                | 89.57gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 86.41gr                | 89.28gr | 89.03gr                | 87.04gr | 92.35gr                | 87.19gr |
| PESO DE AGUA                          | 2.49gr                 | 2.82gr  | 2.71gr                 | 2.44gr  | 2.78gr                 | 2.38gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 35.17gr                | 38.74gr | 38.19gr                | 35.44gr | 42.10gr                | 35.35gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 7.07%                  | 7.29%   | 7.09%                  | 6.90%   | 6.59%                  | 6.72%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 7.18%                  |         | 7.00%                  |         | 6.66%                  |         |

**PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA**

|  |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12356.4gr | 12241.5gr | 12369.5gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 12021.0gr | 11622.0gr | 11528.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 335.4gr   | 619.5gr   | 841.5gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 2.79%     | 5.33%     | 7.30%     |

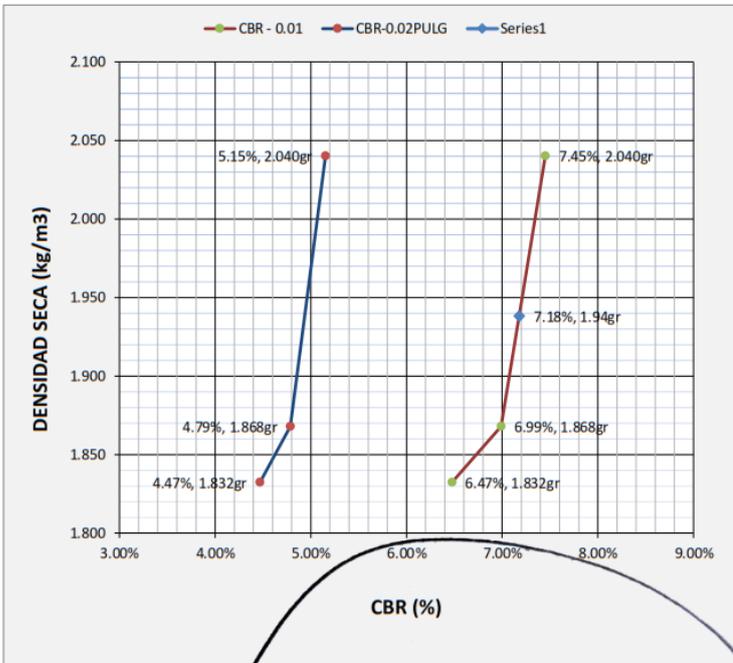
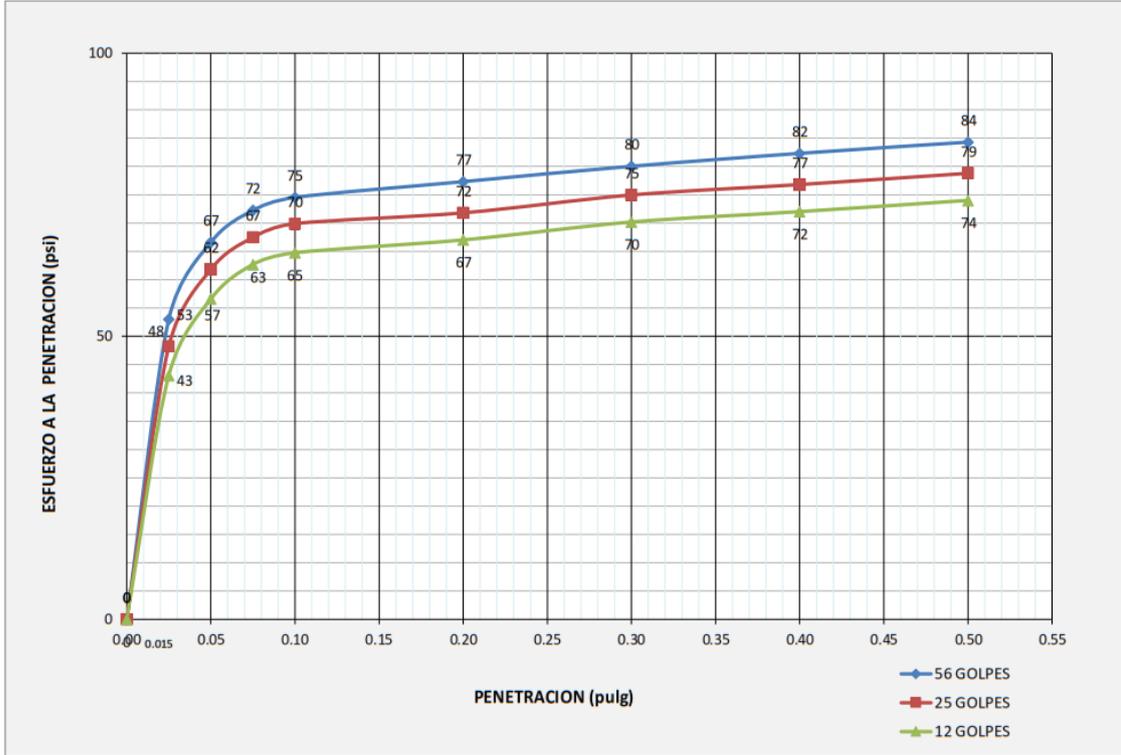
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56            |         |       | 25            |         |       | 12            |         |       |
|-----------------------|-----------------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1             |         |       | 2             |         |       | 3             |         |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       | ESPONJAMIENTO |         |       |
|                       |                 | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     | DIAL          | mm      | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% | 0.0           | 0       | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 7.7           | 0.19558 | 0.16% | 10.6          | 0.26924 | 0.22% | 12.0          | 0.3048  | 0.25% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.6          | 0.32004 | 0.27% | 17.3          | 0.43942 | 0.37% | 27.7          | 0.70358 | 0.59% |
| 21/07/2022            | 72              | 22.0          | 0.5588  | 0.47% | 26.2          | 0.66548 | 0.55% | 27.3          | 0.69342 | 0.58% |
| 22/07/2022            | 96              | 25.0          | 0.635   | 0.53% | 36.5          | 0.9271  | 0.77% | 42.9          | 1.08966 | 0.91% |

**DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION**

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |         | 25 GOLPES       |     |         | 12 GOLPES       |     |         |
|---|--|-----------------|-----|---------|-----------------|-----|---------|-----------------|-----|---------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |         | MOLDE N°        |     |         | MOLDE N°        |     |         |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PAT |
|   |  | DIAL            | psi | %       | DIAL            | psi | %       | DIAL            | psi | %       |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0       | 0.0 Kg          | 0   | 0       | 0.0 Kg          | 0   | 0       |
| 0.025                                   |  | 72.1 Kg         | 53  |         | 65.6 Kg         | 48  |         | 58.6 Kg         | 43  |         |
| 0.050                                   |  | 90.6 Kg         | 67  |         | 84.7 Kg         | 62  |         | 77.0 Kg         | 57  |         |
| 0.075                                   |  | 98.3 Kg         | 72  |         | 91.8 Kg         | 67  |         | 85.3 Kg         | 63  |         |
| 0.100                                   | 1000                                   | 101.4 Kg        | 75  | 7.45%   | 95.1 Kg         | 70  | 6.99%   | 88.1 Kg         | 65  | 6.47%   |
| 0.200                                   | 1500                                   | 105.2 Kg        | 77  | 5.15%   | 97.7 Kg         | 72  | 4.79%   | 91.2 Kg         | 67  | 4.47%   |
| 0.300                                   | 1900                                   | 108.9 Kg        | 80  | 4.21%   | 102.0 Kg        | 75  | 3.95%   | 95.5 Kg         | 70  | 3.69%   |
| 0.400                                   | 2300                                   | 117.0 Kg        | 82  | 3.58%   | 104.5 Kg        | 77  | 3.34%   | 98.0 Kg         | 72  | 3.13%   |
| 0.500                                   | 2600                                   | 14.7 Kg         | 84  | 3.24%   | 107.2 Kg        | 79  | 3.03%   | 100.7 Kg        | 74  | 2.85%   |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORSION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLPES | 0.53%       | 2.79%       |
| 25 GOLPES | 0.77%       | 5.33%       |
| 12 GOLPES | 0.91%       | 7.30%       |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m3) | 2.04gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)           | 7.18%  |
| 95% MDS (kg/m3)              | 1.94gr |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| CBR AL 100% DE MDS= | 7.45% | OK <sub>i</sub> |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 7.18% |                 |

Por lo tanto el CBR de diseño sea:

**CBR= 7.45%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**REGULAR**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## CALICATA 02-D9

### RESULTADOS DE ESAYOS DE SUELO NATURAL + PLASMA DE SANGRE AL 12%



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES  
 - Y DE ARQUITECTURA.  
 - LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
 - Urb. El Eden Lot: C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 0998990111

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: **TERRENO NATURAL**

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA  | D-9 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

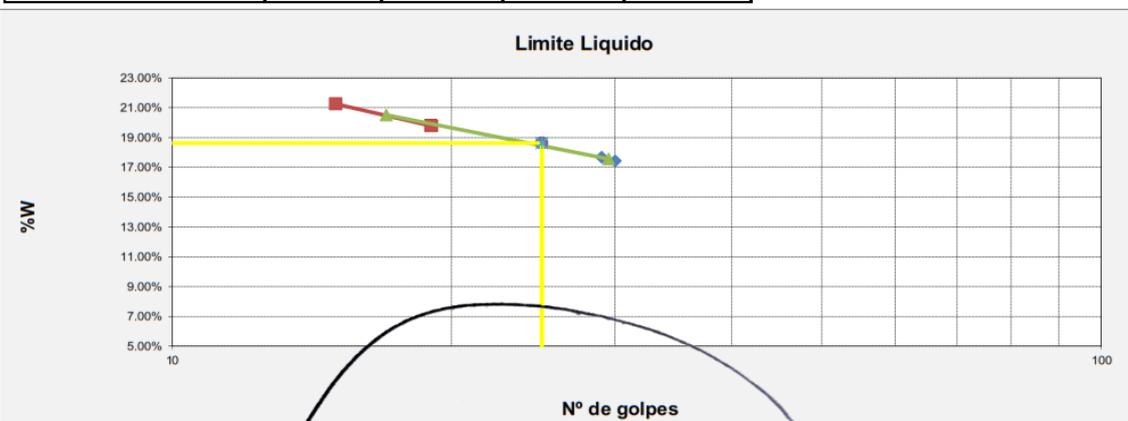
##### LIMITE PLASTICO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                    | 1     | 2      | 3      | PROMEDIO |
|-------------------------------|-------|--------|--------|----------|
| peso de suelo hum. + lata(gr) | 10.76 | 12.51  | 11.00  |          |
| peso de suelo seco + lata(gr) | 10.30 | 11.83  | 10.50  |          |
| peso de lata(gr)              | 5.51  | 5.59   | 5.46   |          |
| peso de suelo seco(gr)        | 4.79  | 6.24   | 5.04   |          |
| peso de suelo humedo(gr)      | 5.25  | 6.92   | 5.54   |          |
| peso de agua(gr)              | 0.46  | 0.68   | 0.50   |          |
| contenido de humedad          | 9.62% | 10.88% | 10.00% | 10.17%   |



##### LIMITE LIQUIDO MTC E-110 (NTP. 339 - 129)

| Nº de lata                       | 1      | 2      | 3      | 4      |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| peso de suelo humedo + lata (gr) | 88.60  | 95.28  | 101.83 | 93.05  |
| peso de suelo seco + lata(gr)    | 77.44  | 82.98  | 87.24  | 79.10  |
| peso de lata (gr)                | 13.42  | 13.41  | 13.49  | 13.44  |
| peso de suelo seco(gr)           | 64.02  | 69.57  | 73.75  | 65.66  |
| peso de suelo humedo(gr)         | 75.18  | 81.87  | 88.34  | 79.61  |
| peso de agua(gr)                 | 11.16  | 12.30  | 14.59  | 13.95  |
| contenido de humedad             | 17.43% | 17.69% | 19.78% | 21.25% |
| Numero de golpes;N               | 30     | 29     | 19     | 15     |
| LL aproximado                    | 18     | 18     | 19     | 20     |



|     |       |
|-----|-------|
| LL= | 19.00 |
| LP= | 10.00 |
| IP= | 9.00  |

**Ing. Hugo Cuba Benavente**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 C.I.P. 120589

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

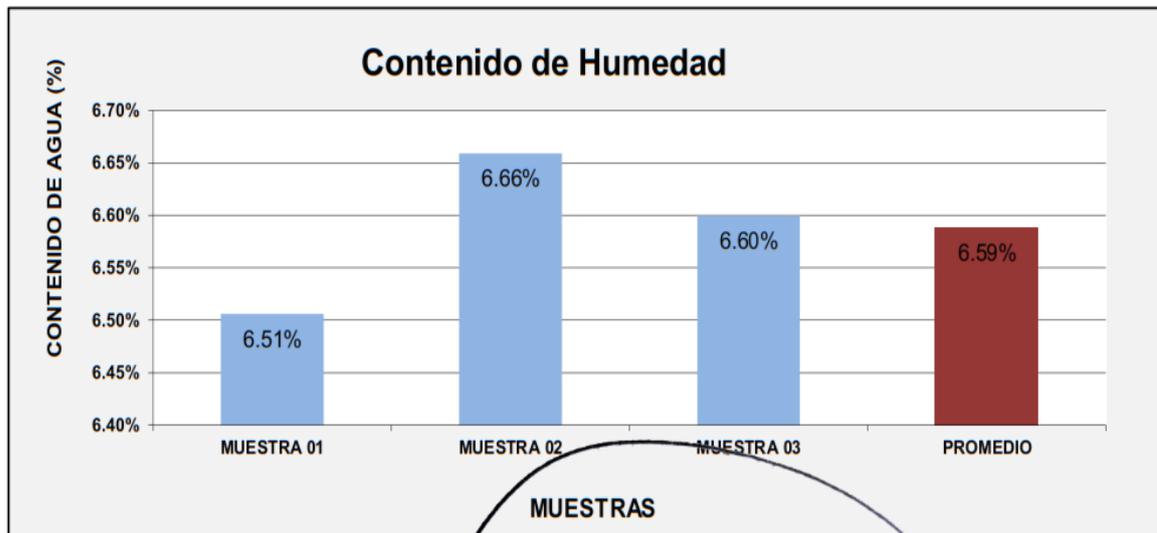
|                 |            |
|-----------------|------------|
| <b>MUESTRA</b>  | <b>D-9</b> |
| <b>CALICATA</b> | <b>C-2</b> |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS</b> | <b>SI</b>  |
| <b>PORCENTAJE USADO</b>            | <b>12%</b> |

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL (NTP - 339 - 127)**

|                             | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | PROMEDIO |
|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|
| PESO DE CAPSULA             | 28.74      | 28.10      | 29.26      |          |
| PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO | 123.84     | 129.78     | 121.58     |          |
| PESO CAPS + MATERIAL SECO   | 118.03     | 123.43     | 115.86     |          |
| PESO DEL AGUA               | 5.81       | 6.35       | 5.72       |          |
| PESO DEL SUELO SECO         | 89.29      | 95.33      | 86.60      |          |
| CONTENIDO DE AGUA (%)       | 6.51%      | 6.66%      | 6.60%      | 6.59%    |

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **6.59%**



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

Clasificación SUCS= CL-ML

Clasificación ASTTHO= A-4 (0)

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-9 |
| CALICATA | C-2 |

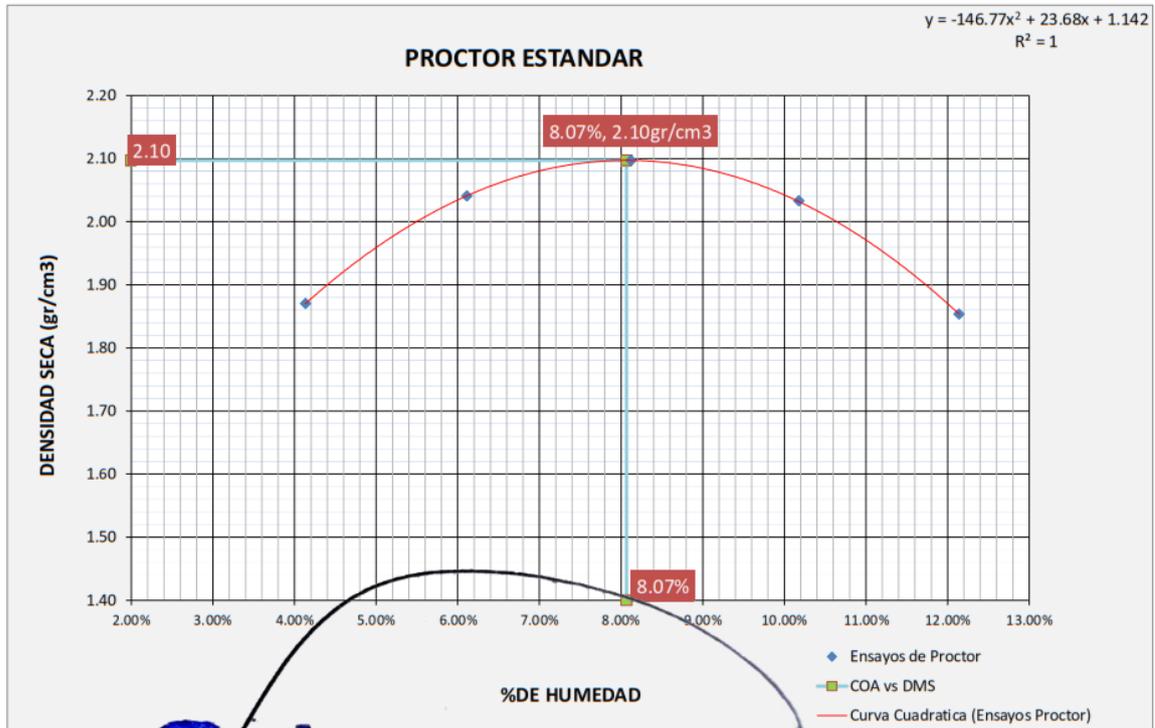
| METODO                     |                       | A |
|----------------------------|-----------------------|---|
| DATOS DEL MOLDE            |                       |   |
| Altura                     | 11.62cm               |   |
| Diametro                   | 10.16cm               |   |
| Volumen                    | 942.07cm <sup>3</sup> |   |
| Peso                       | 942.07gr              |   |
| Material pasante del tamiz | 0                     |   |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

## PROCTOR ESTANDAR MTC E 115 (NTP. 339.141)

Energía de compactación 600 kN-m/m<sup>3</sup>

| FECHA:                               | MUESTRA N°             |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
|--------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| MOLDE N°                             | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         | 1                      |         |
| NÚMERO DE CAPAS                      | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         | 5                      |         |
| N° DE GOLPES POR CAPA                | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         | 25                     |         |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA            |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE      | 2777.0gr               |         | 2982.0gr               |         | 3077.8gr               |         | 3052.0gr               |         | 2900.0gr               |         |
| PESO MOLDE                           | 942.1gr                |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                  | 1834.9gr               |         | 2039.9gr               |         | 2135.7gr               |         | 2109.9gr               |         | 1957.9gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)            | 942.07cm <sup>3</sup>  |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         | 942.1gr                |         |
| DENSIDAD HUMEDA                      | 1.95gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.17gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.27gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.24gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.08gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                        | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.04gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.10gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.85gr/cm <sup>3</sup> |         |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                 |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |                        |         |
| RECIPIENTE N°                        | ARRIBA                 | ABAJO   |
| PESO RECIPIENTE                      | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       | 7                      | 8       | 9                      | 10      |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE | 44.0gr                 | 44.8gr  | 45.2gr                 | 53.8gr  | 54.4gr                 | 51.6gr  | 52.1gr                 | 52.5gr  | 49.5gr                 | 53.1gr  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE | 121.4gr                | 110.5gr | 117.7gr                | 120.7gr | 122.6gr                | 114.5gr | 124.8gr                | 120.1gr | 102.4gr                | 119.8gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA - RECIPIENTE | 118.3gr                | 107.9gr | 113.5gr                | 116.8gr | 117.4gr                | 109.8gr | 118.0gr                | 113.9gr | 96.7gr                 | 112.6gr |
| PESO DE AGUA                         | 3.1gr                  | 2.6gr   | 4.2gr                  | 3.9gr   | 5.1gr                  | 4.7gr   | 6.7gr                  | 6.2gr   | 5.7gr                  | 7.3gr   |
| PESO DE MUESTRA SECA                 | 74.2gr                 | 63.1gr  | 68.3gr                 | 63.0gr  | 63.0gr                 | 58.2gr  | 65.9gr                 | 61.3gr  | 47.2gr                 | 59.5gr  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                 | 4.17%                  | 4.10%   | 6.09%                  | 6.12%   | 8.13%                  | 8.11%   | 10.22%                 | 10.13%  | 12.10%                 | 12.18%  |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD           | 4.13%                  |         | 6.11%                  |         | 8.12%                  |         | 10.18%                 |         | 12.14%                 |         |



Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-9 |
| CALICATA | C-2 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |
| PORCENTAJE USADO            | 12% |

REALIZADO POR: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

REVISADO POR: HUGO CUBA BENAVENTE

$\gamma_w = 10$

$G_s = 2.7$

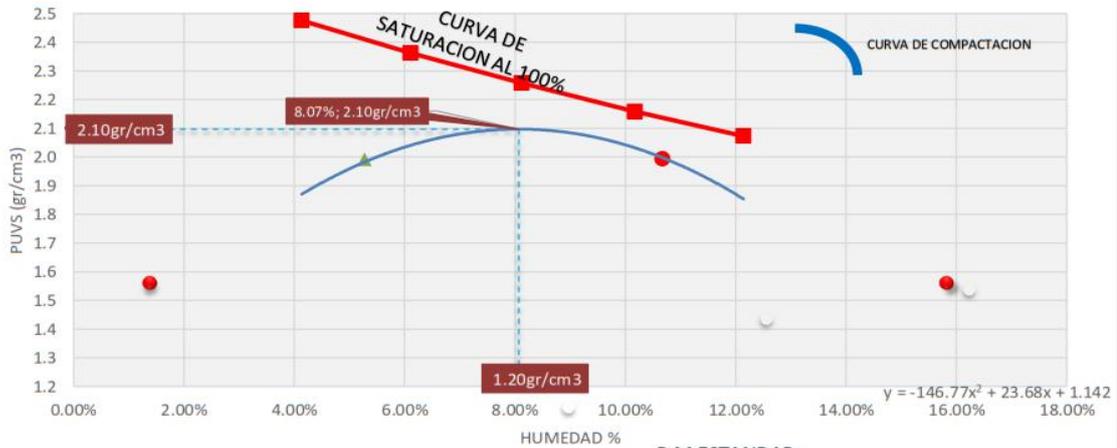
Factor de conversión  $\text{Kn/m}^3$  a  $\text{kg/m}^3 = 9.81$

VALORES DE ENTRADA DEL PROCTOR ESTANDAR

| PROCTOR ESTANDAR MTC E115 |                        |  | S=100%   |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Nº                        | W% (CONTENIDO DE AGUA) | PESO UNITARIO VOLUMETRICO SECO ( $\text{g/cm}^3$ ) | $\gamma_d = \left( \frac{G_s}{1 + wG_s/S} \right) \gamma_w$<br>S = 1 |
| 1                         | 4.13%                  | 1.870  | 2.48   |
| 2                         | 6.11%                  | 2.041  | 2.36   |
| 3                         | 8.12%                  | 2.097  | 2.26   |
| 4                         | 10.18%                 | 2.033  | 2.16   |
| 5                         | 12.14%                 | 1.853  | 2.07   |



**PROCTOR ESTANDAR Y SATURACION AL 100%**



| RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR |                      |                           |
|---|----------------------|---------------------------|
| MDS (100%) =                              | 2.10 $\text{g/cm}^3$ | = 2097.14 $\text{kg/m}^3$ |
| CHO =                                     | 8.07%                |                           |
| MDS (95%) =                               | 1.99 $\text{g/cm}^3$ | = 1992.28 $\text{kg/m}^3$ |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| S =                     | 69.72% |
| (SATURACION DEL OPTIMO) |        |

|                                       |          |        |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MARGEN DE HUMEDAD PARA UN 95% DEL MDS | INFERIOR | 5.28%  |
|                                       | SUPERIOR | 10.68% |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Muestra: TERRENO NATURAL

Fecha: 22/07/2022

Solicitante: BACH. JUAN BENIGNO AQUINO CHALLCO

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| PORCENTAJE USADO            | 12% |
| PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS | SI  |

| DATOS DEL MOLDE (cm) |                        |
|----------------------|------------------------|
| Altura               | 12.00cm                |
| Diametro             | 15.00cm                |
| Volumen              | 2120.58cm <sup>3</sup> |
| Peso                 | 7384.00gr              |

|          |     |
|----------|-----|
| MUESTRA  | D-9 |
| CALICATA | C-2 |

Clasificación SUCS= CL-ML  
Clasificación ASTTHO= A-4 (0)

### ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NTP 339.175:2002

| MOLDE N°              | 1  | 2  | 3  |
|-----------------------|----|----|----|
| NUMERO DE CAPAS       | 5  | 5  | 5  |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | 25 | 12 |

#### DATOS DE COMPACTACION

| PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE       | 11996.0gr              |         | 11623.0gr              |         | 11501.0gr              |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
|                                       | PESO MOLDE             |         |                        |         |                        |         |
| PESO MUESTRA HUMEDA                   | 4612.0gr               |         | 4239.0gr               |         | 4117.0gr               |         |
| CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)             | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         | 2120.6gr               |         |
| DENSIDAD HUMEDAD                      | 2.17gr/cm <sup>3</sup> |         | 2.00gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.94gr/cm <sup>3</sup> |         |
| DENSIDAD SECA                         | 2.03gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.87gr/cm <sup>3</sup> |         | 1.82gr/cm <sup>3</sup> |         |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   | ARRIBA                 | ABAJO   |
| RECIPIENTE N°                         | 1                      | 2       | 3                      | 4       | 5                      | 6       |
| PESO RECIPIENTE                       | 51.24gr                | 50.54gr | 50.84gr                | 51.60gr | 50.25gr                | 51.84gr |
| PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE  | 88.06gr                | 89.20gr | 93.33gr                | 90.93gr | 93.51gr                | 90.23gr |
| PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE | 85.61gr                | 86.63gr | 90.63gr                | 88.41gr | 90.82gr                | 87.86gr |
| PESO DE AGUA                          | 2.45gr                 | 2.57gr  | 2.70gr                 | 2.52gr  | 2.69gr                 | 2.37gr  |
| PESO DE MUESTRA SECA                  | 34.37gr                | 36.09gr | 39.79gr                | 36.81gr | 40.57gr                | 36.02gr |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                  | 7.13%                  | 7.13%   | 6.78%                  | 6.85%   | 6.63%                  | 6.59%   |
| CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD            | 7.13%                  |         | 6.81%                  |         | 6.61%                  |         |

#### PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA

| N° DE GOLPES POR CAPA                              | 56        | 25        | 12        |
|--|-----------|-----------|-----------|
| MOLDE N°   | 1         | 2         | 3         |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE DESPUES DE SATURACION | 12408.7gr | 12249.5gr | 12357.8gr |
| PESO DE MUESTRA HUMEDA+MOLDE ANTES DE SATURACION   | 11996.0gr | 11623.0gr | 11501.0gr |
| PESO DE AGUA ABSORVIDA                             | 412.7gr   | 626.5gr   | 856.8gr   |
| PORCENTAJE DE AGUA ABSORVIDA                       | 3.44%     | 5.39%     | 7.45%     |

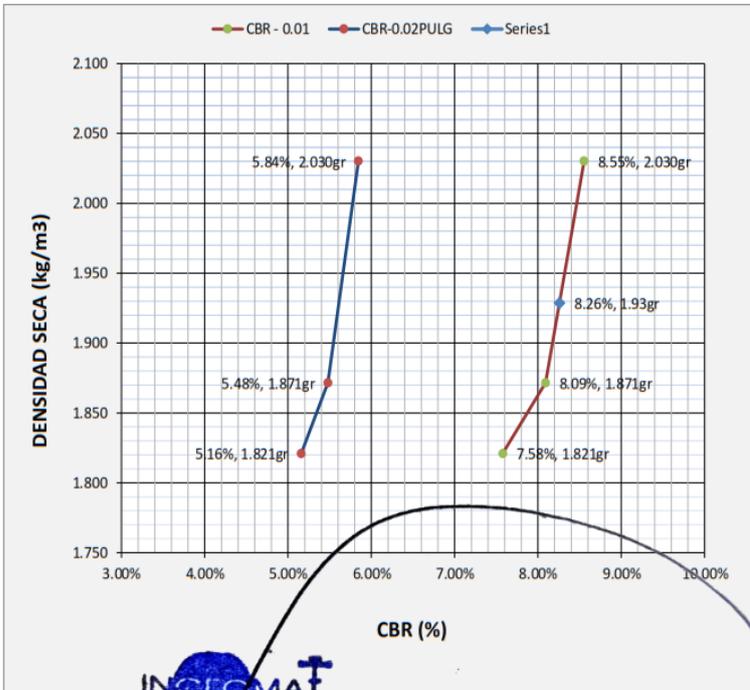
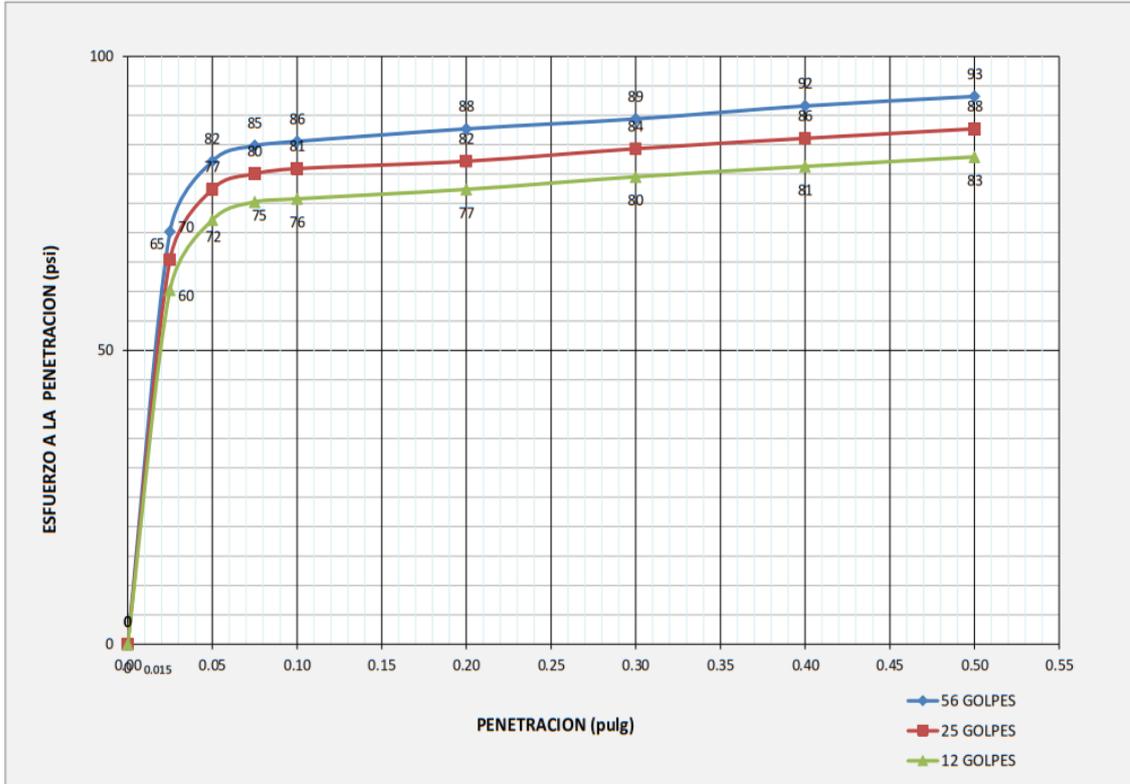
#### DATOS DE ESPONJAMIENTO

| N° DE GOLPES POR CAPA |                 | 56      |               |       | 25      |               |       | 12      |               |       |
|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|---------|---------------|-------|
| MOLDE N°              |                 | 1       |               |       | 2       |               |       | 3       |               |       |
| FECHA Y HORA          | TIEMPO EN HORAS | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       | DIAL    | ESPONJAMIENTO |       |
|                       |                 | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     | 0.001pg | mm            | %     |
| 18/07/2022            | 0               | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% | 0.0     | 0             | 0.00% |
| 19/07/2022            | 24              | 8.1     | 0.20574       | 0.17% | 10.7    | 0.27178       | 0.23% | 12.0    | 0.3048        | 0.25% |
| 20/07/2022            | 48              | 12.7    | 0.32258       | 0.27% | 18.5    | 0.4699        | 0.39% | 27.1    | 0.68834       | 0.57% |
| 21/07/2022            | 72              | 22.5    | 0.5715        | 0.48% | 27.4    | 0.69596       | 0.58% | 28.4    | 0.72136       | 0.60% |
| 22/07/2022            | 96              | 23.8    | 0.60452       | 0.50% | 41.0    | 1.0414        | 0.87% | 42.3    | 1.07442       | 0.90% |

#### DATOS DE ENSAYO DE PENETRACION

| 1 kg=2.20462262000000 lb                |  | 56 GOLPES       |     |          | 25 GOLPES       |     |          | 12 GOLPES       |     |          |
|---|--|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|
| Area del Piston=3.00 Pulgadas Cuadradas |  | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          | MOLDE N°        |     |          |
| PENETRACION EN PULGADAS                 | CARGAS TIPO lb/pulg <sup>2</sup> (psi) | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR | CARGA DE ENSAYO |     | CBR/PATR |
|   |  | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        | DIAL            | psi | %        |
| 0                                       |  | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        | 0.0 Kg          | 0   | 0        |
| 0.025                                   |  | 95.5 Kg         | 70  |          | 89.0 Kg         | 65  |          | 82.0 Kg         | 60  |          |
| 0.050                                   |  | 111.8 Kg        | 82  |          | 105.3 Kg        | 77  |          | 98.2 Kg         | 72  |          |
| 0.075                                   |  | 115.4 Kg        | 85  |          | 108.9 Kg        | 80  |          | 102.4 Kg        | 75  |          |
| 0.100                                   | 1000                                   | 116.4 Kg        | 86  | 8.55%    | 110.7 Kg        | 81  | 8.09%    | 103.1 Kg        | 76  | 7.58%    |
| 0.200                                   | 1500                                   | 119.3 Kg        | 88  | 5.84%    | 111.8 Kg        | 82  | 5.48%    | 105.3 Kg        | 77  | 5.16%    |
| 0.300                                   | 2000                                   | 121.6 Kg        | 89  | 4.70%    | 114.7 Kg        | 84  | 4.44%    | 108.2 Kg        | 80  | 4.18%    |
| 0.400                                   | 2300                                   | 124.6 Kg        | 92  | 3.98%    | 117.1 Kg        | 86  | 3.74%    | 110.6 Kg        | 81  | 3.53%    |
| 0.500                                   | 2600                                   | 126.8 Kg        | 93  | 3.58%    | 119.3 Kg        | 88  | 3.37%    | 112.8 Kg        | 83  | 3.19%    |

Proyecto: ADICION DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR - PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022



**RESULTADOS**

|           | % EXPANSION | % ABSORCION |
|-----------|-------------|-------------|
| 56 GOLFES | 0.50%       | 3.44%       |
| 25 GOLFES | 0.87%       | 5.39%       |
| 12 GOLFES | 0.90%       | 7.45%       |

|   |        |
|---|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> ) | 2.03gr |
| HUMEDAD OPTIMA (%)                        | 7.13%  |
| 95% MDS (kg/m <sup>3</sup> )              | 1.93gr |

|                     |       |     |
|---------------------|-------|-----|
| CBR AL 100% DE MDS= | 8.55% | OK; |
| CBR AL 95% DE MDS=  | 8.26% |     |

Por lo tanto el CBR de diseño sera:

**CBR= 8.55%**

El material de SUBRASANTE se considera:  
**REGULAR**

EL VALOR DE CBR INDICADO ES VIABLE DEBIDO A QUE EL CBR A 0.01" ES MAYOR QUE EL DE 0.02"

## ANEXO 6. Certificados de calibración de equipo.



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 262-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8336030041

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-10-19

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 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.

G & L LABORATORIO 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.

#### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L  
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN



Gilmer Antonio Huamán Loquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 19.1 °C | 19.1 °C |
| Humedad Relativa | 36 %    | 36 %    |

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 |
|--|--------------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT | Pesas (exactitud E2 / M1 / M2) | LM - C - 2020              |
|  |                                | CM - 21 2020               |
|  |                                | CM - 21 2020               |
|  |                                | CM - 21 2020               |

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29993 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a un funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrología Peruana 003 - 2009. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

| INSPECCIÓN VISUAL |       |            |       |
|-------------------|-------|------------|-------|
| AJUSTE DE CERO    | TIENE | ESCALA     | TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE  | TIENE | CURSOR     | TIENE |
| PLATAFORMA        | TIENE | NIVELACIÓN | TIENE |
| SISTEMA DE TRABA  | TIENE |            |       |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|            | Inicial | Final |
|------------|---------|-------|
| Temp. (°C) | 19.1    | 19.1  |

| Medición N°              | Carga L1= 15,000 g |       |      | Carga L2= 30,000 g |       |      |
|--------------------------|--------------------|-------|------|--------------------|-------|------|
|                          | I(g)               | ΔL(g) | E(g) | I(g)               | ΔL(g) | E(g) |
| 1                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.6   | 0.9  |
| 2                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.5   | 1.0  |
| 3                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.5   | 1.0  |
| 4                        | 15,003             | 0.6   | 2.9  | 30,001             | 0.5   | 1.0  |
| 5                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.5   | 1.0  |
| 6                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.6   | 0.9  |
| 7                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.6   | 0.9  |
| 8                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.6   | 0.9  |
| 9                        | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.5   | 1.0  |
| 10                       | 15,003             | 0.5   | 3.0  | 30,001             | 0.5   | 1.0  |
| Diferencia Máxima        |                    |       | 0.1  |                    |       |      |
| Error máximo permitido ± |                    |       | 20 g | ± 30 g             |       |      |





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga                 | Determinación de E <sub>0</sub> |      |       |                    | Determinación del Error corregido |        |       |                    | Ec(g) |
|--------------------------------------|---------------------------------|------|-------|--------------------|-----------------------------------|--------|-------|--------------------|-------|
|                                      | Carga mínima (g)                | l(g) | ΔL(g) | E <sub>0</sub> (g) | Carga (g)                         | l(g)   | ΔL(g) | E <sub>c</sub> (g) |       |
| 1                                    | 10                              | 10   | 0.5   | 0.0                | 10,000                            | 10,001 | 0.5   |                    | 1.0   |
| 2                                    |                                 | 10   | 0.5   | 0.0                |                                   | 10,001 | 0.4   |                    | 1.1   |
| 3                                    |                                 | 10   | 0.5   | 0.0                |                                   | 10,001 | 0.5   |                    | 1.0   |
| 4                                    |                                 | 10   | 0.5   | 0.0                |                                   | 10,001 | 0.5   |                    | 1.0   |
| 5                                    |                                 | 10   | 0.5   | 0.0                |                                   | 10,001 | 0.4   |                    | 1.1   |
| Temp. (°C) Inicial: 19.1 Final: 19.1 |                                 |      |       |                    |                                   |        |       |                    |       |
| Error máximo permitido : ± g         |                                 |      |       |                    |                                   |        |       |                    |       |

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

| Carga L(g) | CRECIENTES |       |      |                    | DECRECIENTES |       |      |                    | emp(**) |
|------------|------------|-------|------|--------------------|--------------|-------|------|--------------------|---------|
|            | l(g)       | ΔL(g) | E(g) | E <sub>c</sub> (g) | l(g)         | ΔL(g) | E(g) | E <sub>c</sub> (g) | ±(g)    |
| 10         | 10         | 0.5   | 0.0  |                    |              |       |      |                    | 10      |
| 20         | 20         | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 20           | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 10      |
| 100        | 100        | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 100          | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 10      |
| 500        | 500        | 0.6   | -0.1 | -0.1               | 500          | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 10      |
| 1,000      | 1,000      | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 1,000        | 0.6   | -0.1 | -0.1               | 10      |
| 5,000      | 5,000      | 0.6   | -0.1 | -0.1               | 5,000        | 0.5   | 0.0  | 0.0                | 10      |
| 10,000     | 10,001     | 0.5   | 1.0  | 1.0                | 10,001       | 0.5   | 1.0  | 1.0                | 20      |
| 15,000     | 15,001     | 0.5   | 1.0  | 1.0                | 15,001       | 0.5   | 1.0  | 1.0                | 20      |
| 20,000     | 20,001     | 0.6   | 0.9  | 0.9                | 20,001       | 0.5   | 1.0  | 1.0                | 20      |
| 25,000     | 25,001     | 0.6   | 0.9  | 0.9                | 25,001       | 0.6   | 0.9  | 0.9                | 30      |
| 30,000     | 30,001     | 0.7   | 0.8  | 0.8                | 30,001       | 0.7   | 0.8  | 0.8                | 30      |

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,743E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 045E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico    E-xx = 10<sup>-xx</sup>    (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 263-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : HENKEL

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : K6013871

ALCANCE DE INDICACIÓN : 1000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0.01 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-10-19

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 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.

G & L LABORATORIO 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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L  
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN



Gilmer Antonio Huamani Toguima  
Responsable del Laboratorio de Metrología





5. CONDICIONES AMBIENTALES

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 19.0 °C | 19.0 °C |
| Humedad Relativa | 36 %    | 36 %    |

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 |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de DM - INACAL | Pesas (exactitud E2) | LM - C - 216 - 2020        |

7. OBSERVACIONES

Para 1000 g la balanza indicó 991.56 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

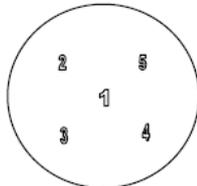
| INSPECCIÓN VISUAL |          |            |          |
|-------------------|----------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO    | TIENE    | ESCALA     | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE  | TIENE    | CURSOR     | NO TIENE |
| PLATAFORMA        | TIENE    | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SITEMA DE TRABA   | NO TIENE |            |          |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Temp. (°C) | Inicial | Final |
|------------|---------|-------|
|            | 19.0    | 19.0  |

| Medición N°            | Carga L1= 500.00 g |          |        | Carga L2= 1,000.00 g |          |        |
|------------------------|--------------------|----------|--------|----------------------|----------|--------|
|                        | l(g)               | Δ L (mg) | E (mg) | l(g)                 | Δ L (mg) | E (mg) |
| 1                      | 500.02             | 4        | 21     | 1,000.12             | 4        | 121    |
| 2                      | 500.02             | 4        | 21     | 1,000.12             | 4        | 121    |
| 3                      | 500.02             | 5        | 20     | 1,000.12             | 5        | 120    |
| 4                      | 500.02             | 5        | 20     | 1,000.12             | 5        | 120    |
| 5                      | 500.02             | 5        | 20     | 1,000.12             | 5        | 120    |
| 6                      | 500.02             | 6        | 19     | 1,000.12             | 4        | 121    |
| 7                      | 500.02             | 4        | 21     | 1,000.12             | 4        | 121    |
| 8                      | 500.02             | 4        | 21     | 1,000.12             | 5        | 120    |
| 9                      | 500.02             | 5        | 20     | 1,000.12             | 6        | 119    |
| 10                     | 500.02             | 4        | 21     | 1,000.12             | 4        | 121    |
| Diferencia máxima      | 2                  |          |        | 2                    |          |        |
| Error máximo permitido | ± 30 mg            |          |        | ± 30 mg              |          |        |





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga | Determinación de E <sub>0</sub> |      |          |                     | Determinación del Error corregido |        |          |        |                     |
|----------------------|---------------------------------|------|----------|---------------------|-----------------------------------|--------|----------|--------|---------------------|
|                      | Carga Mínima* (g)               | l(g) | Δ L (mg) | E <sub>0</sub> (mg) | Carga L (g)                       | l(g)   | Δ L (mg) | E (mg) | E <sub>c</sub> (mg) |
| 1                    | 1.00                            | 0.98 | 5        | -20                 | 300.00                            | 300.02 | 4        | 21     | 41                  |
| 2                    |                                 | 0.97 | 4        | -29                 |                                   | 300.03 | 5        | 30     | 59                  |
| 3                    |                                 | 0.97 | 4        | -29                 |                                   | 300.03 | 5        | 30     | 59                  |
| 4                    |                                 | 0.98 | 5        | -20                 |                                   | 300.02 | 4        | 21     | 41                  |
| 5                    |                                 | 0.98 | 5        | -20                 |                                   | 300.01 | 5        | 10     | 30                  |

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 30 mg

ENSAYO DE PESAJE

| Carga L(g) | CRECIENTES |          |        |                     | DECRECIENTES |          |        |                     | emp(**) ±(mg) |
|------------|------------|----------|--------|---------------------|--------------|----------|--------|---------------------|---------------|
|            | l(g)       | Δ L (mg) | E (mg) | E <sub>c</sub> (mg) | l(g)         | Δ L (mg) | E (mg) | E <sub>c</sub> (mg) |               |
| 1.00       | 1.00       | 4        | 1      |                     |              |          |        |                     | 10            |
| 2.00       | 2.00       | 5        | 0      | -1                  | 2.00         | 5        | 0      | -1                  | 10            |
| 5.00       | 5.00       | 4        | 1      | 0                   | 5.00         | 4        | 1      | 0                   | 10            |
| 10.00      | 10.00      | 4        | 1      | 0                   | 10.00        | 4        | 1      | 0                   | 10            |
| 50.00      | 50.00      | 5        | 0      | -1                  | 50.00        | 5        | 0      | -1                  | 10            |
| 75.00      | 75.00      | 4        | 1      | 0                   | 75.00        | 4        | 1      | 0                   | 20            |
| 100.00     | 100.02     | 4        | 21     | 20                  | 100.02       | 4        | 21     | 20                  | 20            |
| 200.00     | 200.02     | 4        | 21     | 20                  | 200.02       | 4        | 21     | 20                  | 20            |
| 500.00     | 500.02     | 4        | 21     | 20                  | 500.02       | 4        | 21     | 20                  | 30            |
| 800.00     | 800.02     | 5        | 20     | 19                  | 800.02       | 5        | 20     | 19                  | 30            |
| 1,000.00   | 1,000.10   | 4        | 101    | 100                 | 1,000.10     | 4        | 101    | 100                 | 30            |

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,694E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,716E-08 \text{ g}^2 + 300E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error controlado

E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico

E-xx = 10

(Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)





## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 308-2021 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

|                     |               |                |               |
|---------------------|---------------|----------------|---------------|
| MARCA               | : FORNEY      | PROCEDENCIA    | : U.S.A       |
| MODELO              | : LA-3715     | IDENTIFICACIÓN | : NO PRESENTA |
| NÚMERO DE SERIE     | : 740         | TIPO           | : NO PRESENTA |
| ALCANCE DE VUETAS   | : NO PRESENTA | UBICACIÓN      | : LABORATORIO |
| DIV. DE ESCALA      | : NO PRESENTA |                |               |
| FECHA DE INSPECCIÓN | : 2021-10-19  |                |               |

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L.  
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

5. CONDICIONES AMBIENTALES

|                      | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura °C       | 20,4    | 20,4  |
| Humedad Relativa %HR | 35      | 35    |

6. TRAZABILIDAD

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

7. OBSERVACIONES

(\*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.  
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

| CARACTERÍSTICAS              | VALOR  | UNIDAD |
|------------------------------|--------|--------|
| Peso de la copa y el soporte | 195,36 | g      |
| Espesor de la copa           | 2,2    | mm     |
| Profundidad de la copa       | 25,4   | mm     |
| Altura de la base            | 51,0   | mm     |
| Ancho de la base             | 125,5  | mm     |
| Longitud de la base          | 150,5  | mm     |

Tec. *Gimber Antonio Huaman Poquioma*  
Responsable del Laboratorio de Metrología.  
**G & L LABORATORIO S.A.C**

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(\*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°266-2021 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO -  
SAN SEBASTIAN

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PG-190

NÚMERO DE SERIE : 305

PROCEDENCIA : COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital  
Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C  
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-10-19

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPÍ - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

|                      | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura °C       | 16.5    | 18.9  |
| Humedad Relativa %HR | 47      | 47    |

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                    | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| TOTAL WEIGHT | Termómetro de indicación digital de 10 termocouplas | CC - 6319 - 2021           |

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 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.

G & L LABORATORIO 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.



Téc. Alfonso A. Huamán Fogaloma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

| Tiempo (min) | Termómetro del equipo (°C) | Indicación termómetros patrones (°C) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | T. Prom. (°C) | Tmax-Tmin. (°C) |
|--------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-----------------|
|              |                            | 1                                    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |               |                 |
| 00           | 110.1                      | 108.0                                | 108.3 | 114.8 | 109.9 | 108.8 | 109.9 | 108.7 | 108.3 | 108.0 | 108.8 | 109.4         | 6.8             |
| 02           | 110.1                      | 108.6                                | 108.9 | 109.9 | 110.7 | 109.9 | 110.7 | 110.6 | 108.9 | 108.6 | 109.9 | 109.7         | 2.1             |
| 04           | 110.4                      | 108.3                                | 108.5 | 110.1 | 110.1 | 111.0 | 110.1 | 110.0 | 108.5 | 108.3 | 111.0 | 109.6         | 2.7             |
| 06           | 109.8                      | 108.0                                | 108.3 | 109.6 | 109.7 | 109.8 | 109.7 | 109.7 | 108.3 | 108.0 | 109.8 | 109.1         | 1.8             |
| 08           | 110.1                      | 108.1                                | 108.4 | 113.2 | 109.8 | 109.8 | 109.8 | 109.7 | 108.4 | 108.1 | 109.8 | 109.5         | 5.1             |
| 10           | 110.1                      | 108.2                                | 108.5 | 110.1 | 109.9 | 110.1 | 109.9 | 109.8 | 108.5 | 108.2 | 110.1 | 109.3         | 1.9             |
| 12           | 110.1                      | 108.0                                | 108.4 | 109.8 | 109.9 | 110.0 | 109.9 | 109.6 | 108.4 | 108.0 | 110.0 | 109.2         | 2               |
| 14           | 110.1                      | 107.9                                | 108.1 | 109.9 | 109.9 | 111.3 | 109.9 | 109.6 | 108.1 | 107.9 | 111.3 | 109.4         | 3.4             |
| 16           | 110.0                      | 107.7                                | 108.1 | 109.6 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 109.4 | 108.1 | 107.7 | 109.5 | 108.9         | 1.9             |
| 18           | 110.1                      | 108.9                                | 108.2 | 109.6 | 109.4 | 109.5 | 109.4 | 109.5 | 108.2 | 108.9 | 109.5 | 109.1         | 1.4             |
| 20           | 110.0                      | 108.0                                | 108.3 | 114.8 | 109.9 | 108.8 | 109.9 | 108.7 | 108.3 | 108.0 | 108.8 | 109.4         | 6.8             |
| 22           | 110.0                      | 108.6                                | 108.9 | 109.9 | 110.7 | 109.9 | 110.7 | 110.6 | 108.9 | 108.6 | 109.9 | 109.7         | 2.1             |
| 24           | 110.0                      | 108.3                                | 108.5 | 110.1 | 110.1 | 111.0 | 110.1 | 110.0 | 108.5 | 108.3 | 111.0 | 109.6         | 2.7             |
| 26           | 110.0                      | 108.0                                | 108.3 | 114.8 | 109.9 | 108.8 | 109.9 | 108.7 | 108.3 | 108.0 | 108.8 | 109.4         | 6.8             |
| 28           | 110.0                      | 108.6                                | 108.9 | 109.9 | 110.7 | 109.9 | 110.7 | 110.6 | 108.9 | 108.6 | 109.9 | 109.7         | 2.1             |
| 30           | 110.0                      | 108.3                                | 108.5 | 110.1 | 110.1 | 111.0 | 110.1 | 110.0 | 108.5 | 108.3 | 111.0 | 109.6         | 2.7             |
| 32           | 110.1                      | 108.0                                | 108.3 | 109.6 | 109.7 | 109.8 | 109.7 | 109.7 | 108.3 | 108.0 | 109.8 | 109.1         | 1.8             |
| 34           | 110.1                      | 108.1                                | 108.4 | 113.2 | 109.8 | 109.8 | 109.8 | 109.7 | 108.4 | 108.1 | 109.8 | 109.5         | 5.1             |
| 36           | 110.0                      | 108.2                                | 108.5 | 110.1 | 109.9 | 110.1 | 109.9 | 109.8 | 108.5 | 108.2 | 110.1 | 109.3         | 1.9             |
| 38           | 110.0                      | 108.0                                | 108.4 | 109.8 | 109.9 | 110.0 | 109.9 | 109.6 | 108.4 | 108.0 | 110.0 | 109.2         | 2.0             |
| 40           | 110.0                      | 107.9                                | 108.1 | 109.9 | 109.9 | 111.3 | 109.9 | 109.6 | 108.1 | 107.9 | 111.3 | 109.4         | 3.4             |
| 42           | 110.0                      | 107.7                                | 108.1 | 109.6 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 109.4 | 108.1 | 107.7 | 109.5 | 108.9         | 1.9             |
| 44           | 110.0                      | 108.9                                | 108.2 | 109.6 | 109.4 | 109.5 | 109.4 | 109.5 | 108.2 | 108.9 | 109.5 | 109.1         | 1.4             |
| 46           | 110.0                      | 108.0                                | 108.3 | 114.8 | 109.9 | 108.8 | 109.9 | 108.7 | 108.3 | 108.0 | 108.8 | 109.4         | 6.8             |
| 48           | 110.0                      | 108.6                                | 108.9 | 109.9 | 110.7 | 109.9 | 110.7 | 110.6 | 108.9 | 108.6 | 109.9 | 109.7         | 2.1             |
| 50           | 110.1                      | 108.3                                | 108.5 | 110.1 | 110.1 | 111.0 | 110.1 | 110.0 | 108.5 | 108.3 | 111.0 | 109.6         | 2.7             |
| 52           | 110.0                      | 107.7                                | 108.1 | 109.6 | 109.5 | 109.5 | 109.5 | 109.4 | 108.1 | 107.7 | 109.5 | 108.9         | 1.9             |
| 54           | 110.0                      | 108.9                                | 108.2 | 109.6 | 109.4 | 109.5 | 109.4 | 109.5 | 108.2 | 108.9 | 109.5 | 109.1         | 1.4             |
| 56           | 110.0                      | 108.0                                | 108.3 | 114.8 | 109.9 | 108.8 | 109.9 | 108.7 | 108.3 | 108.0 | 108.8 | 109.4         | 6.8             |
| 58           | 110.0                      | 108.6                                | 108.9 | 109.9 | 110.7 | 109.9 | 110.7 | 110.6 | 108.9 | 108.6 | 109.9 | 109.7         | 2.1             |
| 60           | 110.1                      | 108.3                                | 108.5 | 110.1 | 110.1 | 111.0 | 110.1 | 110.0 | 108.5 | 108.3 | 111.0 | 109.6         | 2.7             |
| T. PROM.     | 110.0                      | 108.2                                | 108.4 | 110.9 | 110.0 | 109.9 | 110.0 | 109.7 | 108.4 | 108.2 | 109.9 | 109.4         |                 |
| T. MAX       | 110.4                      | 108.9                                | 108.9 | 114.8 | 110.7 | 111.3 | 110.7 | 110.6 | 108.9 | 108.9 | 111.3 |               |                 |
| T. MIN       | 109.8                      | 107.7                                | 108.1 | 109.6 | 109.4 | 108.8 | 109.4 | 108.7 | 108.1 | 107.7 | 108.8 |               |                 |
| DTT          | 0.6                        | 1.2                                  | 0.8   | 5.2   | 1.3   | 2.5   | 1.3   | 1.9   | 0.8   | 1.2   | 2.5   |               |                 |

| PARÁMETRO                               | VALOR (°C) | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 114.8      | 0.3                          |
| Mínima Temperatura Medida               | 107.7      | 0.3                          |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 5.2        | 0.1                          |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 2.6        | 0.3                          |
| Estabilidad Medida (±)                  | 2.6        | 0.04                         |
| Uniformidad Medida                      | 6.8        | 0.3                          |

- 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 en un instante dado.
- T. MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.





## 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

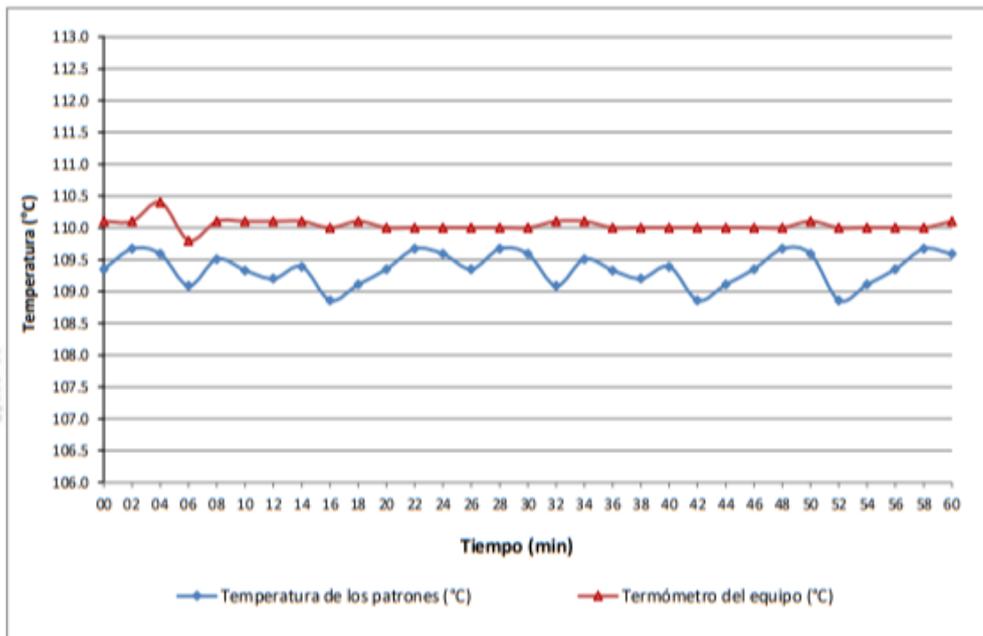
## 9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



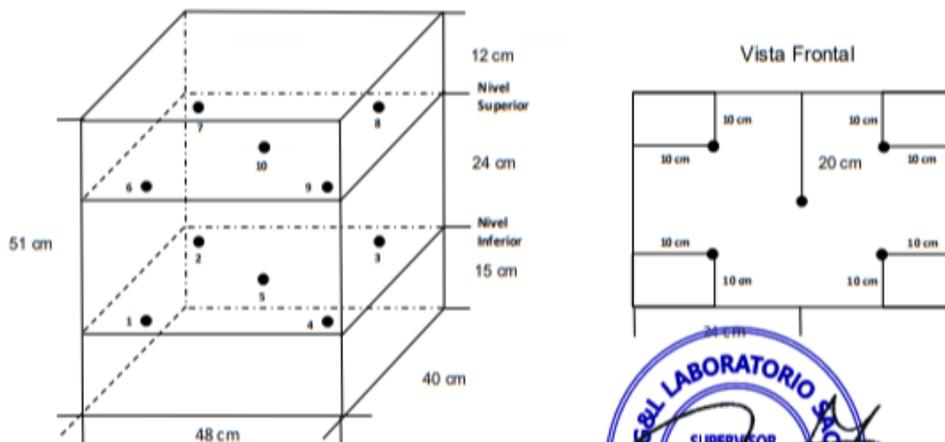


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

**OBJETO DE PRUEBA:**

*Instrument*

**Rangos**

*Measurement range*

**FABRICANTE**

*Manufacturer*

**Modelo**

*Model*

**Serie**

*Identification number*

**Ubicación de la máquina**

*Location of the machine*

**Norma de referencia**

*Norm of used reference*

**Intervalo calibrado**

*Calibrated interval*

**Solicitante**

*Customer*

**Dirección**

*Address*

**Ciudad**

*City*

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)**

*Measurement standard*

**Tipo / Modelo**

*Type / Model*

**Rangos**

*Measurement range*

**Fabricante**

*Manufacturer*

**No. serie**

*Identification number*

**Certificado de calibración**

*Calibration certification*

**Incertidumbre de medida**

*Uncertainty of measurement*

**Método de calibración**

*Method of calibration*

**Unidades de medida**

*Units of measurement*

**FECHA DE CALIBRACIÓN**

*Date of calibration*

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

*Date of issue*

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**

*Number of pages of the certificate and documents attached*

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*Authorized Signatures*

**SUPERVISOR**  
**LABORATORIO**  
Téc. **Ermete A. Huamani Poquioma**  
Responsable Laboratorio de Metrología

**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

**50 kN**

**PINZUAR LTDA.**

**PS – 27**

**150**

**LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L**

**NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )**

**Del 10% al 100% del Rango**

**INGEOMAT E.I.R.L**

**MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN**

**CUSCO**

**T71P / DEF – A**

**5 tn**

**OHAUS / KELI**

**B504530209 / AGB8505**

**N° CC – 2046 – 2020**

**0.062 %**

**Comparación Directa**

**Sistema Internacional de Unidades ( SI )**

**2021 – 10 – 19**

**2021 – 10 – 29**

**Pág. 1 de 3**

**3**





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **258-2021 GLF**  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MULTIUSOS AUTOMÁTICA COMPUTARIZADA

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.002 kN

| Indicación de la Máquina     |       | Series de medición: Indicación del Patrón |         |           |         |           |
|------------------------------|-------|---|---------|-----------|---------|-----------|
|                              |       | 1 (ASC)                                   | 2 (ASC) | 2 (DESC)  | 3 (ASC) | 4 (ASC)   |
| %                            | kN    | kN  | kN      | No Aplica | kN      | No Aplica |
| 10                           | 5.000 | 5.04                                      | 5.10    |           | 5.24    |           |
| 20                           | 10.00 | 10.09                                     | 10.02   |           | 10.12   |           |
| 30                           | 15.00 | 15.06                                     | 15.09   |           | 15.04   |           |
| 40                           | 20.00 | 20.12                                     | 20.07   |           | 20.09   |           |
| 50                           | 25.00 | 25.06                                     | 25.04   | No Aplica | 25.07   | No Aplica |
| 60                           | 30.00 | 30.24                                     | 30.24   |           | 30.20   |           |
| 70                           | 35.00 | 35.11                                     | 35.09   |           | 35.16   |           |
| 80                           | 40.00 | 40.08                                     | 40.18   |           | 40.17   |           |
| 90                           | 45.00 | 45.33                                     | 45.11   |           | 45.34   |           |
| 100                          | 50.00 | 50.31                                     | 50.24   |           | 50.24   |           |
| Indicación después de Carga: |       | 0.00                                      | 0.00    |           | 0.00    | No Aplica |

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

| Indicación de la Máquina      |       | Errores Relativos Calculados |                     |                      |                       | Resolución Relativa a (%) | Incertidumbre Relativa U± (%) k=2 |
|-------------------------------|-------|------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
|                               |       | Exactitud q (%)              | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Accesorios Acces. (%) |                           |                                   |
| 10                            | 5.000 | -2.47                        | 3.90                |                      |                       | 0.040                     | 2.314                             |
| 20                            | 10.00 | -0.77                        | 0.96                |                      |                       | 0.020                     | 0.577                             |
| 30                            | 15.00 | -0.42                        | 0.33                |                      |                       | 0.013                     | 0.216                             |
| 40                            | 20.00 | -0.46                        | 0.25                |                      |                       | 0.010                     | 0.175                             |
| 50                            | 25.00 | -0.23                        | 0.12                | No Aplica            | No Aplica             | 0.008                     | 0.121                             |
| 60                            | 30.00 | -0.75                        | 0.13                |                      |                       | 0.007                     | 0.132                             |
| 70                            | 35.00 | -0.34                        | 0.20                |                      |                       | 0.006                     | 0.154                             |
| 80                            | 40.00 | -0.36                        | 0.25                |                      |                       | 0.005                     | 0.186                             |
| 90                            | 45.00 | -0.57                        | 0.51                |                      |                       | 0.004                     | 0.346                             |
| 100                           | 50.00 | -0.52                        | 0.14                |                      |                       | 0.004                     | 0.135                             |
| Error Relativo de Cero fo (%) |       | 0.00                         | 0.00                | 0.00                 | 0.00                  | No Aplica                 |                                   |

Técnico de Calibración: Euler Tiznado Becerra

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.3 °C Humedad Mínima: 34.0 %Hr  
Temperatura Máxima: 20.4 °C Humedad Máxima: 34.0 %Hr





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **258-2021 GLF**

Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

| <b>Errores relativos absolutos máximos hallados</b> |                              |                               |                              |                      |                                     |
|---|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| <i>Exactitud</i><br>q(%)                            | <i>Repetibilidad</i><br>b(%) | <i>Reversibilidad</i><br>v(%) | <i>Accesorios</i><br>aces(%) | <i>Cero</i><br>fe(%) | <i>Resolución</i><br>a(%) en el 20% |
| 0,77  | 0,96                         | No Aplica                     | No Aplica                    | 0,00                 | 0,020                               |

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 2046 – 2020.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta en el certificado la estampilla de calibración No. 258-2021 GLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**

SUPERVISOR  
LABORATORIO

Téc. Gilmer A. Huaman Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, 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 titulada: "ADICIÓN DE PLASMA DE SANGRE DE VACUNOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE, CARRETERA TRAMO PAMPAQUEHUAR- PATAQUEHUAR, QUIQUIJANA, CUSCO 2022", cuyo autor es AQUINO CHALLCO JUAN BENIGNO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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 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, 01 de Octubre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS<br><b>DNI:</b> 42414842<br><b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X | Firmado electrónicamente<br>por: JBENITESZL el 01-<br>10-2022 11:12:57 |

Código documento Trilce: TRI - 0432060