



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco – desvío Coata, Puno 2022**

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

**AUTOR:**

Flores Velez, Henry Jesus (Orcid: 0000-0001-6483-9997)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (Orcid: 0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico de todo corazón mi tesis a mis padres Efrain y Rosa, mis hermanas Yenny, Leydi, Margareth y a mi compañera de vida Karina por darme su apoyo moralmente, incondicionalmente y alentarme a ser mejor persona cada día en todo momento, sin ellos nada sería posible.

## **Agradecimiento**

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

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	13
3.2. Variable y Operacionalización .....	13
3.3. Población, Muestra y muestreo .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de Análisis de datos .....	19
3.7. Aspectos éticos .....	20
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Muestra de la investigación .....	15
Tabla 2. Ensayos de Laboratorio .....	17
Tabla 3. Clasificación de suelos .....	25
Tabla 4. Clasificación de suelos .....	26
Tabla 5. Clasificación de suelos .....	27
Tabla 6. Resultados de laboratorio muestra C1 .....	28
Tabla 7. Resultados de laboratorio muestra C2 .....	31
Tabla 8. Resultados de laboratorio muestra C3 .....	34
Tabla 9. Ensayo de límites de Atterberg con la incorporación de PRR .....	37
Tabla 10. Ensayo de Proctor Modificado con la incorporación de PRR .....	39
Tabla 11. Ensayo de California Bearing Ratio con la incorporación de PRR .....	41

## Índice de figuras

Figura 1: Mapa del Perú .....	21
Figura 2: Departamento de Puno.....	21
Figura 3. Mapa provincia San Román y de la carretera Sucasco – Dv. Coata.....	22
Figura 4: Muestra Calicata 1 .....	22
Figura 5: Muestra Calicata 2 .....	22
Figura 6: Muestra Calicata 3 .....	23
Figura 7: Pavimento rígido reciclado .....	23
Figura 8: Pavimento rígido triturado .....	23
Figura 9: Zarandeo de pavimento rígido reciclado .....	24
Figura 10: Gradación granulométrica de la muestra C1 .....	25
Figura 11: Gradación granulométrica de la muestra C2 .....	26
Figura 12: Gradación granulométrica de la muestra C3 .....	27
Figura 13: Gráfico de los límites de consistencia C1 .....	28
Figura 14: Gráfico de la humedad vs optimo contenido de humedad .....	29
Figura 15: Gráfico de MDS de la muestra C1 .....	29
Figura 16: Gráfico de CBR de la muestra C1 .....	30
Figura 17: Gráfico de los límites de consistencia C2 .....	31
Figura 18: Gráfico de la humedad vs optimo contenido de humedad .....	32
Figura 19: Gráfico de MDS de la muestra C2 .....	32
Figura 20: Gráfico de CBR de la muestra C2 .....	33
Figura 21: Gráfico de los límites de consistencia C3 .....	34
Figura 22: Gráfico de la humedad vs optimo contenido de humedad .....	35
Figura 23: Gráfico de MDS de la muestra C3 .....	35
Figura 24: Gráfico de CBR de la muestra C3 .....	36
Figura 25: Ensayo de Proctor Modificado .....	37
Figura 26: Ensayo de Proctor Modificado .....	37
Figura 27: Grafico límites de consistencia con y sin incorporación de PRR .....	38
Figura 28: Ensayo de Proctor Modificado .....	39
Figura 29: Ensayo de Proctor Modificado .....	39
Figura 30: Grafico resumen OCH con y sin incorporación de PRR .....	40
Figura 31: Ensayo de CBR.....	41

Figura 32: Ensayo de CBR.....	41
Figura 33: Grafico resumen CBR con y sin incorporación de AR y CTQ.....	42

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar pavimento rígido reciclado (PRR) en 8%, 12% y 16% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución del Optimo Contenido de Humedad, el cual se optimizo del 23.70% al 18.60% con el 16% de pavimento rígido reciclado, el segundo objetivo específico fue determinar la disminución del IP, el cual se optimizo del 9.75% al 9.49% con el 16% de PRR, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora del CBR al 95% de la MDS del patrón, el cual aumento del 4.10% al 13.70% con el 16% de PRR. Conclusión, la incorporación de pavimento rígido reciclado mejoro la resistencia de la subrasante.

**Palabras clave:** pavimento rígido, reciclado, propiedades, subrasante, camino vecinal.



## **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate the influence of the recycled rigid pavement on the properties of the subgrade within the Sucasco local road, diverted Coata - Puno 2022; establishing to carry out the tests of granulometry, Atterberg limits, modified Proctor and CBR. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Its results according to the specific objectives when incorporating recycled rigid pavement (PRR) in 8%, 12% and 16% were: the first specific objective was to determine the reduction of the Optimum Moisture Content, which was optimized from 23.70% to 18.60% with 16% of recycled rigid pavement, the second specific objective was to determine the reduction of the IP, which was optimized from 9.75% to 9.49% with 16% of PRR, the third specific objective was to determine the improvement of the CBR to 95% of the pattern MDS, which increased from 4.10% to 13.70% with 16% PRR. Conclusion, the incorporation of recycled rigid pavement improved the resistance of the subgrade.

**Keywords:** rigid pavement, recycling, properties, subgrade, local road.

## I. INTRODUCCIÓN

Un problema que se presenta en el desarrollo de construcción de vías no pavimentadas alrededor del mundo es la inestabilidad del suelo en la subrasante, los cuales ocasiona que reduzca su capacidad de soporte, sin embargo, si se tuviera una alternativa eficiente de estabilización se llegaría a prevenir la presencia de hundimientos, expansiones y colapsos<sup>1</sup>.

A nivel Internacional, en la última década los países han empleado nuevos procedimientos para la debida estabilización de suelos con la finalidad fin de mejorar las capacidades tanto físicas como mecánicas de la subrasante, tales casos a mencionar se dieron en los países como: **Brasil, México y Colombia** (Antecedentes), estos países en mención optaron por varios métodos de estabilización como son los productos químicos con el fin de descongelar suelos y lograr una mejorar compactación del terreno, así mismo se presencié el empleo de materiales reciclados con el fin de caracterizar una mejor granulometría y lograr la disminución sobre el índice de plasticidad<sup>2</sup>. Es importante señalar que las vías sufren de constantes daños debido al mal proceso constructivo, clima y cargas vehicular, es por ello que estos factores fueron afrontaron con incorporación de estabilizantes químicos, residuos de concreto reciclados y fibras de acero (Antecedentes) para así evitar problemas sobre el tiempo de servicio de la vía afirmada<sup>3</sup>.

A nivel Nacional, es de suma importancia tener infraestructuras viales en óptimas condiciones, pero al contrario a lo mencionado, existe una gran cantidad de carencias de vías óptimas<sup>4</sup>. Presentado uno de los problemas con mayores significancias el cual afecta al transporte de la población y de la interacción del sector comercial<sup>5</sup>. En el Perú, estos problemas causan un lento progreso económico, además en diversas zonas como la **Puno, La Libertad y Chimbote**, (Antecedentes) poseen una complicada geografía y condiciones climáticas particulares lo que contribuye a un lento crecimiento en el sector vial, dificultando a las comunicaciones e interacciones de la población y ejecución de obras viales, por lo que se encuentra diferentes estudios relacionados al tema de estabilización con materiales reciclado como el concreto, cemento y residuos de demolición, (Antecedentes) donde la subrasante no llega a cumplir con las condiciones

necesarias para ser considerada óptima, es por ello que dentro de estas regiones se emplearon la calidad de estos materiales reciclados obteniendo buenos resultados para brindar una buena capacidad de soporte.

El distrito de Sucasco, se encuentra ubicado entre las provincias de San Román y Puno. Donde actualmente se sitúa a 19 km de la ciudad de Juliaca, Puno, asimismo se halla en vías de desarrollo con una cantidad de habitantes de 6682 de acuerdo al censo realizado en el 2007<sup>6</sup>. Generalmente, toda la zona altiplánica cuenta con un clima variados, presentando fuertes lluvias de noviembre a marzo. Es por ello que dentro de la presente investigación se pretender mejorar los suelos arcillosos que cuenta el tramo en estudio, debido a que este camino vecinal es muy concurrido por las actividades comerciales que se suscitan dentro de este entorno, aumentado al clima intempestivo la presente vía cuenta con problemas de encalaminados, baches y surcos generando un malestar dentro de la población, por esto, se dispone como una solución la adición de pavimento rígido reciclado en determinados porcentajes y a si analizar el efecto con el cual repercute dentro de la subrasante.

**Formulación del Problema:** Una gran cantidad de las vías del distrito de Huata se encuentra a nivel de trocha, con un suelo arcilloso. Por lo que uno de los temas principales que involucra la ingeniería es el mejoramiento de suelos a través de una variedad de métodos; frente a esta necesidad de uso y para optimizar su estabilización se formuló su mejoramiento empleando pavimento rígido reciclado que logre disminuir su contenido de humedad, decrecer su índice de plasticidad y por último aumentar su capacidad de soporte.

Es por ello, que en la actual investigación se ha planteado el siguiente *Problema General*: ¿De qué manera influye el pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022? Similarmente se planteó los *Problemas específicos*: ¿Cuánto influye el pavimento rígido reciclado en el índice de plasticidad de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?, ¿Cuánto influye el pavimento rígido reciclado dentro del óptimo contenido de humedad de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?, ¿Cuánto influye el pavimento rígido reciclado dentro de la capacidad de soporte de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?

## Justificación del Problema

Además, la presente investigación se justifica en la parte **técnica**, ya que se plantea hacer una mejora en las propiedades de la subrasante empleando pavimento rígido reciclado, donde se realiza todos los ensayos que correspondan, tomando como referencia la normativa técnica vigente, posteriormente se realizar una serie de estudios de la influencia originada por la empleabilidad del pavimento rígido reciclado en el comportamiento de la subrasante y los resultados obtenidos serán analizados. En la etapa **Económica** se justifica a casusa que en la presente investigación se empleara pavimento rígido reciclado obtenido de demoliciones y residuos de obras viales, de esta manera se lograra una mejora de las propiedades de la subrasante se lograra una reducción del costo tanto en la construcción y en el mantenimiento de la mismas. En el aspecto **Social** en la presenten investigación se justifica, ya que la investigación posee intenciones de conseguir confort y calidad de vida de los pobladores, el hecho, de que la población aledaña se beneficiara por el mejoramiento de la carretera que se encurta en mal estado. En el aspecto **ambiental** se justifica, a causa de que la carretera se encontrara en óptimas condiciones esta no producirá charcos, grietas profundas y demás, a su vez el material para la estabilización es del reciclaje, ya que en muchas ocasiones esta materia es desechado, pero en esta investigación se le dará un uso adecuado el cual beneficiara a la población.

En la siguiente investigación, se propone la *Hipótesis General*: La incorporación de pavimento rígido reciclado en porcentajes de 8%, 12% y 16% mejora las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022. Similarmente se planteó las *Hipótesis Específicas*: La incorporación de pavimento rígido reciclado disminuye el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022; La incorporación de pavimento rígido reciclado disminuye el óptimo contenido de humedad en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022; La incorporación de pavimento rígido reciclado aumenta la capacidad de soporte en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022.

También se planteó el *Objetivo General*: Evaluar la influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvío Coata – Puno 2022. En forma similar se planteó los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia del pavimento rígido reciclado sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvío Coata – Puno 2022. Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvío Coata – Puno 2022. Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre la capacidad de soporte en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvío Coata – Puno 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Tesis internacionales

**Oviedo y Cárdenas (2021)** en su objetivo general: Evaluar el comportamiento mecánico de una subrasante estabilizada con rajón de concreto reciclado a través una modelación a pequeña escala, con la finalidad de encontrar la viabilidad de su aplicación, es decir, se espera encontrar mediante la adición de los parámetros que definen un suelo, una predicción del comportamiento mecánico que tendrá posterior a la aplicación de un mejoramiento de rajón de concreto reciclado, donde se evaluaron 4 modelos físicos y virtuales, uno sin manipulación y tres con mejoramientos del 60%, 70% y 80% de rajón de concreto reciclado, llegando a la conclusión de que la mejor relación beneficio-costos se obtuvo en el escenario 3 con 70% de RCR, este mejoramiento aplicado genera un CBR de 8% aproximadamente, teniendo en cuenta que la norma establece un CBR mínimo de 3% vemos que cumple con los parámetros mínimos exigidos haciéndolo el escenario más viable<sup>7</sup>.

**Ochoa, S. (2019)** en su objetivo principal: El objetivo principal de dicho trabajo consiste en el estudio del uso de mezclas de suelo y RCD-C fino a través del análisis de ISC, para mejorar la capacidad de soporte en subrasantes de pavimentos en Foz do Iguaçu. Dentro de la presente investigación se caracterizaron diferentes ensayos a partir de una muestra inalterada, con la finalidad de alterar las características del suelo con presencia de arcillas, dentro de los ensayos se aplicaron diferentes dosificaciones del material en cantidades del 0% la cual se denominó SN, en tanto para las siguientes muestras se emplearon las siguientes cantidades: SN + RCD-20%, SN + RCD-40% y SN + RCD-60%, esta se empleó en función del volumen total del árido empleado para efectuar el ensayo. Concluyendo que la aplicación de este estabilizante afectó positivamente tanto en las propiedades físicas como también dentro de las propiedades mecánicas, dentro del índice de plástico se apreció que la muestra SN (18.82%), aplicando la cantidad del 20% se repercutió en un descenso de este valor generando un IP del 12.88%, aplicando el 40% se apreció que el IP llegó a un valor del 5.24%, dentro de los valores de la capacidad de soporte se apreció que el SN cuantificó un valor del 1.80% generando una subrasante deficiente, en tanto al aplicar la cantidad indicada del 20% de RCD se logró alcanzar un valor del 11.60% debido a que el estabilizante

contiene partículas de cemento y/o agregados los cuales influyen significativamente dentro de la propiedad mecánica, al aplicar la cantidad indicada del 40% se reflejó que el valor ascendió a un CBR del 95% de la MDS en 21.30% generando el mismo caso que el del 20%, al adicionar 60% de RCD se observó un incremento de 31.60% en relación a la muestra patrón, definiendo que el material aportado al SN es significativo en ambas propiedades, por lo cual se recomienda emplear este tipo de residuos para mejorar las características de las subrasantes<sup>8</sup>.

**Moreno, E. (2018)** en su objetivo general: Determinar si los agregados reciclados contienen la cantidad suficiente de hidróxido de calcio para producir la reacción puzolánica y contribuir al desarrollo de resistencia en un suelo expansivo. Los resultados demostraron que de acuerdo a la obtención de los materiales reciclados y evaluados se pudo caracterizar en después de un periodo efectivo de 1 año se apreció que esta combinación se conformó con una muestra puzolánica a pesar del periodo transcurrido, tras efectuar los ensayos se pudo caracterizar que se presenciaron un material cálcico hidratado. Concluyendo que la carbonatación que se presenciaron dentro de suelo por el aditamento puzolánico previo un mineral abundante de silicio, así mismo esto se vio reflejado por los áridos o agregados que se obtuvieron del material<sup>9</sup>.

Tesis internacionales en otro idioma

Gupta, N. (2017) en el objetivo principal de esta investigación es examinar la extensión del pH en el agua que se encuentra con el RCA y si puede ocurrir un cambio de pH en el suelo debajo de una capa base de RCA debido a las interacciones con la acidez del suelo. Los resultados experimentales manifestaron que el pH del lixiviado RCA osciló entre 10,64 y 12,17, siendo el más alto 12,17 con la relación líquido a sólido (L / S) más baja de 0,5, en comparación con el agregado natural, caliza, que osciló entre 7,42 y 8,88. Llegar a la conclusión de que las concentraciones estaban en el mismo orden de magnitud que el umbral y que podrían estar atenuadas en el medio ambiente natural y no representar un peligro para el medio ambiente o la salud de la población. El pH del agua en contacto con el RCA mostró niveles elevados, tan altos como 12<sup>10</sup>.

Brennan, M. (2016) en el objetivo principal de esta investigación es: Realizar estudios sobre la práctica actual en el uso de hormigón reciclado y tecnologías de mejora / estabilización en el Consejo Regional de Toowoomba. Los resultados reflejaron que de la muestra inalterada se obtuvo un valor en el CBR de 2,80%, lo que representa ser insuficiente para la adecuada conformación del terreno, para lo cual se aplicaron diferentes cantidades de RCD que fueron: 6% aplicado al SN, 8 % aplicado a SN y 10% aplicado a SN, denotando valores progresivos sobre SN + 6% de 8,70%, aumenta la resistencia en 5,90% en relación a la muestra estándar, aplicando la cantidad indicada de 8% Sobre el SN, un valor de Se obtuvo un 10,40% con relación a la muestra estándar, incluso esto se reflejó dentro de la aplicación del 10% de RCD sobre el SN, alcanzando un valor máximo de 10,80%. Concluyendo que la aplicación del RCD como material estabilizador influye positivamente en todas las características del terreno de la subrasante, mientras que dentro de otras áreas de aplicación se sumó a lo presenciado en esta investigación, por lo que es posible modelar el terreno con la aplicación. del estabilizador investigado<sup>11</sup>.

Masoumeh T. (2019) en su objetivo de la investigación fue: investigar la idoneidad de RCA agrietado en D para la estabilización de subrasante para pavimentos de mezcla de asfalto en caliente (HMA). Los resultados mostraron que luego de realizar diferentes pruebas de laboratorio, se caracterizó que la muestra convencional del Proctor modificado denotaba valores en la OMC de 16,80%, generando un MDD de 102,1 lb / ft<sup>3</sup> en reacción a la muestra convencional, siempre que el se aplicó la cantidad indicada. Del 13%, se denotaron valores en el OMC de 15.50%, generando el valor en el MDD de 103.60 lb / ft<sup>3</sup>, al aplicar la cantidad del 16% del material en el NS se pudo demostrar que los valores del OMC llegaron a generar una cantidad de 16.09% caracterizando un MDD de 104.00 lb / lb<sup>3</sup>, definiendo que la aplicación del material definido viene a influir de manera negativa porque se requiere una mayor cantidad de agua, ya que el material puzolanico absorbe una gran cantidad de agua<sup>12</sup>.

Tesis nacionales

Torres (2021), en su informe que tuvo por objetivo analizar evaluar la influencia que origina el concreto reciclado para el respectivo mejoramiento de la subrasante de



la Av. Pacasmayo, urbanización Los Laureles, Callao 2021. La metodología con la cual se caracterizó el presente informe fue de tipo aplicada debido a que se tomó teoría relacionada al tema con el fin de solucionar el problema de la subrasante, la muestra empleada se dio de acuerdo a lo indicado dentro del cuadro 4.1. Del manual de la MTC 2013. Los resultados demostraron que tras aplicar el concreto reciclado en diferentes porcentajes hacia el suelo patrón se identificó que el índice de plasticidad tendió a bajar ya que inicialmente se presentó un IP natural del 13%, en tanto al incorporar las cantidades del 10% de CR se identificó un valor promedio del 11%, así mismo aplicando las cantidades del 15% y 20% de CR se identificó en un descenso mucho valor dentro de dicha propiedad siendo estos valores del 9% y /%. en tanto dentro de la propiedad humedad optima inicialmente se presentó un valor natural del 13%, en tanto al aplicar las cantidad del 10%, 15% y 20% se pueden caracterizar un descenso progresivo siendo estos valores del 12.10%, 11.60% y 9.10% respectivamente, finalmente dentro de la propiedad capacidad portante del suelos se vio reflejado que el valor inicial ascendió a un CBR al 95% de la MDS de 15.60%, en tanto al aplicar las cantidad indicadas del 10%, 15% y 20% de CR se caracterizaron los siguientes valores 15.70%, 21.30% y 28.50% identificando que el valor tiende a subir progresivamente. Concluyendo que la aplicación del CR dentro de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante tiene una relevancia positiva siendo el valor más influyente de CR el 20%<sup>13</sup>.

Aracayo y Machaca (2021) que poseía como principal objetivo: Determinar la influencia de los residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané 2021, de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos denotaron que la muestra control posee un IP promedio de 5.210 % y un CBR al 100% de la MDS promedio de 33.770%, sin embargo, con la incorporación de 10%, 20% y 30% de residuos de pavimento rígido se tiene un IP promedio de 4.840%, 3.920% y 3.050% respectivamente y una capacidad de soporte promedio de 38.67 %, 51.53 % y 71.07. Concluyendo que el porcentaje adecuado para la adición de residuos de pavimento rígido es de 30 %, debido a que disminuyó el índice de plasticidad de 5.210% a 3.050% y el CBR al 100% de la máxima densidad seca de 33.77 % a 71.07%<sup>14</sup>.

Noriega y Villareal. (2020), en su investigación que tiene por objetivo determinar la influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilización de suelos arcillosos para la sub-rasante para un pavimento flexible, de la trocha en los sectores Alto Huallaga hasta La Merced; Laredo, La Libertad 2020. De los resultados se observó que el valor promedio del CBR es del 2.01%, caracterizando una subrasante en mal estado, por lo cual aplicando el material estabilizante se pudo apreciar que con el 7% de CR se obtuvo un valor sobre la subrasante del 57.13% debido a que la incorporación del material contiene aditamentos puzolánicos o aglomerantes además se cuenta con presencia de áridos, al incorporar la cantidad adecuada de 10% de RC se vio reflejado en un valor promedio del 83.66% y al aplicar la cantidad indicada de RC en 12% se apreció en un aumento del RC contando con un valor promedio del 109.40%<sup>15</sup>.

Herrera y Contreras (2015), en su investigación que tiene por objetivo mejorar el agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructuras de pavimentos. Concluyendo que tras efectuar diferentes combinaciones sobre el suelo natural con el agregado reciclado se pudo obtener que con la conformación del 50% AR y 50% AN se obtuvo un suelo clasificado por la SUCS y la AASHTO: GP y A1-a (0) respectivamente, en tanto dentro de los datos de límites de consistencia se presentó un dato NP en todos los casos, en tanto dentro de la muestra con 60% de AR y 40% de AN, se obtuvo que los datos sobre el suelos y la clasificación SUCS y AASHTO es un GP y A1-a (0), así mismo dentro de los valores de los límites de Atterberg se presentó un NP en todos los casos, estas combinaciones también influenciaron sobre los valores del CBR, obteniendo un dato del 113.97% para la combinación del 60% del árido reciclado + 40% del árido natural del 113.97%, en tanto dentro de la combinación del 75% del árido reciclado + 25% del árido natural, definiendo que la aplicación del estabilizante reciclado aporta una gran resistencia sobre las estructuras de la carretera<sup>16</sup>.

#### Artículos científicos

Tavakol, Hossain y Tucker (2019) en su artículo tuvo como objetivo principal de esta investigación se estabilizó un suelo de subrasante arcilloso utilizando RCA y tres cementosos diferentes. materiales (cal, cenizas volantes Clase C y una combinación de cemento Portland y cenizas volantes). Dentro de la investigación

se pudo apreciar que el suelo natural se caracterizó con un OMC de 18.20% mientras que dentro del MDD se evidenció que el suelo se caracterizó con un valor de 97.30%, aplicando la cantidad de 50% de suelo y la cantidad de 50% KC, se evidenció que el valor de la OMC disminuyó, caracterizándose un valor promedio de 16.00% que llegó a representar una MDD de 103.30 lb / ft<sup>3</sup>, al aplicar la cantidad indicada de 50% de Topeka en relación a la convencional. muestra, se pudo demostrar que el valor de la OMC en unidades porcentuales se reduce a un plus generando un valor de 15.30%, caracterizando un MDD de 106.40 lb / ft<sup>3</sup>, mientras que la muestra extraída del 100% de KC cuantifica dentro de sus valores físicos de la OMC en unidades de% a dato de 7.70%, asimilando un MDD de 106.40 lb / ft<sup>3</sup> y al caracterizar el material de 100% Topeka se pudo demostrar que los valores físicos se incluyeron en valores en la OMC de 9.10% y un MDD de 113,50 lb / ft<sup>3</sup><sup>17</sup>.

Kianimehr y Col (2019) en su artículo tuvo como objetivo principal de esta investigación evaluar la viabilidad de utilizar agregado de hormigón reciclado (RCA) para mejorar la resistencia al corte / compresión y las propiedades de deformación de los suelos arcillosos. Dentro del estudio se pudo evidenciar que el suelo natural se caracterizó que el valor en el SN se dio en datos de 6.38, calificando que el suelo en su estado natural se presentó con la incorporación del material RCA evidenció un valor promedio de 11.50 % para el cual se denota el cambio en la resistencia del suelo natural, mientras que dentro de la aplicación del SN con la incorporación del 15% de RCA se podría caracterizar un valor promedio de 10,95%. Concluyendo que al aplicar residuos reciclados se puede ver un aumento de la resistencia en un 98,37%, por lo que el uso de este tipo de materiales es viable ya que su recolección es abundante, así mismo se pudo demostrar que la dosis óptima es del 15%, por lo que Se recomienda el uso de este material dentro de la subrasante existente dentro del alcance de la investigación<sup>18</sup>.

Arulrajah, Piratheepan y Disfani. (2014) En su artículo tubo el principal objetivo de Esta investigación está evaluando las características físicas y de resistencia al corte de los materiales C&D reciclados. Se llevó a cabo mediante pruebas de gradación. De los resultados se pudo evidenciar que la muestra inalterada presenta un valor promedio en la prueba CBR de 4.51%, mientras que al aplicar la cantidad indicada de 100% RPA se pudo evidenciar en un aumento progresivo en el valor de

resistencia del suelo oscilante. entre los valores de 30% @ 35%, generando un incremento significativo sobre la característica, mientras que aplicando la cantidad indicada de 50% RPA y 50% RCA, resultó en generar un valor promedio de 39% obteniendo un mejor resultado que la interacción de la Material RPA en una cantidad de 100%, al aplicar la cantidad indicada de 70% de RAP y 30% de RCA, generando un valor promedio de 46 que denota un aumento significativo sobre el CBR, al aplicar la cantidad de 15% de RAP y 85% de RCD, se obtuvo una resistencia característica del 66%, generando un aumento significativo y al aplicar la cantidad indicada de 100% de RCA, se obtuvo una resistencia máxima del 118%. Concluyendo que luego de la aplicación de los diferentes aditivos reciclados se pudo evidenciar que el de mayor influencia es el RCA debido a que dentro de su composición se pudo caracterizar la presencia de agregados y material aglutinante como el cemento, por lo que el altas resistencias<sup>19</sup>.

### **Bases teóricas**

**Definición de pavimento rígido reciclado:** Los residuos de pavimento rígido son desechos que provienen de la demolición de pavimentos elaborados de concreto, ya sea por presencia de fallas o porque ya cumplió su ciclo de vida útil, no obstante, las estructuras de los agregados no son similares y no poseen una matriz fija, por lo que sus propiedades mecánicas pueden disminuir, en comparación con los agregados de origen natural<sup>20</sup>.

El proceso de recopilación de material se puede dar de forma manual o mecánica, la forma manual dispone del empleo de herramientas como el combo con el cual se triturará el material para luego ser tamizado, así mismo dentro del procedimiento mecánico se dispone el empleo de una trituradora con la cual se partirá en partículas finas el material para finalmente ser tamizado<sup>21</sup>.

**Propiedades de la subrasante:** Las propiedades de la subrasante, se califican como las características que presenta el terreno de fundación, ya que de estas depende la clasificación y resistencia del suelo, para la debida conformación de la capa<sup>22</sup>.

Por lo establecido dentro del manual de la MTC en el año 2013 dicho test se utiliza para tener conocimiento sobre el tamaño de las partículas que se encuentran dentro

de una unidad de muestra representativa, dentro de este ensayo generalmente se emplean tamices con aberturas de diferente tamaño<sup>23</sup>.

El **límite líquido** hace referencia a la cantidad de agua en porcentaje que posee un suelo cuando empieza a comportarse y fluir como un líquido, cada tipo de suelo posee diferentes tipos de límite líquido debido a que son muy variables<sup>24</sup>.

El **límite plástico**, se conceptualiza como la cantidad de agua en porcentaje que posee un suelo, en donde el suelo puede enrollarse en bastoncitos de barro de 3 milímetros de espesor sin que el suelo se desmorone, pero ya presentando algunas fisuras transversales, presenta una consistencia semisólida<sup>24</sup>. Este es también el porcentaje de agua de un suelo en el que un suelo se transforma o cambia de una consistencia plástica a una consistencia semisólida<sup>25</sup>.

**Proctor Modificado**, la compactación de los suelos a través de la densificación ayuda a mejorar las capacidades del suelo o capa granular, incremental la rigidez del suelo y la capacidad de soporte, reduciendo la expansión y haciéndolo menos permeable<sup>26</sup>. Desde la antigüedad cuando los constructores de vías no tenían un conocimiento avanzado sobre el comportamiento de los suelos, de manera empírica estos sabían que el proceso de compactación era fundamental para la conformación de las vías, en la actualidad la densificación de los suelos es una de las principales actividades en el proceso constructivo de las carreteras y otras edificaciones, con especial aplicación en la industria del transporte<sup>27</sup>.

La prueba **California Bearing Ratio** (CBR) es un ensayo geotécnico que se utiliza para realizar la evaluación de las capas granulares y de la subrasante de las vías afirmadas o pavimentadas, el test consiste en aplicar fuerza mediante un embolo de 4.96cm de diámetro sobre una muestra de suelo a una velocidad de 1.270 milímetros por minuto<sup>28</sup>. Este ensayo puede ser usado en cualquier tipo de suelo, donde la muestra debe ser compactado con la cantidad de agua óptima obtenida mediante el ensayo de Proctor, en un molde de 15cm de diámetro y 17.5cm de altura. Se colocan discos anulares para simular la carga de las capas del pavimento<sup>29</sup>.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Los estudios de tipo aplicada poseen por finalidad dar solución a ciertos problemas o problemáticas específicas, centrándose en buscar y fortalecer el conocimiento de bases teóricas para su uso y por lo tanto aportar al desarrollo intelectual, científico y económico<sup>30</sup>.

##### **Pavimento rígido reciclado**

En el presente estudio el tipo de investigación es **aplicado** debido a que se busca conocer, modificar, mejorar la calidad de los suelos, con la incorporación del estabilizante pavimento rígido reciclado y así determinar si este tipo de incorporaciones son viables para su utilización el desarrollo de proyectos del ámbito de la ingeniería civil.

##### **Diseño de investigación:**

Diseño cuasi experimental

Se denomina cuasi experimental, debido a que se interactúa con la variable independiente (pavimento rígido reciclado), sobre la dependiente (propiedades de la subrasante), para cuantificar los efectos con los cuales pueden relacionarse<sup>31</sup>.

El presente cuenta con un diseño cuasi experimental debido a que se pretende evaluar y/o analizar la influencia del pavimento rígido reciclado en dosificaciones del (8%, 12% y 16%) sobre las propiedades de la subrasante, así mismo se pretende efectuar cuatro calicatas en las cuales se someterán estas dosificaciones para posteriormente ser evaluadas mediante ensayos de laboratorio, para ver la relación causa – efecto.

#### 3.2. Variable y Operacionalización

##### **Variable Independiente: Pavimento rígido reciclado**

**Definición conceptual:** El pavimento rígido reciclado, son desechos generalmente encontrados dentro de los botaderos de obras deterioradas y/o demolidas, el proceso de recopilación del material se puede dar de forma manual o mecánica, la forma manual dispone del empleo de herramientas como el combo con el cual se

trituraré el material para luego ser tamizado, así mismo dentro del procedimiento mecánico se dispone el empleo de una trituradora con la cual se partirá el material para finalmente ser tamizado<sup>32</sup>.

**Definición operacional:** El pavimento rígido reciclado se incorporará a la subrasante de acuerdo a la máxima densidad seca en dosificaciones del **8%, 12% y 16%**. Con el propósito de modificar las propiedades físicas y mecánicas, así mismo estas se emplearán de acuerdo a los ensayos empleando los tamaños de **3/4" y #40**. Con el fin de mejorar la capacidad de soporte, decrecer el índice de plasticidad y óptimo contenido de humedad.

#### **Variable Dependiente: Propiedades de la subrasante**

**Definición conceptual:** Las propiedades de la subrasante, se califican como las características que presenta el terreno de fundación, ya que de estas depende la clasificación y resistencia del suelo, para la debida conformación de la capa<sup>33</sup>.

**Definición operacional:** Las propiedades de la subrasante se combinan con el pavimento rígido reciclado para que mejore las propiedades mecánicas del terreno de fundación, para tal fin estas propiedades se medirán mediante los ensayos de granulometría para caracterizar el tipo de suelo, así mismo se verá el efecto del aditivo con el fin de reducir el índice de plasticidad para ello se tomaran los ensayos sobre el Límite de Atterberg, para medir los efectos del aditivo para disminuir el óptimo contenido de humedad se empleara el ensayo de Proctor Modificado y finalmente para ver los efectos del aditivo para conseguir el incremento de la capacidad de portante se empleara el ensayo de California Bearing Ratio, todos los ensayos se apuntaran dentro de los formatos y fichas de laboratorio establecidos por la ASTM.

### **3.3. Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

Hace referencia al conjunto global de objetos o casos determinado, tomando en cuenta limitantes y accesibilidad, lo cual es tomado en cuenta para la selección de la muestra y que satisfaga los criterios establecidos., ese término no hace

referencia única a personas, ya que este también puede referirse a animales, expedientes, organizaciones, familias, objetos y otros<sup>34</sup>.

La población que empleó para la presente investigación estuvo constituida por los tramos en estados de afirmado dentro de la carretera Sucasco, desvió Coata, Puno.

### **Muestra**

La muestra se entiende como un subconjunto de la población que se encuentra conformado por unidades de análisis, con la intención de recolectar datos de toda la población<sup>35</sup>.

Asimismo, el tamaño de muestra dependerá del grado de representatividad que este posea, así como cualidades y características que existen en el universo, donde muchos autores mencionan que la muestra de 10%, 20% 30% o 40% puede ser un tamaño representativo de la población. La dosificación a emplear para la presente investigación tiene como base los estudios realizados por los autores Aracayo y Machaca (2021), donde planteo emplear los porcentajes del 10%, 20% y 30%.

De acuerdo al manual de carreteras establecido por la MTC (2013), indica que la cantidad de calicatas efectuadas dentro de un tramo en estudio se dará de acuerdo al IMDA de la vía, por lo que dentro del tramo de evaluación de la presente investigación se conformara por calicatas a cada 500 metros para la realización de incorporando del pavimento rígido reciclado (N, 8%, 12%, 16%), por lo que se emplearan los siguientes ensayos de laboratorio, los cuales se detallan dentro de la tabla 1.

**Tabla 1:** *Muestra de la investigación*

<b>Descripción</b>	<b>Granulometría</b>	<b>Límites de atterberg</b>	<b>Proctor modificado</b>	<b>CBR</b>
Espécimen sin adición de pavimento rígido reciclado (Grupo de control) = N	2	1	1	1
Espécimen con adición pavimento rígido reciclado 8%	1	1	1	1
Espécimen con adición pavimento rígido reciclado 12%	1	1	1	1
Espécimen con adición pavimento rígido reciclado 16%	1	1	1	1



<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
--------------	----------	----------	----------	----------

Fuente: Elaboración propia

## **Muestreo**

La técnica de muestreo no probabilístico se distingue debido a que la selección de sus componentes muestrales no se realizan al azar ni poseen aleatoriedad, sino que dependen de las causas que tienen relación con las características que considera el investigador<sup>36</sup>.

Dentro de esta investigación se realizó un muestro no probabilístico por conveniencia del investigador, debido a que se evaluaron los tramos más críticos del camino vecinal Sucasco, desvió Coata.

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

#### **Técnica de recolección de datos**

“Esta es un conjunto de procesos que se encuentran organizados con el fin de recolectar datos que conllevan a medir una o más variables que posee la investigación<sup>37</sup>.

Para el presente estudio se pretende emplear las técnicas de observación directa ya que mediante una inspección visual se caracterizó el tramo más crítico en donde se efectuó la investigación, así mismo se probará las hipótesis mediante una contrastación.

Asimismo, se toma en consideración la normativa existen establecidas por las Normas Técnicas Peruanas: NTP 339.129 (L. Consistencia), NTP 339.141 (E. Proctor Modificado) y la NTP 339.145 (E. C.B.R.)

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

Hace referencia a los medios que se harán uso de manera física y digital, para el conseguimiento de los datos, resultados que se necesitan para el desarrollo de la investigación<sup>38</sup>.

Por lo que para el presente estudio se desarrollaron ensayos geotécnicos para la obtención de datos, los instrumentos tomados en cuenta se detallan a continuación:

Observación

Fichas de Recolección de Datos (Indicadores de la V. Independiente y dependiente)

Fichas de Resultados de Laboratorio (Ensayos)

Ensayos

**Tabla 2:** *Ensayos de Laboratorio*

	<b>Ensayos</b>	<b>Instrumentos</b>
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Fichas Resultados de Laboratorio, según la NTP 400.012
	Ensayo Límites de Consistencia	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.129
	Ensayo Proctor Modificado	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.141
	Ensayo de CBR	Fichas de Resultados de Laboratorio según la NTP 339.145

**Fuente:** Elaboración propia

### **Confiabilidad**

Hace referencia al grado de confianza en el que el mismo instrumento aplicado varias veces al mismo objeto o individuo obtenga los mismos resultados<sup>39</sup>.

Al hablar de la confiabilidad se refiere a la aplicación repetida o consecutiva de un objeto que será estudiado, lo cual al ser estudiado continuamente deberá arrojar resultados iguales o similares entre ellos, brindando la confianza de los resultados obtenidos y de los instrumentos que serán utilizados en el trayecto del ensayo, a su vez se brindará certificados de calibración del instrumento a utilizar en los ensayos.

### **Validez**

Este es el grado de congruencia con el cual un instrumento realiza la medición de la variable, así mismo refleja la buena correlación en las mediciones realizadas en distintas etapas de la investigación por lo que estas mediciones no difieren significativamente<sup>40</sup>.

Es por ello, que los instrumentos a utilizar fueron sometidos a un juicio de expertos el cual fue desarrollado por profesionales y especialistas a cada una de las fichas de observación necesarias para el estudio (Fichas de Recolección de Datos para los ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR).

### **3.5. Procedimientos**

#### **Etapa de campo (Calicatas)**

Dentro de la presente etapa, primeramente, se realizó la visita y el reconocimiento del tramo de estudio el cual estuvo comprendido entre las progresivas Km 20+000 al Km 21+000 del camino vecinal Sucasco – Dv. Coata, lugar donde se realizó el sondeo de tres calicatas de donde se extrajo muestras de suelo de la capa de subrasante, la calicata se excavó hasta una profundidad de 1.50 metros desde el nivel de subrasante de acuerdo a lo estipulado por el manual de carreteras sección suelos y pavimentos. Una vez que se consiguió el material necesario este fue almacenado herméticamente, seguidamente se dispuso el material extraído dentro de una unidad motorizada con el fin de trasladar el respectivo material muestreado al laboratorio en donde se efectuarán los diferentes ensayos correspondientes al tamaño, plasticidad, compactación y capacidad portante, con y sin incorporación de los diferentes porcentajes de pavimento rígido reciclado.

#### **Etapa de campo (Pavimento rígido reciclado)**

En esta etapa se desarrolló la recolección de los restos de pavimento rígido, los cuales se consiguieron de las afueras de la ciudad de Juliaca, donde se tomaron algunos criterios para la selección, como la ausencia de materiales peligrosos, presencia de aceites y materia orgánica, la antigüedad, su proveniencia y resistencia a la compresión.

Los materiales fueron escogidos adecuadamente y posteriormente trasladados, para realizar el lavado, trituración, tamizado y debidamente almacenado para la ejecución de los ensayos de laboratorio.

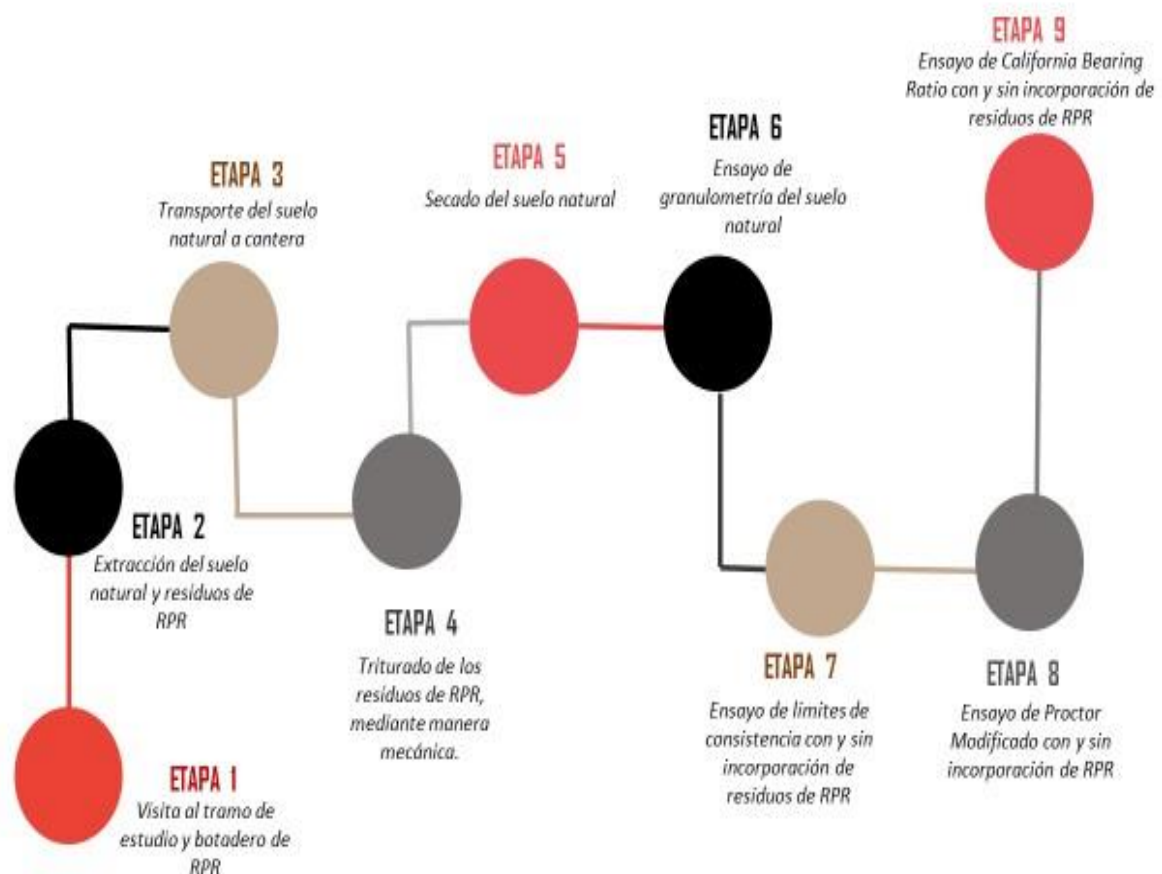
#### **Etapa de laboratorio (Ensayos)**

Como tercer punto con las muestras extraídas se procederá a realizar los ensayos de laboratorio correspondientes, primeramente, se caracteriza el tipo del terreno en

donde se determinará la granulometría y lentes de atterberg para emplear las tablas SUCS y AASHTO para conocer el tipo de suelo, así mismo se efectuará en ensayo de Proctor modificado y CBR para conocer la resistencia del terreno.

Una vez determinado las características físicas y mecánicas de la muestra patrón se incorporan las muestras de pavimento rígido reciclado al suelo natural con el fin de determinar cómo varían dichas propiedades, estas dosificaciones se darán en porcentajes del 8%, 12% y 16%.

## PROCEDIMIENTO



### 3.6. Método de Análisis de datos

El método de análisis que se empleó en el presente estudio fue el estadístico inferencial, debido a que los datos poseían una distribución normal<sup>41</sup>, por lo que se escogió la prueba paramétrica análisis de varianza también denominada (ANOVA) debido a que la investigación se contaba con un grupo control y tres experimentales.

### **3.7. Aspectos éticos**

Según a lo establecido en la resolución aprobada por el consejo universitario N° 0126-2017 el presente estudio cumplió todo lo estipulado en los lineamientos detallados en esta resolución como el rigor científico, la honestidad, competitividad científica y personal, de la misma manera fue sometido al software antiplagio Turnitin, todos los autores de artículos de revista, libros y tesis fueron debidamente citados de acuerdo al ISO-690, el presente estudio cumple todos los parámetros exigidos por la Universidad César Vallejo.

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis

Influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco – desvío Coata, Puno 2022

### Ubicación:

Departamento : Puno

Provincia : Puno

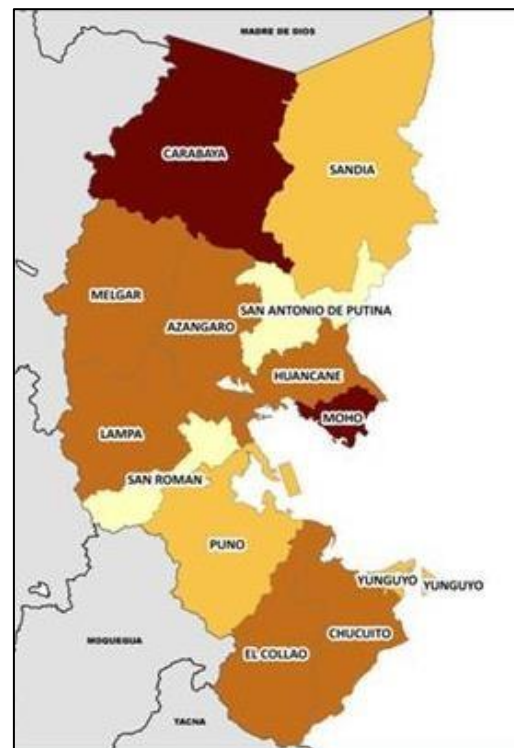
Distrito : Coata

Ubicación : Carretera Sucasco – Desvió Coata



**Figura 1:** Mapa del Perú

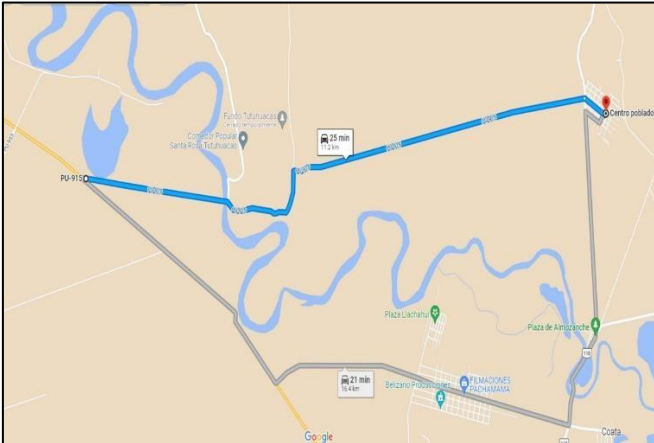
Fuente: Google Search



**Figura 2:** Departamento de Puno

Fuente: Google Search

## Localización:



**Figura 3.** Mapa de la provincia de San Román y de la carretera Sucasco – Dv. Coata  
Fuente. Google Maps

El estudio se desarrolló en la vía Sucasco-Desvío Coata, que se encuentra situada a 20 minutos de la ciudad de Juliaca, donde se ejecutaron la excavación de tres calicatas, en las siguientes progresivas.

### Descripción: C1

Progresiva: 20+000 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 120 x 120 cm

Lado de la vía: Izquierda

### Descripción: C2

Progresiva: 20+500 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 120 x 120 cm

Lado de la vía: Derecha



**Figura 4:** Muestra Calicata 1

Fuente: Elaboración propia



**Figura 5:** Muestra Calicata 2

Fuente: Elaboración propia

**Descripción: C3**

Progresiva: 21+000 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 120 x 120 cm

Lado de la vía: Izquierda



**Figura 6:** Muestra Calicata 3

Fuente: Elaboración propia

El pavimento rígido reciclado utilizado para el estudio se obtuvo a las afueras de la ciudad de Juliaca, que se encuentra situada a 5 minutos, las cuales fueron transportadas a una vivienda para luego ser trituradas y zarandeadas.



**Figura 7:** Pavimento rígido reciclado

Fuente: Elaboración propia



**Figura 8:** Pavimento rígido triturado

Fuente: Elaboración propia





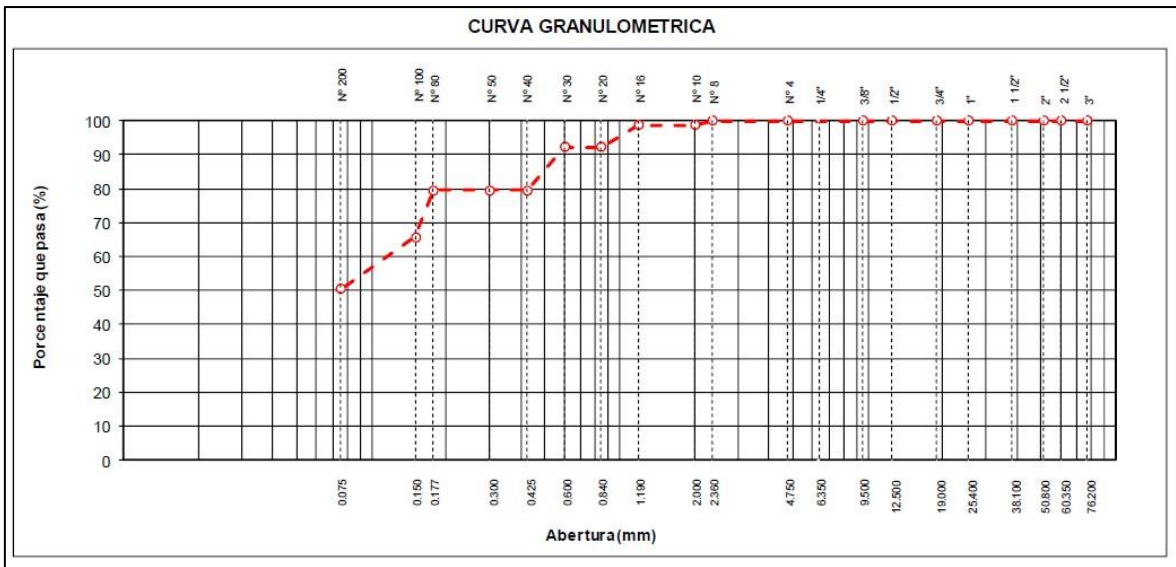
**Figura 9:** Zarandeo de pavimento rígido reciclado

Fuente: Elaboración propia

### **Trabajo de laboratorio**

Se realizó la excavación de un total de **03 calicatas** los cuales fueron realizados en diferentes puntos a lo largo de la vía, de acuerdo a lo que indica el **Manual de carreteras** en la sección de **suelos y pavimentos**, la vía posee un bajo volumen de tránsito, por lo que se recomienda realizar **1 calicata por kilómetro**, pero para poseer resultados significativos y representativos se realizaron 3 calicatas a lo largo de 1 kilómetro. Para la clasificación y caracterización de los suelos se realizaron los ensayos de granulometría y límites de consistencia.

**Interpretación:** De acuerdo al ensayo de granulometría por tamizado, se puede apreciar que suelo de la calicata C-1 pasante de la malla N°200 representa el 50.50 %, por lo que el suelo analizado posee gran cantidad de finos, sin embargo, un 100% de suelo pudo atravesar el tamiz N° 4, lo que indica que se trata de un suelo arenoso, finalmente solo un 0% fue retenido por la malla N°4, lo que indica que la muestra evaluada carece de grava.



**Figura 10:** Gradación granulométrica de la muestra C1

Fuente: Elaboración propia

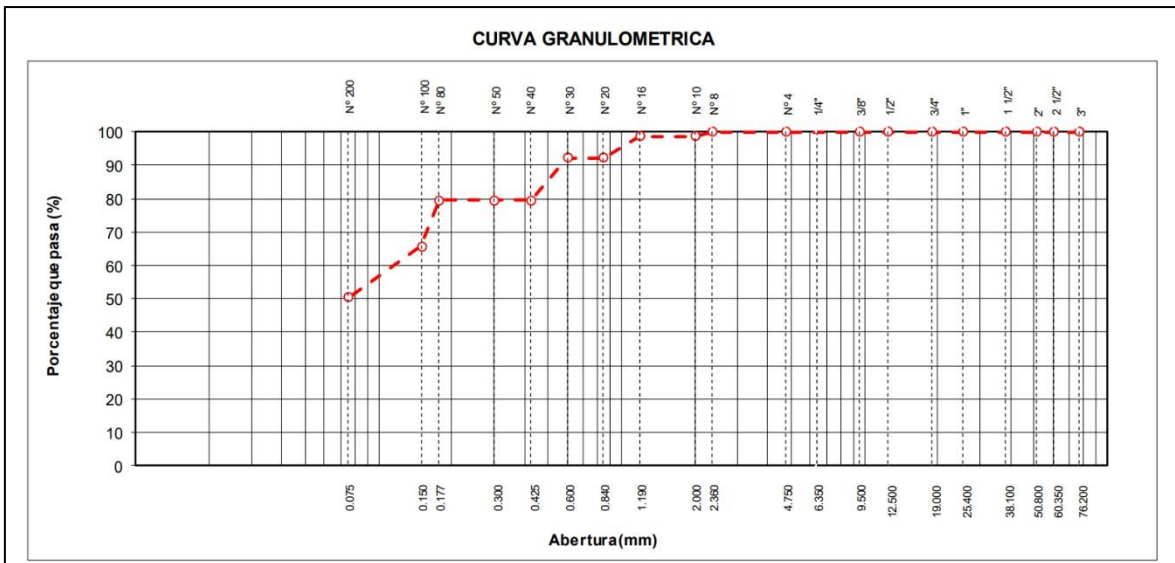
Según los resultados de granulometría y límites de consistencia de la calicata C-1 ubicada en la progresiva Km 20+000 de la vía Sucasco – Desvío Coata, se pudo clasificar el suelo según la clasificación SUCS en el laboratorio (SERVISUR S.A.C) que la muestra de suelo era una **ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)** y de acuerdo a la clasificación AASHTO sería parte del grupo A-7-6 (9).

**Tabla 3:** Clasificación de suelos

Clasificación de suelos	
SUCS	AASHTO
CL	A-7-6 (9)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** De acuerdo al ensayo de granulometría por tamizado, se puede apreciar que suelo de la calicata C-2 pasante de la malla N°200 representa el 50.50 %, por lo que el suelo analizado posee gran cantidad de finos, sin embargo, un 100% de suelo pudo atravesar el tamiz N° 4, lo que indica que se trata de un suelo arenoso, finalmente solo un 0% fue retenido por la malla N°4, lo que indica que la muestra evaluada carece de grava.



**Figura 11:** Gradación granulométrica de la muestra C2

Fuente: Elaboración propia

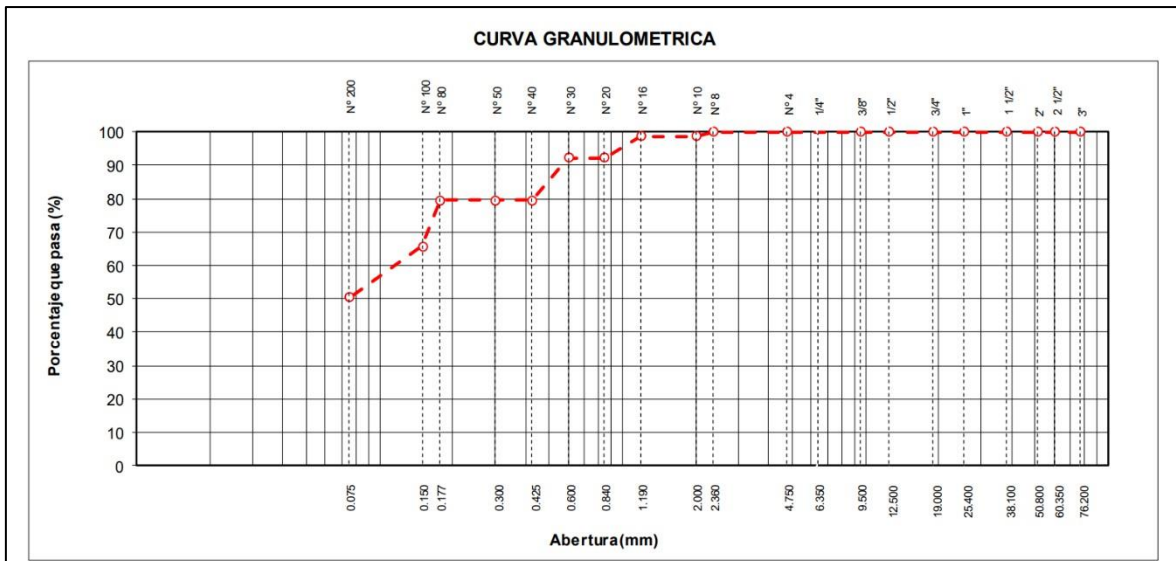
Según los resultados de granulometría y límites de consistencia de la calicata C-2 ubicada en la progresiva Km 20+500 de la vía Sucasco – Desvío Coata, se pudo clasificar el suelo según la clasificación SUCS en el laboratorio (SERVISUR S.A.C) que la muestra de suelo era una ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL) y de acuerdo a la clasificación AASHTO sería parte del grupo A-7-6 (9).

**Tabla 4:** Clasificación de suelos

Clasificación de suelos	
SUCS	AASHTO
CL	A-7-6 (9)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** De acuerdo al ensayo de granulometría por tamizado, se puede apreciar que suelo de la calicata C-1 pasante de la malla N°200 representa el 50.50 %, por lo que el suelo analizado posee gran cantidad de finos, sin embargo, un 100% de suelo pudo atravesar el tamiz N° 4, lo que indica que se trata de un suelo arenoso, finalmente solo un 0% fue retenido por la malla N°4, lo que indica que la muestra evaluada carece de grava.



**Figura 12:** Gradación granulométrica de la muestra C3

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de granulometría y límites de consistencia de la calicata C-1 ubicada en la progresiva Km 21+000 de la vía Sucasco – Desvío Coata, se pudo clasificar el suelo según la clasificación SUCS en el laboratorio (SERVISUR S.A.C) que la muestra de suelo era una **ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA COMPRESIBILIDAD (CL)** y de acuerdo a la clasificación AASHTO sería parte del grupo A-7-6 (9).

**Tabla 5:** Clasificación de suelos

Clasificación de suelos	
SUCS	AASHTO
CL	A-7-6 (9)

Fuente: Elaboración propia

**En conclusión:** De acuerdo a la evaluación y análisis correspondiente de las muestras naturales se pudo contemplar que las tres calicatas presentan las mismas características por lo cual se desarrollaran los ensayos de Límites de Atterberg, Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR) dentro de la calicata C1.

### Calicata N°1

Dentro de la tabla 6, se aprecian los valores obtenidos de las características tanto físicas como mecánicas de la muestra C1.

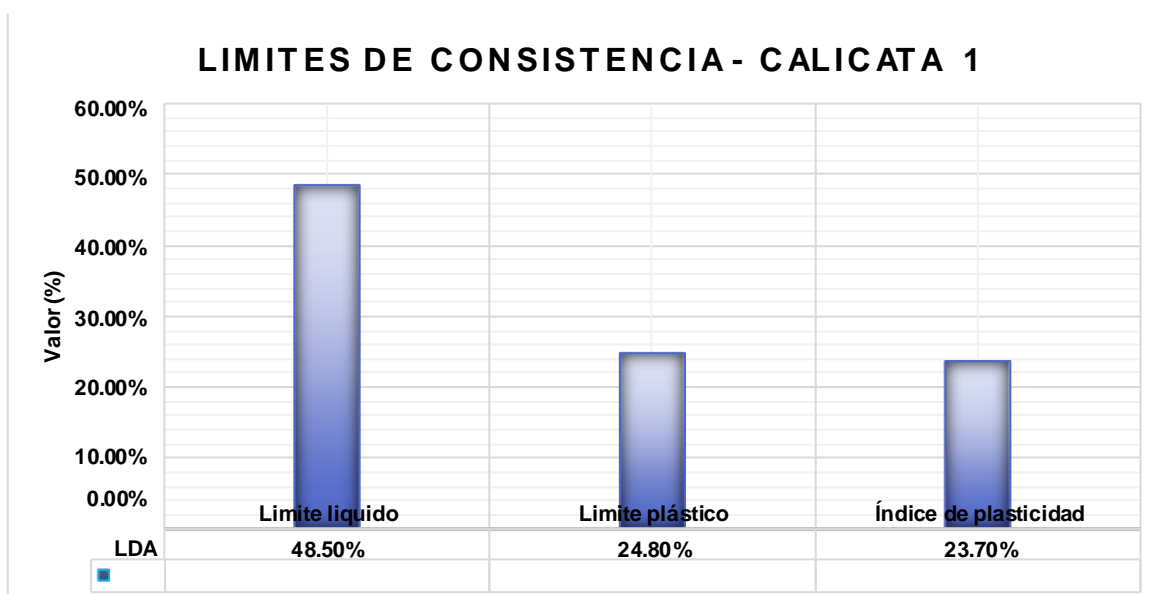
**Tabla 6:** Resultados de laboratorio muestra C1

Ensayos		Muestra C1
Contenido de humedad		9.63%
Límites de Atterberg	Limite liquido	48.50%
	Limite plástico	24.80%
	Indice de plasticidad	23.70%
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A – 7 – 6 (9)
Proctor Modificado	Optimo contenido de humedad	9.75%
	Densidad máxima seca	1.536 gr/cm <sup>3</sup>
California Bearing Ratio (CBR)		4.10%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación,** En la figura 10, se aprecia se aprecia que el promedio de los valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las calicatas son 48.50%, 24.80% y 23.70% respectivamente, esto se debería a la cercanía de la vía al río Coata, razón por la cual siempre se mantienen húmedos.

Asimismo, es posible apreciar que las muestras de suelo presentan una alta cantidad de arcillas, esto se corrobora con los resultados obtenidos de los ensayos realizados, debido a que se presentan valores altos de plasticidad.



**Figura 13:** Gráfico de los límites de consistencia C1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de Proctor modificado se determinó que el valor promedio de contenido de humedad óptimo de la muestra patrón fue de 9.75%.

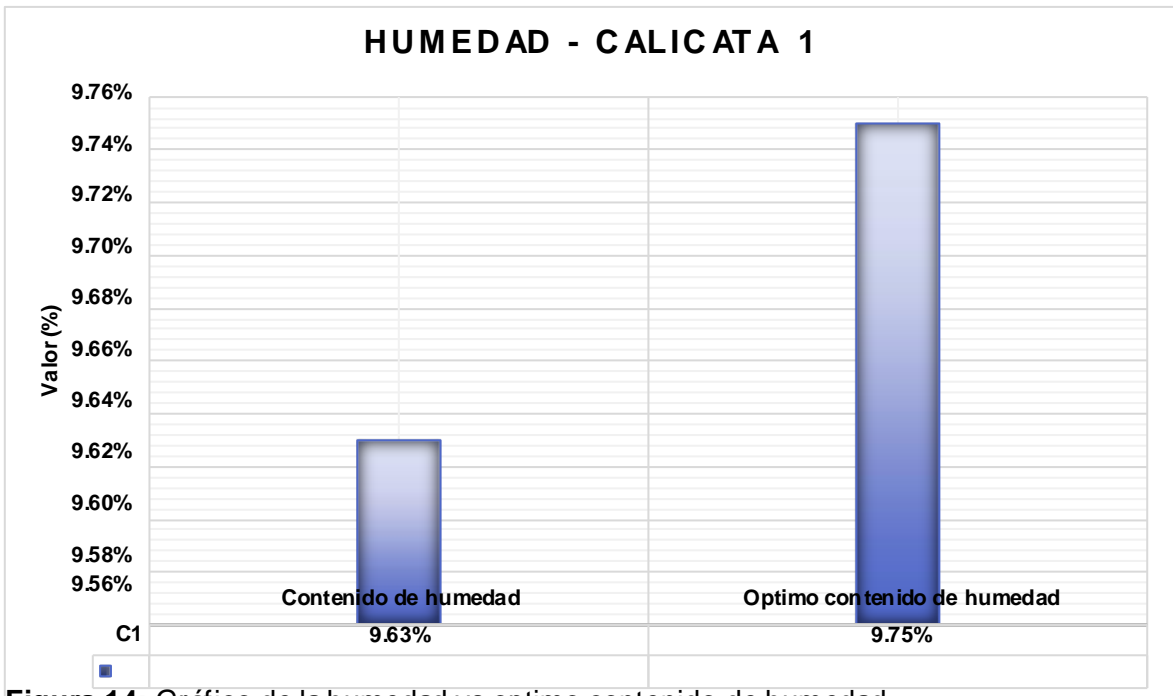


Figura 14: Gráfico de la humedad vs óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el valor del óptimo contenido de humedad se pudo evidenciar que la **máxima densidad seca** asciende al valor del 1.536 gr/cm<sup>3</sup>.

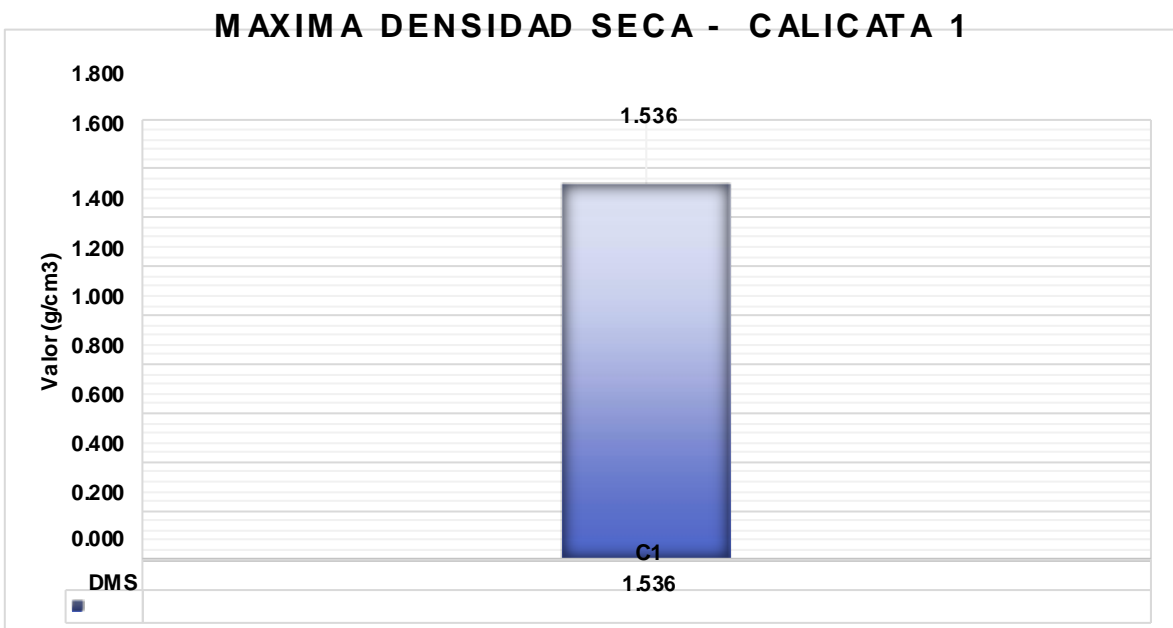
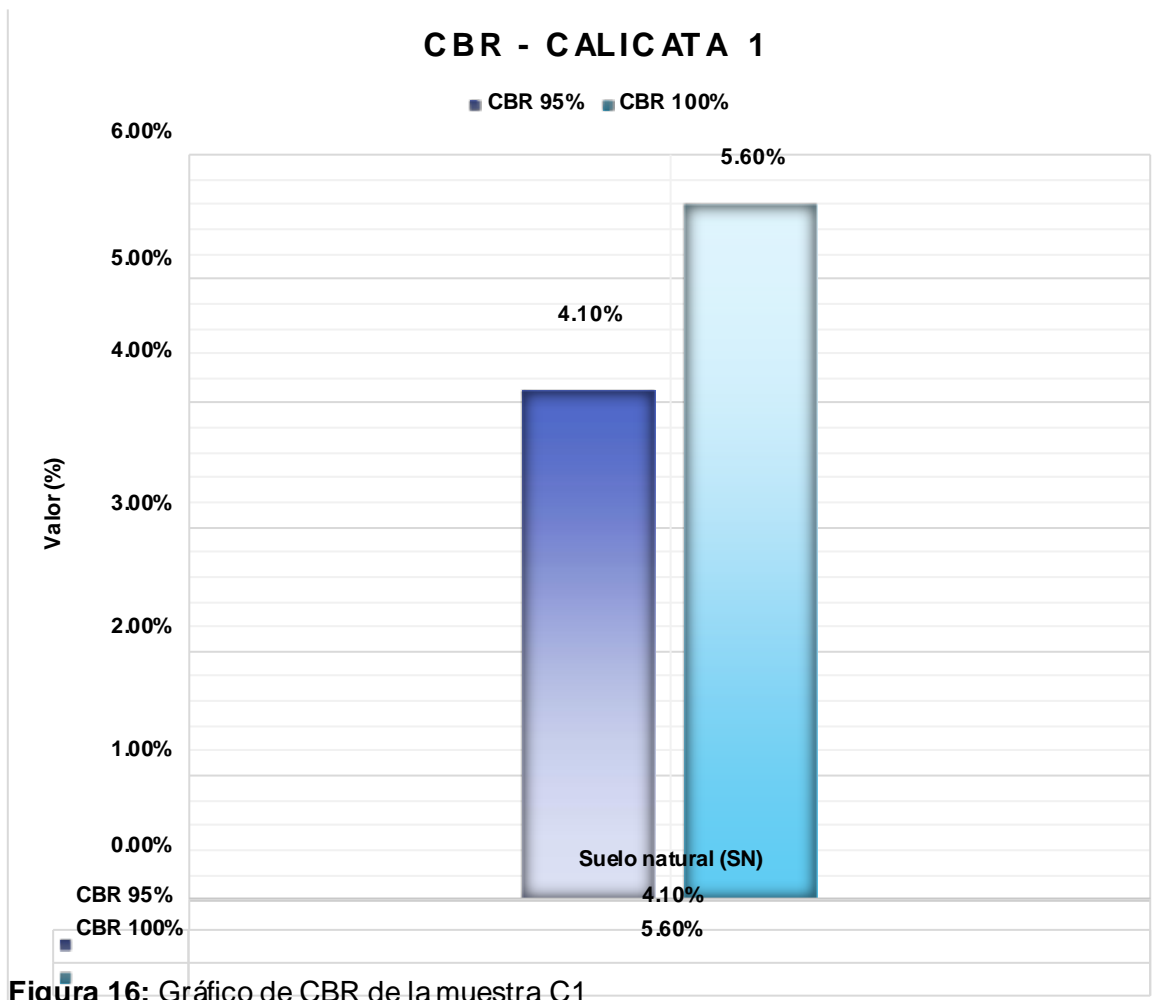


Figura 15: Gráfico de MDS de la muestra C1

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Para la realización del ensayo de CBR se tomó en cuenta los datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado (CHO=9.75% y MDS=1.536 gr/cm<sup>3</sup>). La muestra de suelo luego de ser saturada por un periodo de 96 horas fue llevada a la prensa CBR para medir su capacidad de soporte con una penetración de 0.1 pulgadas, donde se pudo apreciar que la muestra poseía un CBR al 95% de la MDS de 4.10% y al 100% de la MDS de 5.60%, por lo que se encuentra categorizada como una subrasante “pobre” y es necesaria su estabilización.



**Figura 16:** Gráfico de CBR de la muestra C1

Fuente: Elaboración propia

## Calicata N°2

Dentro de la tabla 7, se aprecian los valores obtenidos de las características tanto físicas como mecánicas de la muestra C2.

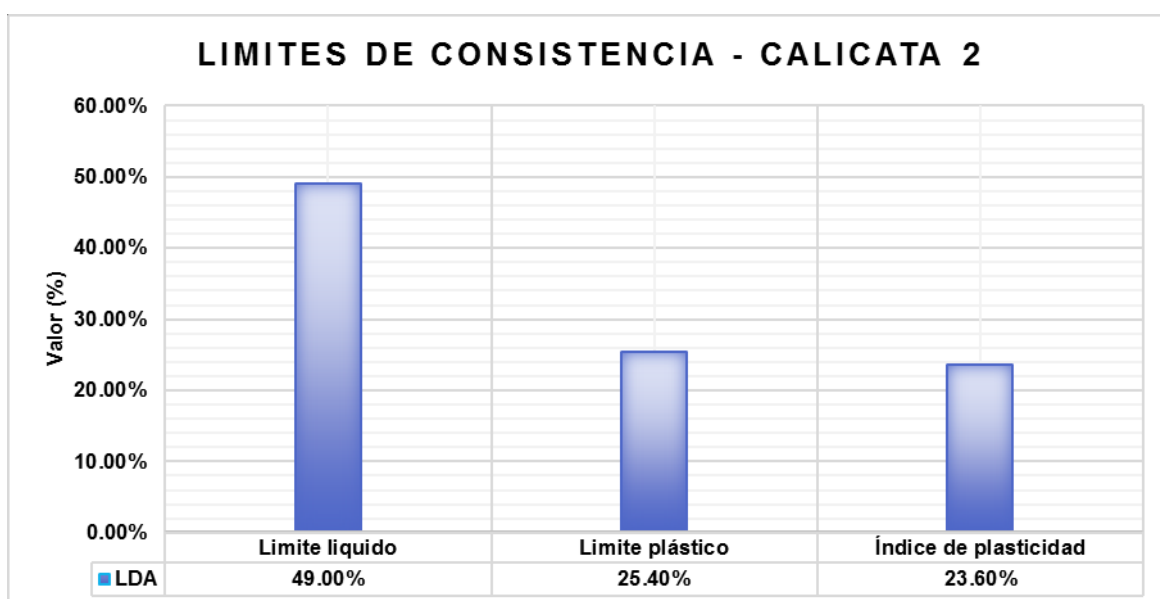
**Tabla 7: Resultados de laboratorio muestra C2**

Ensayos		Muestra C2
Contenido de humedad		9.48%
Límites de Atterberg	Limite liquido	49.00%
	Limite plástico	25.40%
	Indice de plasticidad	23.60%
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A – 7 – 6 (9)
Proctor Modificado	Optimo contenido de humedad	9.72%
	Densidad máxima seca	1.554 gr/cm <sup>3</sup>
California Bearing Ratio (CBR)		4.70%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación,** En la figura 14, se aprecia se aprecia que el promedio de los valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las calicatas son 49.00%, 25.40% y 23.60% respectivamente, esto se debería a la cercanía de la vía al río Coata, razón por la cual siempre se mantienen húmedos.

Asimismo, es posible apreciar que las muestras de suelo presentan una alta cantidad de arcillas, esto se corrobora con los resultados obtenidos de los ensayos realizados, debido a que se presentan valores altos de plasticidad

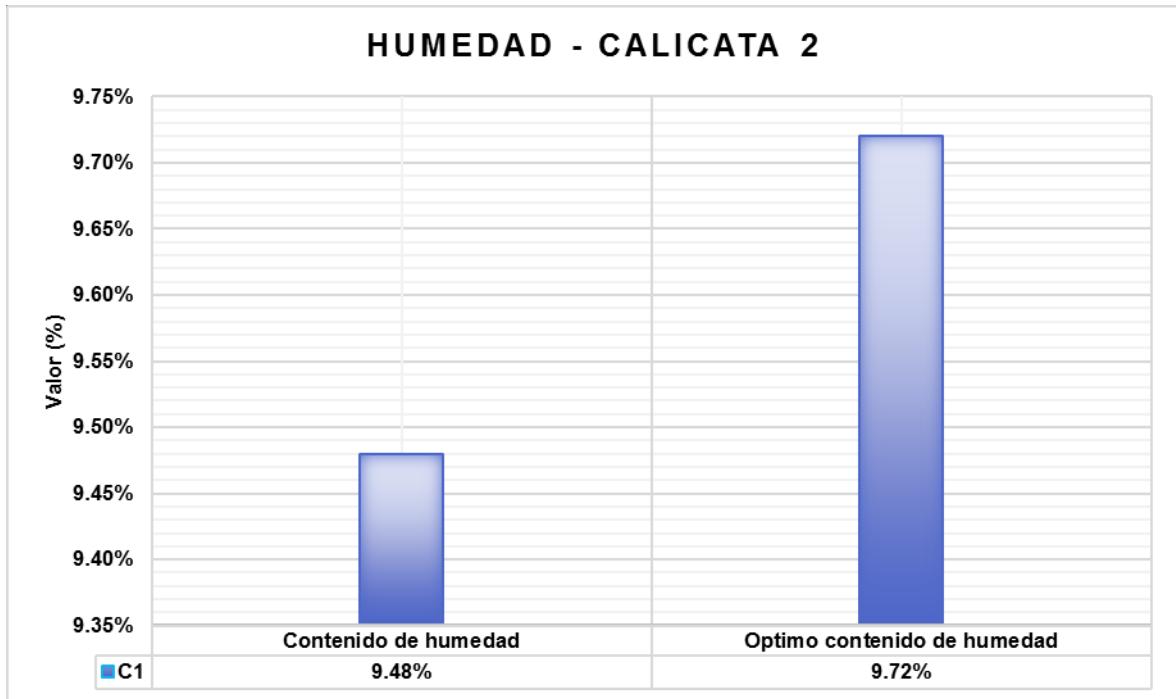


**Figura 17:** Gráfico de los límites de consistencia C2

Fuente: Elaboración propia



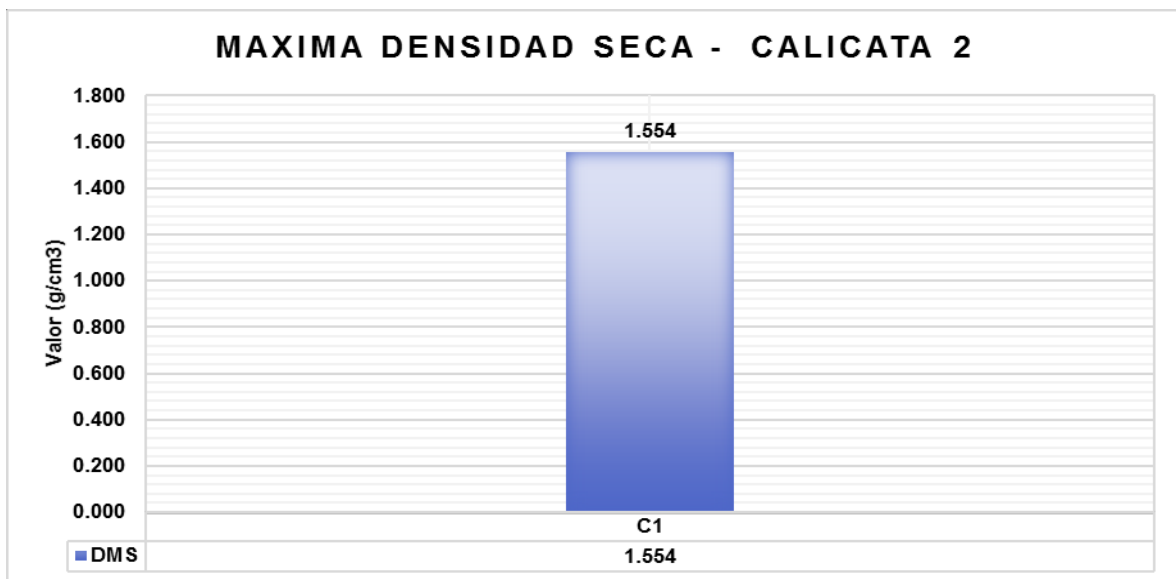
De acuerdo a los resultados de Proctor modificado se determinó que el valor promedio de contenido de humedad óptimo de la muestra patrón fue de 9.72%.



**Figura 18:** Gráfico de la humedad vs óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

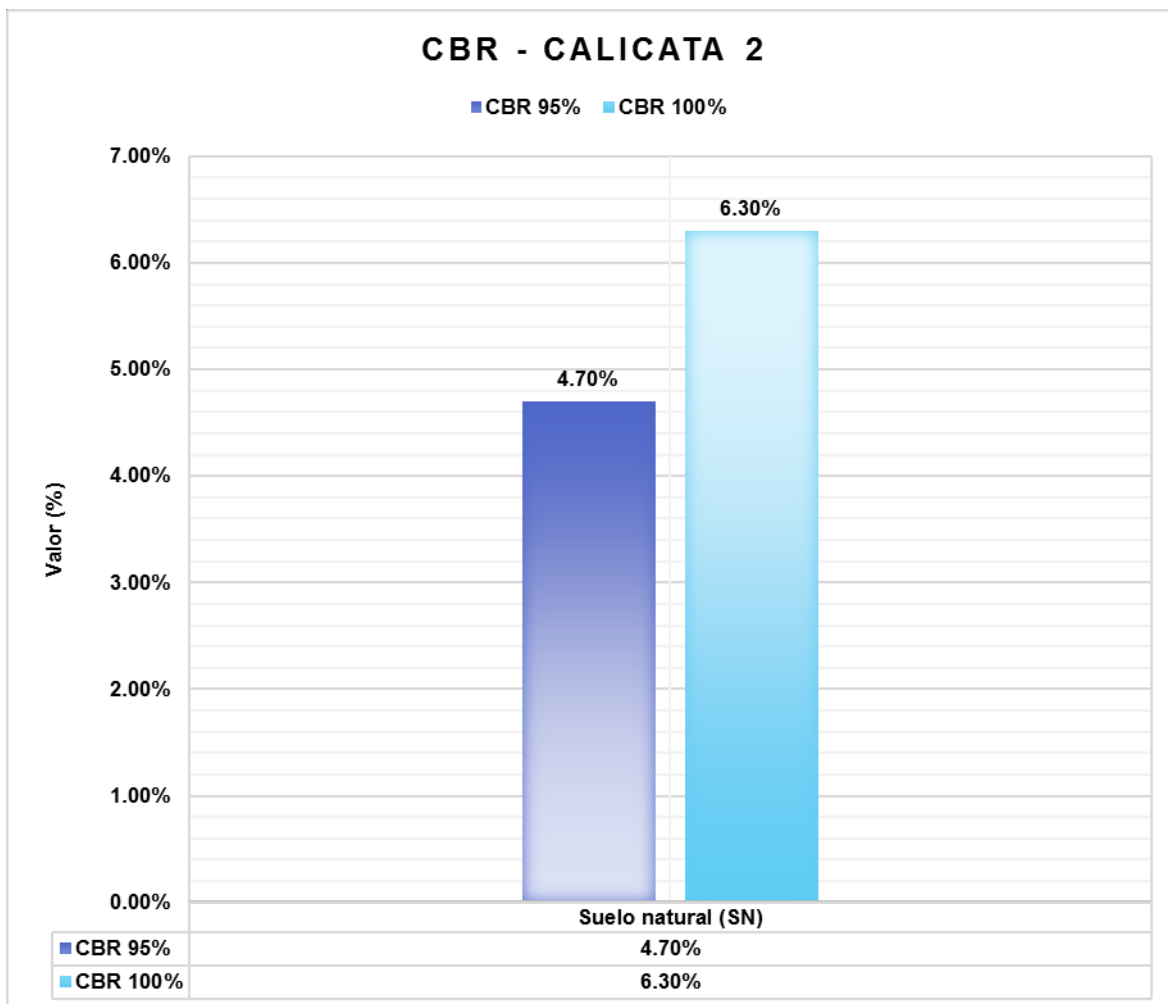
Obtenido el valor del óptimo contenido de humedad se pudo evidenciar que la **máxima densidad seca** asciende al valor del 1.554 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 19:** Gráfico de MDS de la muestra C2

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Para la realización del ensayo de CBR se tomó en cuenta los datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado (CHO=9.72% y MDS=1.554 gr/cm<sup>3</sup>). La muestra de suelo luego de ser saturada por un periodo de 96 horas fue llevada a la prensa CBR para medir su capacidad de soporte con una penetración de 0.1 pulgadas, donde se pudo apreciar que la muestra poseía un CBR al 95% de la MDS de 4.70% y al 100% de la MDS de 6.30%, por lo que se encuentra categorizada como una subrasante “pobre” y es necesaria su estabilización.



**Figura 20:** Gráfico de CBR de la muestra C2

Fuente: Elaboración propia

### Calicata N°3

Dentro de la tabla 8, se aprecian los valores obtenidos de las características tanto físicas como mecánicas de la muestra C3.

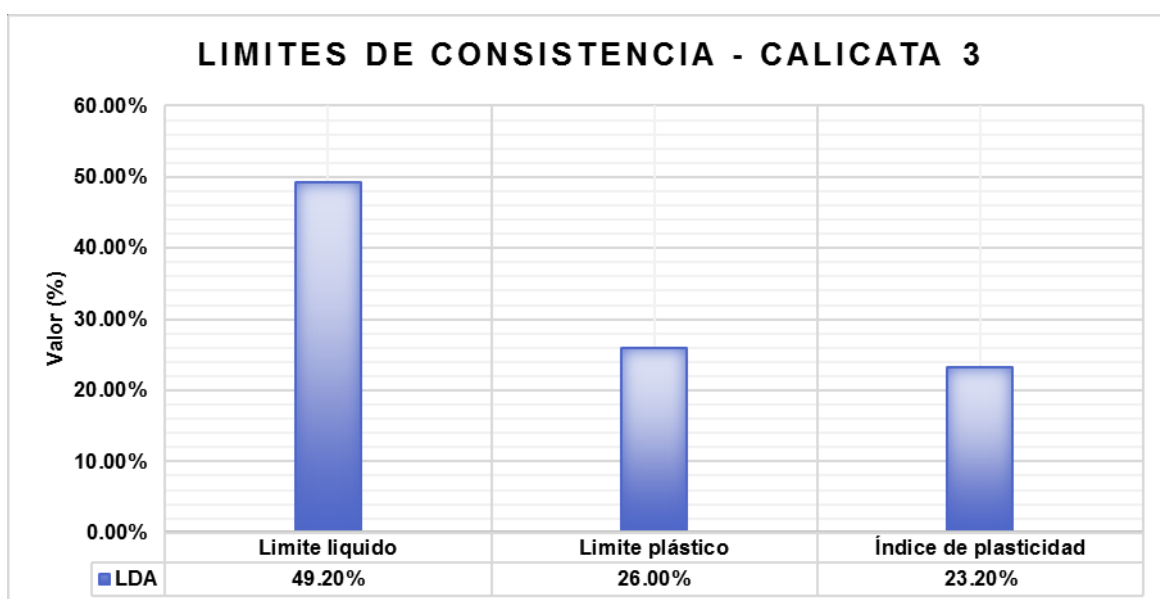
**Tabla 8:** Resultados de laboratorio muestra C3

Ensayos		Muestra C3
Contenido de humedad		9.22%
Límites de Atterberg	Limite liquido	49.20%
	Limite plástico	26.00%
	Indice de plasticidad	23.20%
Clasificación de suelos	SUCS	CL
	AASHTO	A – 7 – 6 (9)
Proctor Modificado	Optimo contenido de humedad	9.70%
	Densidad máxima seca	1.560 gr/cm <sup>3</sup>
California Bearing Ratio (CBR)		4.20%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación,** En la figura 18, se aprecia se aprecia que el promedio de los valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las calicatas son 49.20%, 26.00% y 23.20% respectivamente, esto se debería a la cercanía de la vía al río Coata, razón por la cual siempre se mantienen húmedos.

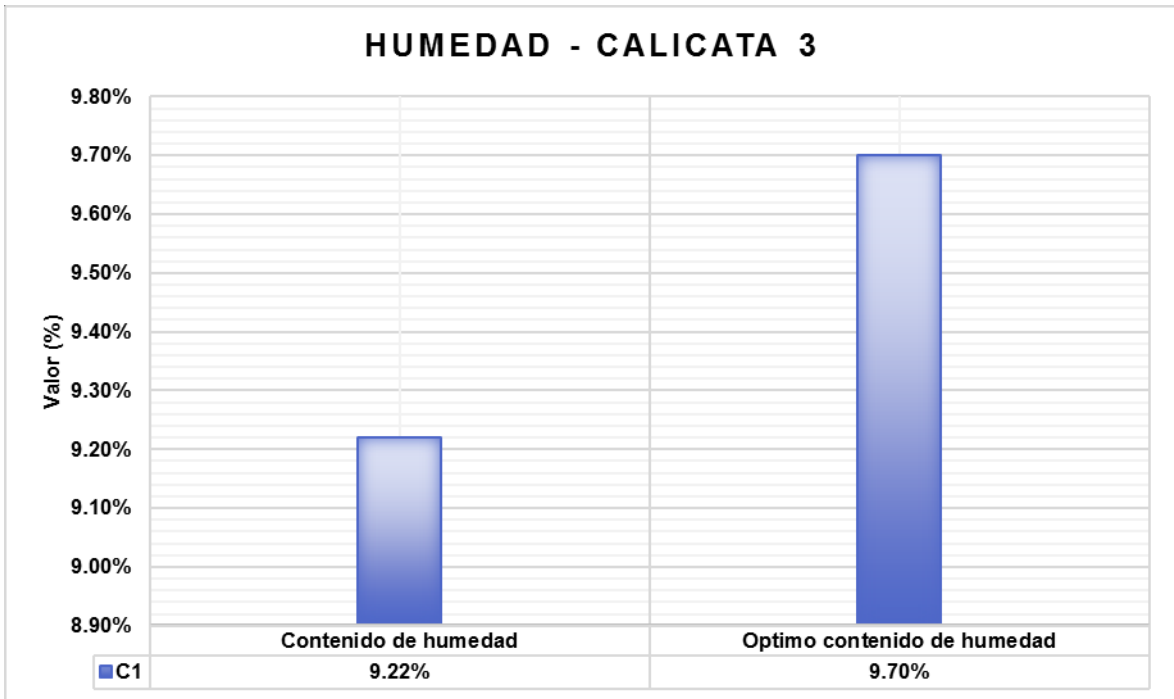
Asimismo, es posible apreciar que las muestras de suelo presentan una alta cantidad de arcillas, esto se corrobora con los resultados obtenidos de los ensayos realizados, debido a que se presentan valores altos de plasticidad



**Figura 21:** Gráfico de los límites de consistencia C3

Fuente: Elaboración propia

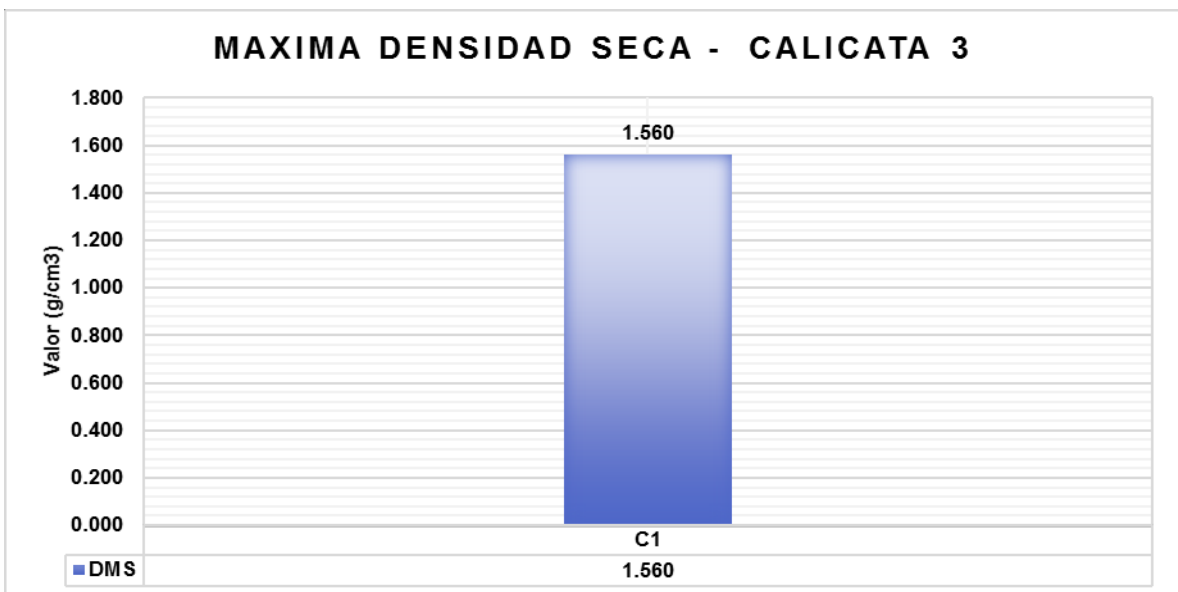
De acuerdo a los resultados de Proctor modificado se determinó que el valor promedio de contenido de humedad óptimo de la muestra patrón fue de 10.05%.



**Figura 22:** Gráfico de la humedad vs óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

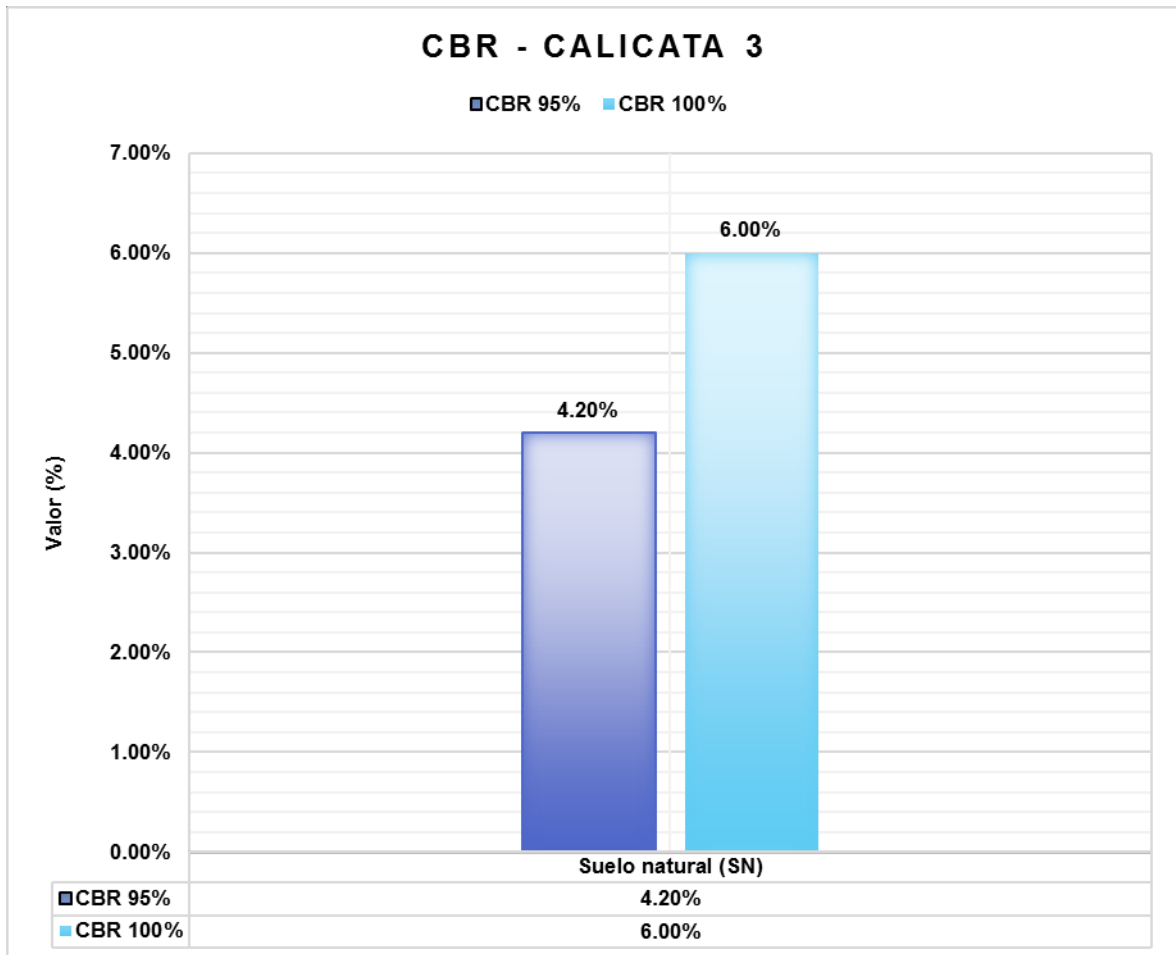
Obtenido el valor del óptimo contenido de humedad se pudo evidenciar que la **máxima densidad seca** asciende al valor del 1.560 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 23:** Gráfico de MDS de la muestra C3

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Para la realización del ensayo de CBR se tomó en cuenta los datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado (CHO=9.70% y MDS=1.560 gr/cm<sup>3</sup>). La muestra de suelo luego de ser saturada por un periodo de 96 horas fue llevada a la prensa CBR para medir su capacidad de soporte con una penetración de 0.1 pulgadas, donde se pudo apreciar que la muestra poseía un CBR al 95% de la MDS de 4.20% y al 100% de la MDS de 6.00%, por lo que se encuentra categorizada como una subrasante “pobre” y es necesaria su estabilización.



**Figura 24:** Gráfico de CBR de la muestra C3

Fuente: Elaboración propia

**Conclusión:** De acuerdo a los valores obtenidos de las calicatas, se pudo evidenciar que la más crítica es la C1, por lo cual se experimentara con diferentes dosificaciones de PRR para ver la influencia que se repercute dentro de las propiedades físicas y mecánicas.

**Objetivo Especifico 1. Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco – Desvío Coata, Puno 2022.**

### **Reseña Ensayo de Proctor Modificado**

Para la obtención del índice de plasticidad, en primer lugar se realizó el ensayo de límite líquido donde luego de tamizar el suelo con la malla N° 40, se tomó un total de 20 gramos al cual se le adicionó cantidades de agua para la formación de una pasta, el valor de LL se consiguió con la cuchara de Casagrande, para el caso del LP se tomó material sobrante y se procedió a elaborar bastoncitos de barro de un diámetro de 3mm hasta que presenten fisuras transversales, para posteriormente conseguir el contenido de humedad, para la obtención del IP se restaron los valores de límite líquido y límite plástico.

### **Evidencia fotografica**



**Figura 25:** Ensayo de Proctor Modificado

Fuente: Elaboración propia



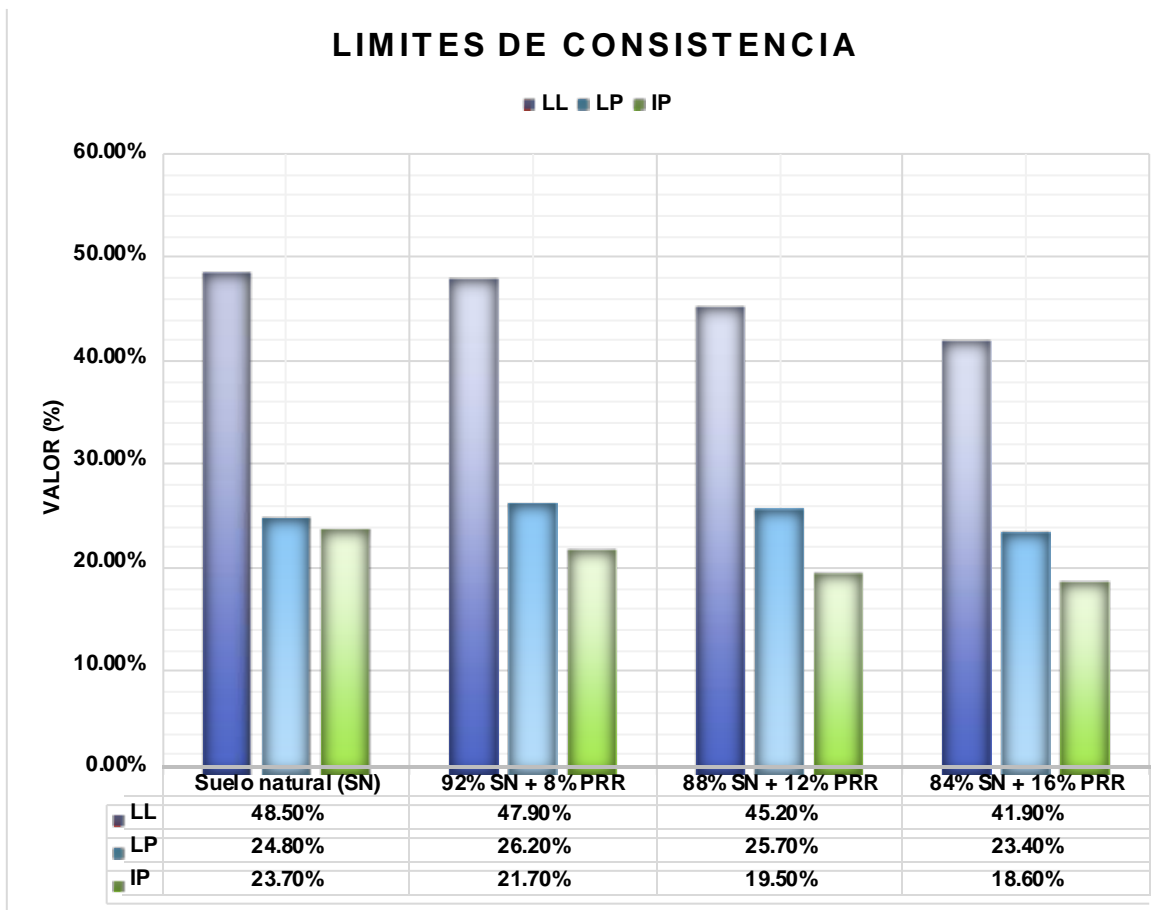
**Figura 26:** Ensayo de Proctor Modificado

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9:** Ensayo de límites de Atterberg con la incorporación de PRR

Item	Descripción	LL	LP	IP
1	Suelo natural (SN)	48.50%	24.80%	23.70%
2	92% SN + 8% PRR	47.90%	26.20%	21.70%
3	88% SN + 12% PRR	45.20%	25.70%	19.50%
4	84% SN + 16% PRR	41.90%	23.40%	18.60%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27:** Grafico resumen límites de consistencia con y sin incorporación de PRR

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Los resultados de índice de plasticidad con diferentes porcentajes de pavimento rígido reciclado, mostraron resultados positivos, debido a que a medida se incrementa residuos de pavimento rígido reciclado los valores de índice de plasticidad decrecen, inicialmente el valor promedio de los valores de IP de suelo patrón fue de 23.70%, pero este se redujo hasta 18.60% con la adición de 16% de pavimento rígido reciclado, mejorando así una de las propiedades físicas de la subrasante.

**Objetivo específico 2. Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre el contenido de humedad óptimo en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco – Desvío Coata, Puno 2022.**

#### **Reseña ensayo de Proctor modificado**

Para el ensayo de Proctor modificado, se realizó el pesaje de la muestra de suelo hasta conseguir un peso de 2500 gramos, para la elección del método a usar se desarrolló primeramente el análisis granulométrico, posterior a esto se dividió la

muestra de suelo en 5 proporciones a las cuales se les añadió agua destilada en diferentes porcentajes, los cuales fueron colocados en 5 capas en el molde de Proctor y fue compactado con 56 golpes, una vez que se desarrolló la compactación de la quinta capa se quitó el collarín y se procedió a enrasar la parte superior sobrante del molde, una vez enrasada se procedió a pesar el molde y a extraer la muestra de suelo de la parte media de la probeta de suelo para la obtención del contenido de humedad.

### Evidencia fotográfica



**Figura 28:** Ensayo de Proctor Modificado

Fuente: Elaboración propia



**Figura 29:** Ensayo de Proctor Modificado

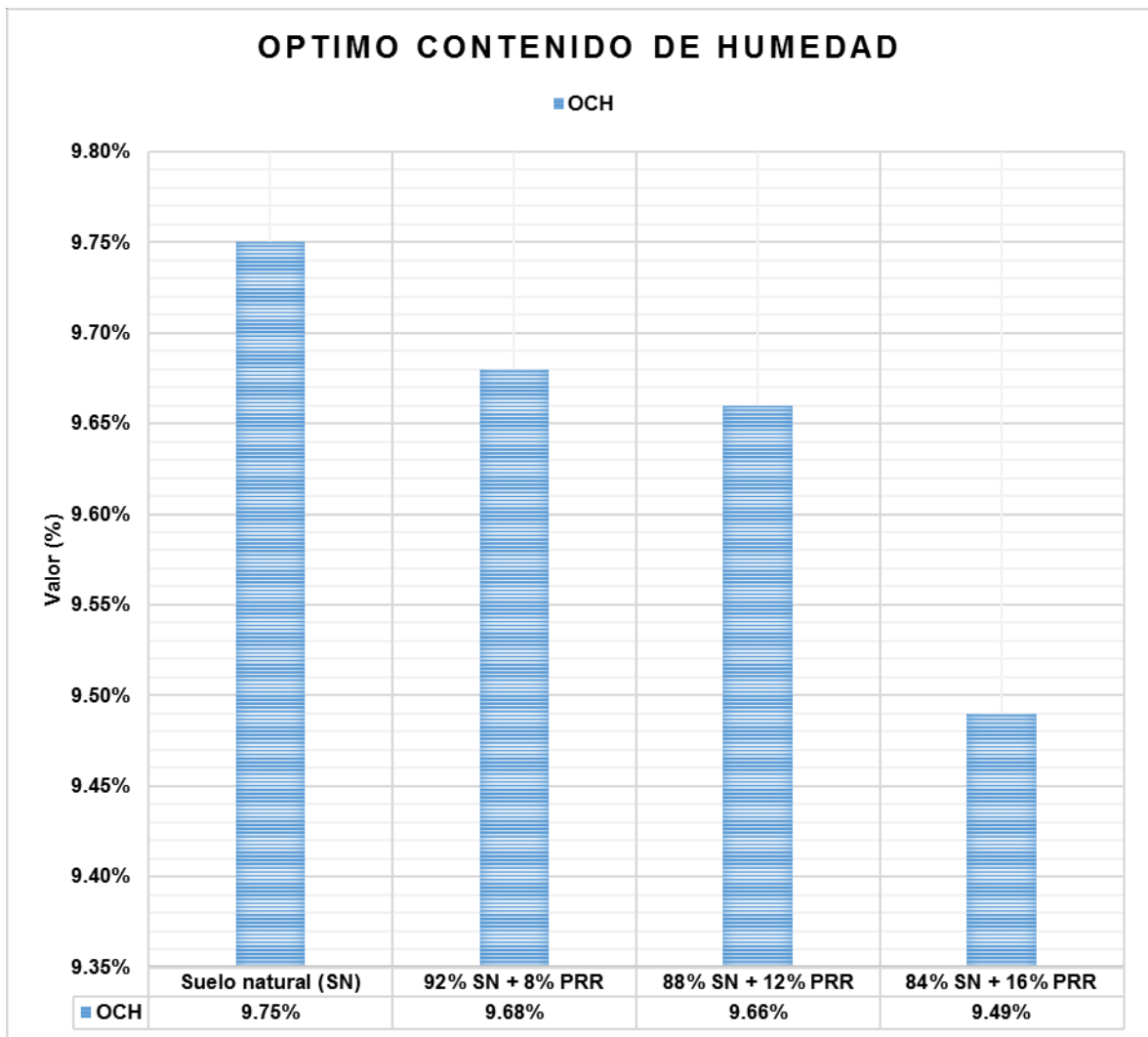
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10:** Ensayo de Proctor Modificado con la incorporación de PRR

Item	Descripción	MDS	OCH
1	Suelo natural (SN)	1.536 gr/cm <sup>3</sup>	9.75%
2	92% SN + 8% PRR	1.557 gr/cm <sup>3</sup>	9.68%
3	88% SN + 12% PRR	1.707 gr/cm <sup>3</sup>	9.66%
4	84% SN + 16% PRR	1.969 gr/cm <sup>3</sup>	9.49%

Fuente: Elaboración propia





**Figura 30:** Gráfico resumen OCH con y sin incorporación de PRR

Fuente: Elaboración propia

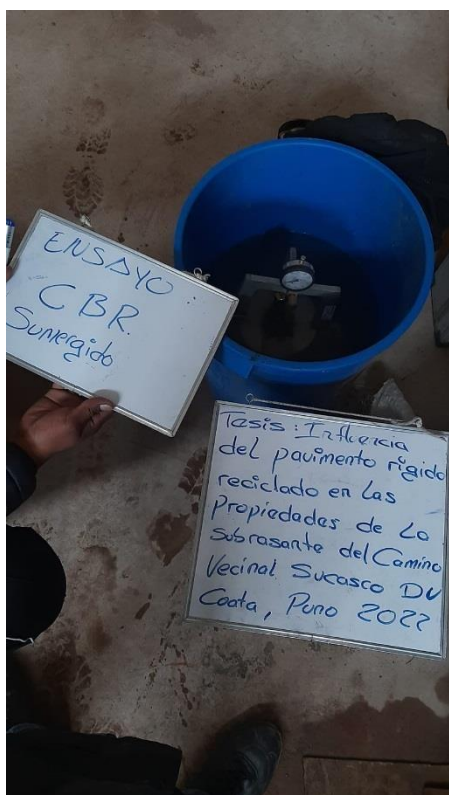
**Interpretación:** Los resultados de índice de plasticidad con diferentes porcentajes de pavimento rígido reciclado indican que a medida se incrementa residuos de pavimento rígido reciclado los valores de contenido de humedad se incrementan, inicialmente el valor promedio de los valores de CHO de suelo patrón fue de 9.75%, pero este valor descendió hasta un 9.49% con la adición de 16% de pavimento rígido reciclado, variando así una de las propiedades físicas de la subrasante.

**Objetivo específico 3. Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre la capacidad portante en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco – Desvío Coata, Puno 2022.**

**Reseña ensayo de CBR**

Para la obtención del índice del CBR se compactaron las muestras y se saturaron por 96 horas, se dejó escurrir el agua por 15 minutos, posterior a esto el molde se trasladó hacia la prensa CBR donde fue colocado, y se aplicó una carga de 5kg para el asentamiento del pistón, de la misma manera se pusieron las agujas de los diales en cero, para culminar se procedió con la aplicación de la sobrecarga en la prensa a una velocidad aproximada de 1.27 milímetros por minuto y se hizo la digitación de los resultados.

### Evidencia fotográfica



**Figura 31:** Ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia



**Figura 32:** Ensayo de CBR

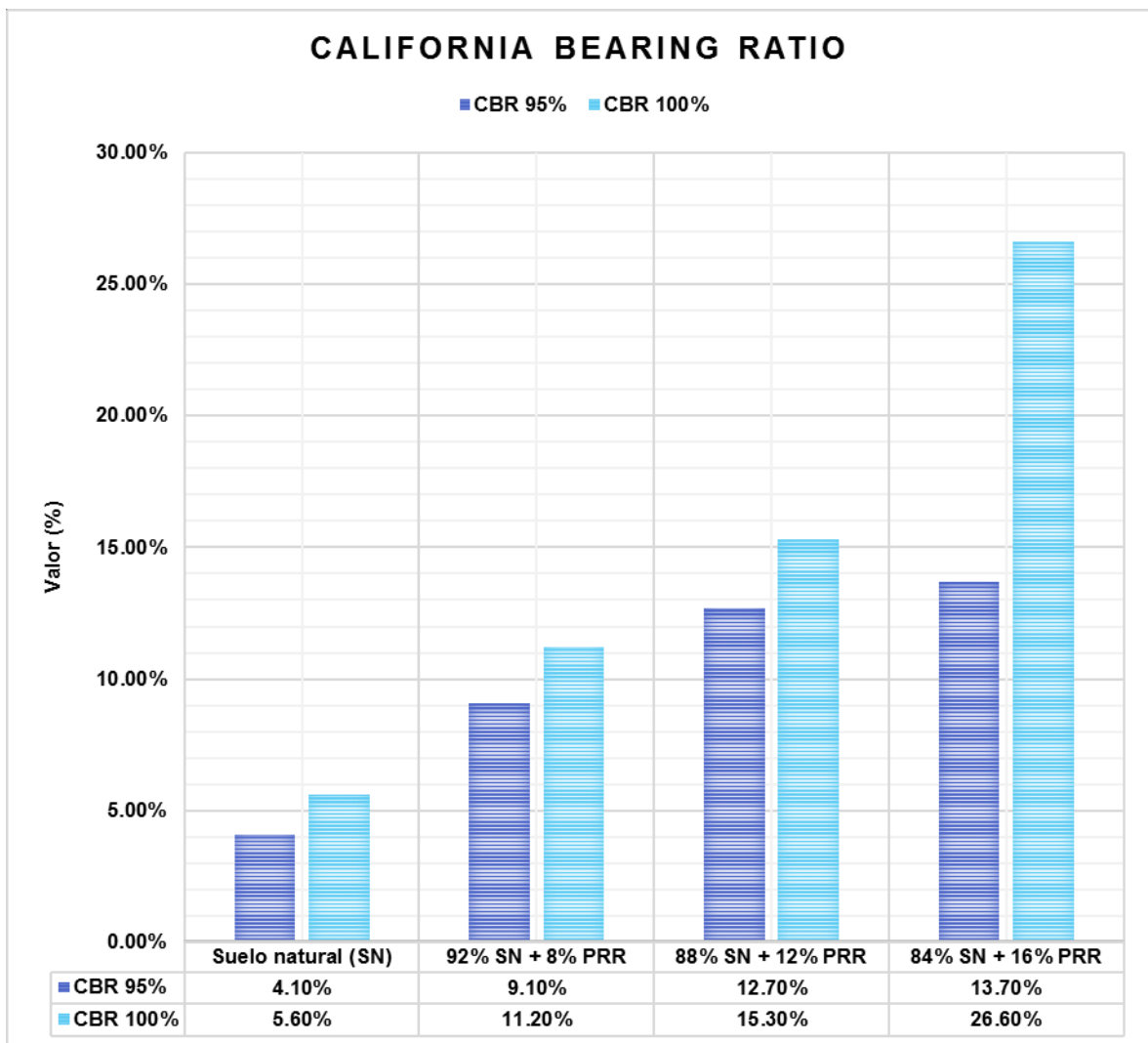
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11:** Ensayo de California Bearing Ratio con la incorporación de PRR

Item	Descripción	CBR 95%	CBR 100%
1	Suelo natural (SN)	4.10%	5.60%
2	92% SN + 8% PRR	9.10%	11.20%
3	88% SN + 12% PRR	12.70%	15.30%
4	84% SN + 16% PRR	13.70%	26.60%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Los resultados de CBR con diferentes porcentajes de pavimento rígido reciclado, mostraron resultados positivos, debido a que a medida se incrementa residuos de pavimento rígido reciclado los valores de índice de plasticidad se incrementan, inicialmente el valor promedio de los valores de CBR al 95% de la MDS de suelo patrón fue de 4.10%, pero este se incrementó hasta 13.70% con la adición de 16% de pavimento rígido reciclado, mejorando así una de las propiedades mecánicas de la subrasante ya que la subrasante alcanzó una categoría de buena.



**Figura 33:** Gráfico resumen CBR con y sin incorporación de AR y CTQ

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1:** Determinar la influencia del pavimento rígido reciclado sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco – Desvío Coata, Puno 2022.

Antecedente: Torres (2021), enfocó su investigación a mejorar las propiedades físico – mecánicas de la subrasante (OCH), inicialmente la muestra patrón se caracterizó con un valor del 13.00%, en tanto al incorporar la cantidad del 10% se reflejó en el descenso de la propiedad generando un valor del 12.10%, al incorporar el 15% del material se caracterizó con un valor del 11.60% y finalmente al incorporar la cantidad del 20% de CR generó un valor del 9.10%. Por lo que la aplicación de concreto reciclado genera una disminución constante del OCH de acuerdo al % de incorporación, siendo viable la aplicación de este estabilizante sobre el suelo natural.

Resultados: Dentro de la presente investigación se pretendió disminuir el OCH aplicando pavimento rígido reciclado en diferentes dosificaciones para lo cual inicialmente se obtuvo un valor natural del 9.75%, en tanto al reemplazar el suelo con un 8% de PRR se caracterizó con un valor del 9.68%, incorporando el 12% de PRR sobre el terreno natural se caracterizó con un valor de 9.66% y al aplicar el 16% de PRR se caracterizó con un valor del 9.49%. Lo cual indica que la aplicación del pavimento rígido reciclado mejora las propiedades físicas del óptimo contenido de humedad, debido a que el pavimento rígido reciclado cuenta con material puzolánico el cual requiere cantidad de agua para reaccionar, es por ello que este material absorbe el agua generando una mejor densidad seca.

Comparación: De acuerdo a los valores obtenidos sobre la propiedad óptimo contenido de humedad del antecedente y los resultados obtenidos dentro de nuestra investigación se puede concluir, que en ambos casos los valores del contenido de humedad tienden a disminuir guardando una relación, ya que en ambos casos al aplicar un material con contenido de puzolana se genera una disminución dentro del OCH.

**Objetivo 2:** Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco – Desvío Coata, Puno 2022.

Antecedente: Torres (2021), enfocó su investigación al mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante (IP), inicialmente la muestra patrón se caracterizó con un valor del 13.00%, en tanto al incorporar la cantidad del 10% se reflejó en el descenso de la propiedad generando un valor del 11.00%, al incorporar el 15% del material se caracterizó con un valor del 9.00% y finalmente al incorporar la cantidad del 20% de CR generó un valor del 7.00%. Por lo que la aplicación de concreto reciclado genera una disminución constante del IP de acuerdo al % de incorporación, siendo viable la aplicación de este estabilizante sobre el suelo natural.

Resultados: Dentro de la presente investigación se pretendió disminuir el IP aplicando pavimento rígido reciclado en diferentes dosificaciones para lo cual inicialmente se obtuvo un valor natural del 23.70 %, en tanto al reemplazar el suelo con un 8% de PRR se caracterizó con un valor del 21.70%, incorporando el 12% de PRR sobre el terreno natural se caracterizó con un valor de 19.50% y al aplicar el 16% de PRR se caracterizó con un valor del 18.60%. Lo cual indica que la aplicación del pavimento rígido reciclado mejora las propiedades físicas del índice de plasticidad, debido a que el pavimento rígido reciclado cuenta con material puzolánico y granulada.

Comparación: De acuerdo a los valores obtenidos sobre la propiedad Índice de Plasticidad del antecedente y los resultados obtenidos dentro de nuestra investigación se puede concluir, que en ambos casos los valores del IP tienden a disminuir guardando una relación, ya que en ambos casos al aplicar un material con contenido de puzolana se genera una disminución dentro del IP.

**Objetivo 3:** Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre la capacidad de soporte en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco – Desvío Coata, Puno 2022.

Antecedente: Torres (2021), enfocó su investigación al mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante (CBR), inicialmente la muestra

patrón se caracterizó con un valor del 15.60%, en tanto al incorporar la cantidad del 10% se reflejó en el descenso de la propiedad generando un valor del 15.70%, al incorporar el 15% del material se caracterizó con un valor del 21.30% y finalmente al incorporar la cantidad del 20% de CR genero un valor del 28.50%. Por lo que la aplicación de concreto reciclado genera un aumento progresivo del CBR de acuerdo al % de incorporación, siendo viable la aplicación de este estabilizante sobre el suelo natural.

Resultados: Dentro de la presente investigación se pretendió aumentar el CBR aplicando pavimento rígido reciclado en diferentes dosificaciones para lo cual inicialmente se obtuvo un valor natural del 4.10 %, en tanto al reemplazar el suelo con un 8% de PRR se caracterizó con un valor del 9.10%, incorporando el 12% de PRR sobre el terreno natural se caracterizó con un valor de 12.70% y al aplicar el 16% de PRR se caracterizó con un valor del 13.70%. Lo cual indica que la aplicación del pavimento rígido reciclado mejora las propiedades mecánicas de la capacidad de soporte, debido a que el pavimento rígido reciclado cuenta con material puzolánico y granular.

Comparación: De acuerdo a los valores obtenidos sobre la propiedad capacidad de soporte del antecedente y los resultados obtenidos dentro de nuestra investigación se puede concluir, que en ambos casos los valores de la capacidad de soporte tienden a incrementar guardando una relación, ya que en ambos casos al aplicar un material con contenido de puzolana se genera una disminución dentro del CBR.

## VI. CONCLUSIONES

### ES UNA SUBRASANTE QUE SE QUIERE MEJORAR CON PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO

**Objetivo General:** Se estableció que la influencia que otorga el pavimento rígido reciclado dentro de las (propiedades físico – mecánicas de la subrasante, es de manera positiva) encontrado en el camino vecinal Sucasco – desvío Coata, ya que dentro de las propiedades **físicas** como son: optimo contenido de humedad se logró evidenciar una reducción sobre dicha propiedad, dentro del índice de plasticidad se evidencio un descenso considerable así mismo dentro de la propiedad mecánica de capacidad de soporte se evidencio un considerable aumento de la resistencia, cumpliendo en su totalidad con las especificaciones técnicas generales para la construcción de vías en la condición de subrasantes, debido a que el material empleado cuenta con partículas cementantes y material granular lo cual logra un descenso sobre el OCH logrando una MDS.

#### 1. Optimo contenido de humedad

**Objetivo Especifico 1:** Se logró establecer la influencia que otorga el pavimento rígido reciclado en la propiedad optimo contenido de humedad del terreno (subrasante), en donde aprecio que el terreno natural presento un valor del 9.75%, en tanto al aplicar las cantidades de PRR en remplazo del terreno natural en (92% SN + 8% PRR, 88% SN + 12% PRR, 84% SN + 16% PRR), se apreció un descenso progresivo de la propiedad apreciando valores del (9.68%, 9.66%, 9.49%), siendo la dosificación más influyente de PRR del 16%, disminuyendo la propiedad en un 2.54%, por lo que la aplicación del aditivo mencionado está directamente relacionado con los porcentajes propuestos debido a que se requiere de menor cantidad de agua para lograr el OCH, el cual queda comprobada.

#### 2. Índice de plasticidad

**Objetivo Especifico 2:** Se logró establecer la influencia que otorga el pavimento rígido reciclado en la propiedad índice de plasticidad (subrasante), en donde aprecio que el terreno natural presento un valor del 23.70% (el cual representa que el suelo natural es muy plástico), en tanto al aplicar las cantidades de PRR en remplazo del terreno natural en (92% SN + 8% PRR, 88% SN + 12% PRR, 84% SN + 16% PRR),

se apreció un descenso progresivo de la propiedad apreciando valores del (21.70%, 19.50%, 18.60%), siendo la dosificación más influyente de PRR del 16%, disminuyendo la propiedad en un 21.52%, por lo que la aplicación del aditivo mencionado está directamente relacionado con los porcentajes propuestos debido a que se tiende a disminuir el índice de plasticidad del suelo ya que las partículas de cemento y agregado absorben la humedad del suelo, el cual queda comprobada.

### 3. CBR

**Objetivo Especifico 3:** Se logró establecer la influencia que otorga el pavimento rígido reciclado en la propiedad capacidad de soporte (subrasante), en donde aprecio que el terreno natural presento un valor del 4.10% (el cual representa insuficiente para la conformación de una subrasante), en tanto al aplicar las cantidades de PRR en remplazo del terreno natural en (92% SN + 8% PRR, 88% SN + 12% PRR, 84% SN + 16% PRR), se apreció un aumento progresivo de la propiedad apreciando valores del (9.10%, 12.70%, 13.70%), siendo la dosificación más influyente de PRR del 16%, aumentando la propiedad en un 234.15%, por lo que la aplicación del aditivo mencionado está directamente relacionado con los porcentajes propuestos debido a que se tiende a incrementar la capacidad de soporte del suelo ya que las partículas de cemento y agregado modifican la granulometría y resistencia del terreno.



## VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Especifico 1: En la presente investigación al elegirse porcentajes de pavimento rígido reciclado que iban desde un 8%, 12% hasta un 16%, se logró evidenciar que inicialmente el terreno natural presento un valor del 9.75%, en tanto al incorporar el (92% SN + 8% PRR, 88% SN + 12% PRR, 84% SN + 16% PRR), se apreció un descenso progresivo de la propiedad apreciando valores del (9.68%, 9.66%, 9.49%), por lo cual se recomienda emplear la dosificación del 16% de PRR con el fin de disminuir el Optimo Contenido de Humedad, así mismo se recomienda emplear mayor contenido de PRR con el fin de obtener el punto de declive de la propiedad OCH..

Objetivo Especifico 2: En la presente investigación al elegirse porcentajes de pavimento rígido reciclado que iban desde un 8%, 12% hasta un 16%, se logró evidenciar que inicialmente el terreno natural presento un valor en el IP del 23.70%, en tanto al aplicar las cantidades de PRR en remplazo del terreno natural en (92% SN + 8% PRR, 88% SN + 12% PRR, 84% SN + 16% PRR), se apreció un descenso progresivo de la propiedad apreciando valores del (21.70%, 19.50%, 18.60%), siendo la dosificación más influyente de PRR del 16%, con el fin de disminuir el Índice de plasticidad, así mismo se recomienda emplear mayor contenido de PRR con el fin de obtener el punto de declive de la propiedad IP.

Objetivo Especifico 3: En la presente investigación al elegirse porcentajes de pavimento rígido reciclado que iban desde un 8%, 12% hasta un 16%, se logró evidenciar que inicialmente el terreno natural presento un valor en el CBR al 95% de la MDS del 4.10%, en tanto al aplicar las cantidades de PRR en remplazo del terreno natural en (92% SN + 8% PRR, 88% SN + 12% PRR, 84% SN + 16% PRR), se apreció un aumento progresivo de la propiedad apreciando valores del (9.10%, 12.70%, 13.70%), siendo la dosificación mas influyente de PRR del 16%, con el fin de incrementar la capacidad portante del terreno, así mismo se recomienda emplear mayor contenido de PRR con el fin de obtener el punto de declive de la propiedad de capacidad portante.

## REFERENCIAS

1. NATARAJAN, B.M., KANAVAS, Z., SANGER, M., RUDOLPH, J., CHEN, J., EDIL, T. y GINDER-VOGEL, M. Characterization of Recycled Concrete Aggregate after Eight Years of Field Deployment. *Journal of Materials in Civil Engineering* [en línea]. Diciembre 2019, n.º 6 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021].  
ISSN 0899-1561
2. NGUYEN, B.T. y MOHAJERANI, A., 2015. Possible estimation of resilient modulus of fine-grained soils using a dynamic lightweight cone penetrometer [en línea]. Octubre 2015, n.º 11 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021]
3. RAMIREZ, Perseo y GUERRA, Epifanio. Estabilización de la subrasante con cemento pórtland y su influencia en el diseño del pavimento flexible, en el camino vecinal, Morales - Polvoraico, en el distrito de Morales, provincia y región San Martín – 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Científica del Peru, 2021.  
Disponible en <https://bit.ly/3pBUR2R>
4. ESTABILIZACIÓN química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. CHAVARRY, C., FIGUEROA, R. and REYNAGA, R. 6, 2020, *Polo del conocimiento*, Vol. 5, pp. 40-69.
5. ESTABILIZACIÓN y Mantenimiento de caminos no pavimentados sometidos a condiciones de hielo-nieve en zona de montaña. PRADENA, M., MERY, J. and NOVOA, E. 2, 2010, *Revista de la construcción*, Vol. 9, pp. 97-107
6. GARCÍA, R. and GALVEZ, L. Análisis de métodos para gestión en vías no pavimentadas. s.l. : Mantenimiento de obras, 2018
7. OVIEDO, S. y CARDEÑAS, Y. Evaluación del comportamiento mecánico de una subrasante mejorada con rajón de concreto reciclado, mediante una modelación a escala física y numérica, caso de estudio vías Samarkanda, Funza Cundinamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Bogota: Universidad de la Salle, 2021.  
Disponible en <https://bit.ly/31Vdx63>

8. OCHOA, S. Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa con RCD-concreto fino (partículas < 2mm) para aplicación en pavimentos. Brasil: Universidad Federal de Integracao, 2019.  
Disponibile en <https://bit.ly/3ykENXr>
9. MORENO, E. Estabilización de Suelos Arcillosos con Residuos de la construcción y demolición. Mexico: Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo, 2018.  
Disponibile en <https://bit.ly/3ESpl7n>
10. GUPTA, N. Recycled Concrete Aggregate as Road Base: Leaching Constituents and Neutralization by Soil Interactions, Carbonation, and Dilution. USA: University of Florida, 2017.  
Disponibile en <https://bit.ly/3pV5SfP>
11. Brenan, M. Use of Recycled Concrete and lime to improve Marginal subgrades in the Toowoomba Regional Council. Australia : University of Southern Queensland, 2016.  
Disponibile en <https://bit.ly/3dP1Ksc>
12. MASOUMEH, T. Evaluation of low-quality recycled concrete pavement aggregates for subgrade soil stabilization. Kansas : Kansas State University.  
Disponibile en <https://bit.ly/3EXoNwX>
13. TORRES, M. Adición de concreto reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la avenida Pacasmayo, urbanización Los Laureles, Callao 2021. Lima: Universidad Cesar Vallejo.  
Disponibile en <https://bit.ly/8ot7DFc>
14. ARACAYO, C. y MACHACA, D. Influencia de residuos de pavimento rigido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancane - 2021. Puno: Universidad Cesar Vallejo.  
Disponibile en <https://bit.ly/3oO7LMc>
15. NORIEGA, Anderson y VILLAREAL, K. Influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilizacion de suelos arcillosos para la subrasante para un

pavimento flexible de una trocha de 10 km en los sectores de alto Huallaga hasta la Merced, Laredo - La Libertad - 2020. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

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

16. HERRERA, Víctor y CONTRERAS, K'arlita. Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructuras de pavimento en Nuevo Chimbote - Santa - Ancash. Nuevo Chimbote - 2021: Universidad Nacional del Santa.

Disponible en <https://bit.ly/3s3TKw0> L

17. TAVAKOL, Masoumeh, MUSTAQUE, Hossain y TUCKER, Stacey. Subgrade Soil Stabilization Using Low-Quality Recycled Concrete Aggregate. Revista Geotechnical Engineering [en línea]. Agosto 2019, n.º 2. [Fecha de consulta: 22 de noviembre 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3DSw0wM>

18. KIANIMEHR et. al. Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils. Revista El Sevier [en línea]. Diciembre 2019, n.º 10 [Fecha de consulta: 22 de noviembre 2021].

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

19. ARALRAJAH, A., PIRATHEENHAN, J., DISFANI, M. Reclaimed Asphalt Pavement and Recycled Concrete Aggregate Blends in Pavement Subbases: Laboratory and Field Evaluation. Revista ASCE [en línea]. Octubre 2014, n.º 2. [Fecha de consulta 22 de noviembre 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3qbV6IR>

20. AFRIN, H. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. International Journal of Transportation Engineering and Technology [en línea]. Junio 2017, n.º 2. [Fecha de consulta 22 de noviembre].

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

ISSN 2575-1743

21. CABALAR, A.F., ZARDIKAWI, O.A.A. y ABDULNAFAA, M.D. Utilisation of construction and demolition materials with clay for road pavement subgrade. Road Materials and Pavement Design [en línea]. Noviembre 2017, n.º 3 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en <https://doi.org/14680629.2017.1407817>

22. ARCÍA, R.A., FLÓREZ, E. y MEDINA, Y. Caracterización física de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander. Espacios [en línea]. Julio-noviembre 2018, n.º 53 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-06.pdf>.

ISSN 0798-1015

23. GUPTA, N., KLUGE, M., CHADIK, P.A. y TOWNSEND, T.G. Recycled concrete aggregate as road base: Leaching constituents and neutralization by soil Interactions and dilution. Waste Management [en línea]. Febrero-noviembre 2018, n.º 1 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.018>.

ISSN: 0798-1015

24. GUZMÁN, M., MALDONADO, N., CASTRO, G., ALONSO, E., CHAVEZ, H., HERNÁNDEZ, H., LARA, C. y MARTINEZ, W. Concreto reciclado: una revisión. Revista de la asociación Latinoamericana de control de calidad, patología y recuperación de la construcción [en línea]. Setiembre-diciembre 2015, n.º 3 [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://bit.ly/3s3L6gY>

ISSN 2007-6835

25. THIGUERA, C., GÓMEZ, J. y PARDO, Ó., 2012. Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. Revista Facultad de Ingeniería [en línea]. Enero-marzo 2012, n.º 32 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021].

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

ISSN: 2250-2459

26. KIANIMEHR, M., SHOURIJEH, P.T., BINESH, S.M., MOHAMMADINIA, A. y ARULRAJAH, A. Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils. Construction and Building Materials [en línea]. Diciembre 2019, n.º 10 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021].

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

ISSN-e 2550-682X

27. O KODIKARA, J., ISLAM, T. y SOUNTHARARAJAH, A. Transportation Geotechnics Review of soil compaction: History and recent developments. Transportation Geotechnics [en línea]. Diciembre 2018 n.º 17 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2018.09.006>.

ISSN 2214-3912.

28. AN Introduction to soil concepts and the role of soils in watershed management. SCHOONOVER, J. and CRIM, J. 1, 2015, Journal of Contemporary Water Research & Education, Vol. 154. ISSN 1936-7031.

29. REVISITING relationships among specific surface area, soil consistency limits, and group index of clays. DENG, Y., et al. 2, 2019, Journal of Testing and Evaluation, Vol. 47. ISSN 00903973.

30. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Metodología de la investigación. [en línea], vol. 6, pp. 88-101. Disponible en: <https://bit.ly/2S89yhp>

31. SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K., 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística [en línea]. S.l.: s.n.

ISBN 9786124735141.

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

32. MURTY, K., SIVA, A. y VENKATA, B. Chemical stabilization of sub-grade soil with gypsum and NaCl. International Journal of Advances in engineering & Technology [en línea]. Agosto 2016, n.º 5 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021]

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

33. SUKPRASERT, S., HOY, M., HORPIBULSUK, S., ARULRAJAH, A., RASHID, A.S.A. y NAZIR, R., 2021. Fly ash based geopolymer stabilisation of silty clay/blast furnace slag for subgrade applications. Road Materials and Pavement Design [en línea], n.º 2 [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2021].

ISSN 2164-7402.

DOI 10.1080/14680629.2019.1621190

34. VARA, A., 2012. 7 Pasos para una tesis exitosa. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres [en línea], vol. 3, pp. 1-451.  
Disponibile en: <https://bit.ly/2SNGOdX>
35. HERNÁNDEZ, R., FERNADEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. Metodología de la investigación [en línea]. 6. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. ISBN 978-1-4562-2396-0.  
Disponibile en: <https://bit.ly/3ibTTIz>
36. PINO, R., 2018. Metodología de la Investigación Científica [en línea]. 2. Lima: s.n.  
ISBN 978-612-315-519-3.  
Disponibile en: <https://bit.ly/3DPQkz1>
37. LUZ, S., MENDOZA, H. y AVILA, D.D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Data collection techniques and instruments. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, vol. 9, no. 17, pp. 51-53
38. OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037
39. SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K., 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786124735141. Disponibile en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1480/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
40. SANTOS, G., 2017. Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla [en línea]. S.l.: BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA. Disponibile en: <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>
41. TECNICAS e instrumentos de recoleccion de datos: Data Collection techniques and instruments. LUZ, S., MENDOZA, H. and AVILA, D. 17, 2020, Vol. 9.

<b>REFERENCIAS</b>	<b>41</b>
70% ULTIMOS 7 AÑOS	36
30% LIBROS - TESIS	12
40% EN INGLES	18



## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Matriz de operacionalización de variables

**Anexo 2.** Matriz de consistencia

**Anexo 3.** Instrumento de recolección de datos

**Anexo 4.** Ensayos de laboratorio

**Anexo 4.1.** Ensayo al concreto triturado

**Anexo 4.2.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Calicata 1.

**Anexo 4.3.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Calicata 2.

**Anexo 4.4.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Calicata 3.

**Anexo 4.5.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C1 92% SN + 8% PRR.

**Anexo 4.6.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 92% SN + 8% PRR.

**Anexo 4.7.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C3 92% SN + 8% PRR.

**Anexo 4.8.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C1 88% SN + 12% PRR.

**Anexo 4.9.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 88% SN + 12% PRR.

**Anexo 4.10.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C3 88% SN + 12% PRR.

**Anexo 4.11.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C1 84% SN + 16% PRR.

**Anexo 4.12.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 84% SN + 16% PRR.

**Anexo 4.13.** Ensayo de esclerometría.

**Anexo 5.** Calibración de los equipos de laboratorio

**Anexo 5.1.** Copa de Casagrande

**Anexo 5.2.** Prensa CBR

**Anexo 5.3.** Balanza

**Anexo 5.4.** Horno

**Anexo 5.5.** Dial de desplazamiento

**Anexo 5.6.** Vernier

**Anexo 5.7.** Esclerometría

**Anexo 6.** Panel fotográfico

**Anexo 7.** % de turnitin

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

TITULO: Influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco – desvió Coata, Puno 2022						
VARIABLE	DEFINICION	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE	CONCEPTUAL	COMO INGRESA				
PAVIMENTO RIGIDO REICLADO	El pavimento rígido reciclado, son desechos generalmente encontrados dentro de los botaderos de obras deterioradas y/o demolidas, el proceso de recopilación del material se puede dar de forma manual o mecánica, la forma manual dispone del empleo de herramientas como el combo con el cual se triturará el material para luego ser tamizado, así mismo dentro del procedimiento mecánico se dispone el empleo de una trituradora con la cual se partirá el material para finalmente ser tamizado	El pavimento rígido reciclado se incorporará a la subrasante de acuerdo a la máxima densidad seca en dosificaciones del 8%, 12% y 16%. Con el fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas, así mismo estas se emplearán de acuerdo a los ensayos empleando los tamaños de 3/4" y #40. Con el fin de mejorar la capacidad de soporte, disminuir el índice de plasticidad y óptimo contenido de humedad.	DOSIFICACION POR VOLUMEN DE MUESTRA  TAMAÑO DE PARTICULAS	8% 12% 16%  TAMIZ #3/4 TAMIZ #200	RAZON	<b>METODO</b> CIENTIFICO <b>TIPO DE INVESTIGACION</b> TIPO: APLICADA <b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> EXPLICATIVA (CUASI) <b>ENFOQUE:</b> CUANTITATIVO <b>POBLACION</b> La población que empleó para la presente investigación estuvo constituida por los tramos en estados de afirmado dentro de la carretera Sucasco, desvió Coata, Puno.
DEPENDIENTE						
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	Las propiedades de la subrasante, se califican como las características que presenta el terreno de fundación, ya que de estas depende la clasificación y resistencia del suelo, para la debida conformación de la capa	Las propiedades de la subrasante se combinan con el pavimento rígido reciclado para que mejore las propiedades mecánicas del terreno de fundación, para tal fin estas propiedades se medirán mediante los ensayos de granulometría para caracterizar el tipo de suelo, así mismo se verá el efecto del aditivo con el fin de reducir el índice de plasticidad para ello se tomaran los ensayos sobre el Límite de Atterberg, para medir los efectos del aditivo para disminuir el óptimo contenido de humedad se empleara el ensayo de Proctor Modificado y finalmente para ver los efectos del aditivo para conseguir el incremento de la capacidad de portante se empleara el ensayo de California Bearing Ratio, todos los ensayos se apuntaran dentro de los formatos y fichas de laboratorio establecidos por la ASTM.	PROPIEDADES FISICAS  PROPIEDADES MECANICAS	LIMITE LIQUIDO (%)  LIMITE PLASTICO (%)  INDICE DE PLASTICIDAD (%)  MDS (G/CM3)  OCH (%)  CBR AL 95 % DE LA MDS (%)	RAZON  RAZON  RAZON	Dejando una muestra total de 6 muestras para Ensayos de Límites de Atterberg, 6 muestras para los Ensayos Proctor Modificado y 6 muestras para los Ensayos de CBR <b>MUESTREO</b> NO PROBABILISTICO <b>TECNICA</b> OBSERVACION DIRECTA <b>INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION</b> FICHAS DE RECOLECCION DE DATOS DE LABORATORIO

## Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
¿De qué manera influye el pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante, camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?	Evaluar la influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022	La incorporación de pavimento rígido reciclado en porcentajes de 8%, 12% y 16% mejora las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022	PAVIMENTO RIGIDO REICLADO	DOSIFICACION POR VOLUMEN DE MUESTRA  TAMAÑO DE PARTICULAS	8% 12% 16%  TAMIZ #3/4 TAMIZ #200	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ANEXO 3
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE			
¿Cuánto influye el pavimento rígido reciclado en el índice de plasticidad de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?	Determinar la influencia del pavimento rígido reciclado sobre el óptimo contenido de humedad en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022	La incorporación de pavimento rígido reciclado disminuye el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	PROPIEDADES FISICAS	LIMITE LIQUIDO (%)  LIMITE PLASTICO (%)  INDICE DE PLASTICIDAD (%)	FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN LA NTP 339.129 ANEXO 4
¿Cuánto influye el pavimento rígido reciclado dentro del óptimo contenido de humedad de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?	Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022	La incorporación de pavimento rígido reciclado disminuye el óptimo contenido de humedad en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022		PROPIEDADES MECANICAS	MDS (G/CM3)  OCH (%)	FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN LA NTP 339.141 ANEXO 4
¿Cuánto influye el pavimento rígido reciclado dentro de la capacidad de soporte de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022?	Determinar la influencia de pavimento rígido reciclado sobre la capacidad de soporte en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022	La incorporación de pavimento rígido reciclado aumenta la capacidad de soporte en las propiedades de la subrasante dentro del camino vecinal Sucasco, desvió Coata – Puno 2022			CBR AL 95 % DE LA MDS (%)	FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN LA NTP 339.145 ANEXO 4

### Anexo 3. Instrumento de recolección de datos



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de Recolección de datos: Concreto Reciclado**

**"Influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco - desvió Coata, Puno 2022"**

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Henry Jesus Flores Velez

Fecha: Lima, 03 enero 2022

**Parte B: Dosificación de Pavimento Rígido Reciclado**

8%	Ok
12%	Ok
16%	Ok


Tesis: Rojas, A (2016) Dosificación Concreto Reciclado: 5%, 15%, 35%

Tesis: Torres, A (2021) Adición de Concreto Reciclado: 10%, 15%, 20%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos: Machaca Condori	Apellidos: Chavez Perea	Apellidos: Aracayo Curo
Nombres: Hugo Darío	Nombres: Victor Hugo	Nombres: Saul Yonathan
Título: INGENIERO CIVIL	Título: INGENIERO CIVIL	Título: INGENIERO CIVIL
Grado: Bachiller	Grado: Magister	Grado: Bachiller
N° Reg. CIP: 269718	N° Reg. CIP: 78845	N° Reg. CIP: 270784
Firma:	Firma:	Firma:
DNI# 70350475	CONSTRUCCIONES LOOVS S.A. Victor Hugo Chavez Perea CIP. N° 78845 RESIDENTE DE OBRA	DNI: 70059484

# Anexo 4. Fichas de resultados de laboratorio

## Anexo 4.1. Ensayo al concreto triturado

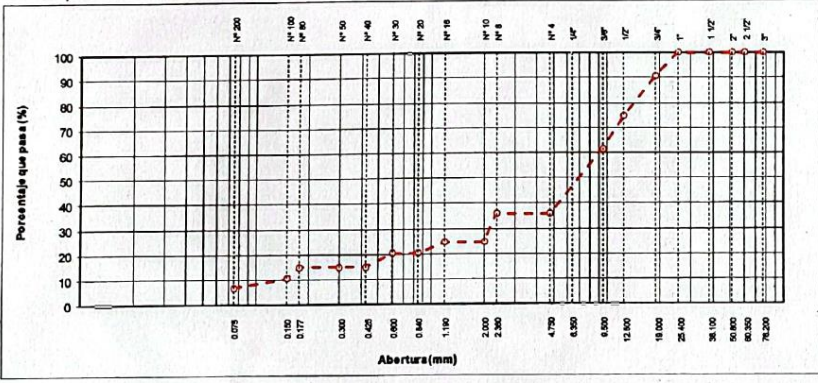
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	Código: F-028 Versión: 3.0
	<b>PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUÑO 2022"</b>	
<b>Registro N°:</b> PU001-PU-2022/012 <b>Fecha:</b> Ene-22		

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 3/4
<b>UBICACIÓN</b> : BOTADERO DE LA CIUDAD DE JULIACA	<b>LADO</b> : MEDIO
<b>PROCEDENCIA</b> : JR. RAUL PORRAS BARRENECHEA - JULIACA	
<b>MUESTRA</b> : 100% RESIDUOS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS	
<b>MATERIAL</b> : CONCRETO TRITURADO	

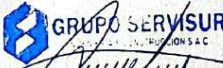
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 10042.0 gr.
6"	152.400						Peso fracción : 604.0 gr.
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 0.0
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (P): NP
3/4"	19.000	930.0	9.3	9.3	90.7		Clasificación (SUCS): GP - GM
1/2"	12.500	1631.0	16.2	25.5	74.5		Clasificación (AASHTO): A-1-a (0)
3/8"	9.500	1314.0	13.1	38.6	61.4		Índice de Consistencia:
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750	2570.0	25.6	64.2	35.8		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360						Descripción (SUCS):
Nº 10	2.000	1134.5	11.3	75.5	24.5		
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840	431.8	4.3	79.8	20.2		Turba: --
Nº 30	0.600						CU: 64.664 CC: 7.147
Nº 40	0.425	532.4	5.3	85.1	14.9		OBSERVACIONES:
Nº 50	0.300						Grava > 2": 0.0
Nº 60	0.177						Grava 2" - Nº 4: 64.2
Nº 100	0.150	464.5	4.6	89.7	10.3		Arena Nº4 - Nº 200: 29.1
Nº 200	0.075	357.3	3.6	93.3	6.7		Finos < Nº 200: 6.7
< Nº 200	FONDO	676.5	6.7	100.0			%>3": 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**




Muestra enviada por el solicitante

---



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

MUNICIPALIDAD CHAMBILLA CUTIPA  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Ing. D. Rory Iglesias S.  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P.: 83918

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mar 119 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**  
(ASTM D4318, MTC E-110/111)

Código: F-028

Versión 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: Ene-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
**UBICACIÓN** : BOTADERO DE LA CIUDAD DE JULIACA  
**PROCEDENCIA** : JR. RAUL PORRAS BARRENECHEA - JULIACA  
**MUESTRA** : 100% RESIDUOS DE PAVIMENTOS RIGIDOS  
**MATERIAL** : CONCRETO TRITURADO

**TAMAÑO MAXIMO** : 0.8  
**LADO** : MEDIO

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

N° TARRO					
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)					
PESO TARRO + SUELO SECO (g)					
PESO DE AGUA (g)					
PESO DEL TARRO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
NUMERO DE GÓLPES					

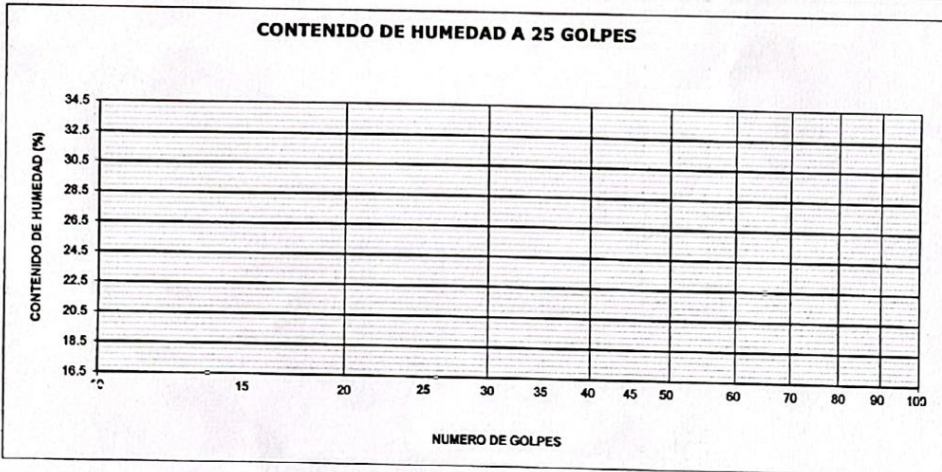
NP

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

N° TARRO					
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)					
PESO TARRO + SUELO SECO (g)					
PESO DE AGUA (g)					
PESO DEL TARRO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)					

NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

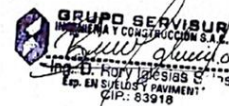


**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP


**OBSERVACIONES**

--



RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz E 11 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**Anexo 4.2.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Calicata 1.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-028
		Versión: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS <b>UBICACIÓN</b> : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA <b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <b>MUESTRA</b> : C-1 <b>MATERIAL</b> : SUBRASANTE EXISTENTE	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : #8 <b>LADO</b> : L/1
--	--

Molde N°	13		12		11	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11995.00	11999.00	11802.00	11892.00	11401.00	11596.00
Peso de molde (g)	8030.00	8030.00	8006.00	8006.00	7795.00	7795.00
Peso del suelo húmedo (g)	3965	3969	3796	3886	3606	3801.00
Volumen del molde (cm³)	2136.00	2136.00	2136.00	2136.00	2136.00	2136.00
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>1.856</b>	<b>1.858</b>	<b>1.777</b>	<b>1.819</b>	<b>1.688</b>	<b>1.779</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	354.50	293.00	373.30	354.50	418.00	357.00
Peso suelo seco + tara (g)	302.50	244.00	318.40	302.50	356.00	286.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	52.00	49.00	54.90	52.00	62.00	71.00
Peso de suelo seco (g)	302.50	244.00	318.40	302.50	356.00	286.00
Contenido de humedad (%)	17.19	20.08	17.24	17.19	17.42	24.83
Densidad seca (g/cm³)	<b>1.584</b>	<b>1.547</b>	<b>1.516</b>	<b>1.552</b>	<b>1.438</b>	<b>1.426</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		32.0	32.0			29.0	29.0			23.0	23.0		
1.270		55.0	55.0			46.0	46.0			35.0	35.0		
1.905		72.0	72.0			55.0	55.0			45.0	45.0		
2.540	70.5	96.0	96.0	96.3	6.8	78.0	78.0	73.7	5.2	55.0	55.0	53.2	3.7
3.810		131.0	131.0			90.0	90.0			62.0	62.0		
5.080	105.7	155.0	155.0	151.8	7.1	101.0	101.0	103.7	4.9	68.0	68.0	70.8	3.3
6.350		164.0	164.0			119.0	119.0			75.0	75.0		
7.620		184.0	184.0			115.0	115.0			83.0	83.0		
10.160		228.0	228.0			149.0	149.0			103.0	103.0		

RUC: 20605668460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telex: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L1 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

  
 Ing. *[Firma]*  
 R. *[Firma]* Chambiella Cutipa  
 S.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

  
 Ing. *[Firma]*  
 Ing. *[Firma]*  
 S.C. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 83918





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-028

Versión 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

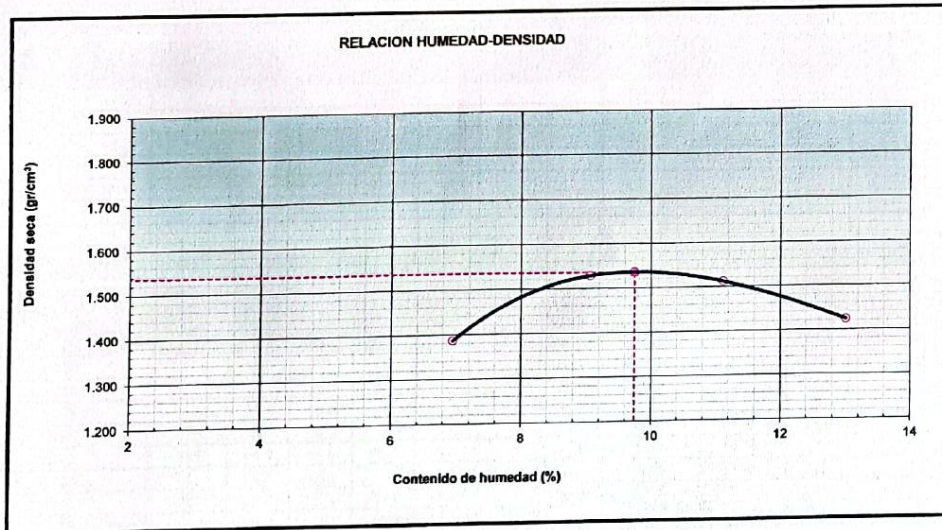
Fecha : ene-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
**UBICACIÓN** : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA  
**PROCEDENCIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
**MUESTRA** : C-1  
**MATERIAL** : SUBRASANTE EXISTENTE

**TAMAÑO MAXIMO** : #8  
**LADO** : L/I

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	9591.0	9982.0	10009.0	9859.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3145	3536	3563	3413	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.482	1.666	1.679	1.608	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	498.6	502.9	487.8	509.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	32.40	41.80	48.80	58.70	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	6.95	9.07	11.12	13.01	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.386	1.528	1.511	1.423	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.536
Humedad óptima (%)						9.75



RUC: 20605666460  
Email: mochochoquei@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz. L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028  
Versión 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

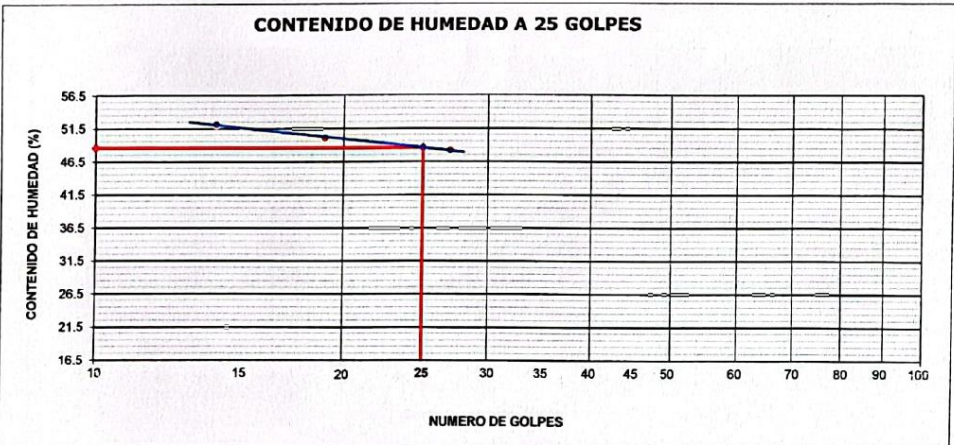
Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : #8
<b>UBICACIÓN</b> : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b> : L/I
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : C-1	
<b>MATERIAL</b> : SUBRASANTE EXISTENTE	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		2	5	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		31.01	30.84	33.50
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.83	27.16	28.95
PESO DE AGUA (g)		4.18	3.68	4.55
PESO DEL TARRO (g)		18.80	19.80	19.50
PESO DEL SUELO SECO (g)		8.03	7.36	9.45
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		52.05	50.00	48.15
NUMERO DE GOLPES		14	19	27

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		8	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		23.37	21.05	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		22.35	20.20	
PESO DE AGUA (g)		1.02	0.85	
PESO DEL TARRO (g)		18.51	16.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.8	3.7	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		26.56	22.97	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	48.5
LIMITE PLASTICO	24.8
INDICE DE PLASTICIDAD	23.7

OBSERVACIONES

RUC: 20605666460  
Email: mochochoquea@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L 11 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Rafael Chamberla Cutipa*  
Rafael Chamberla Cutipa  
INGENIERO LABORATORIO DE SUELOS Y P.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Rafael Chamberla Cutipa*  
Ing. Rafael Chamberla Cutipa  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 93918



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028  
Versión 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: #8
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: C-1		
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE EXISTENTE		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	10410.0	10055.0	10754.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	9500.0	9100.0	9901.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	910.0	955.0	853.0
Peso Suelo Seco (gr.)	9500.0	9100.0	9901.0
Contenido de Humedad (gr.)	9.6	10.5	8.6
<b>Promedio (%)</b>	9.6		

**Observaciones:**

---

---

---

---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chazambilla Cutipa*  
Raymundo Chazambilla Cutipa  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chazambilla Cutipa*  
Raymundo Chazambilla Cutipa  
TEC. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P.: 83914



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Código: F-028

Version: 3.0

**PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"**

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: ene-22

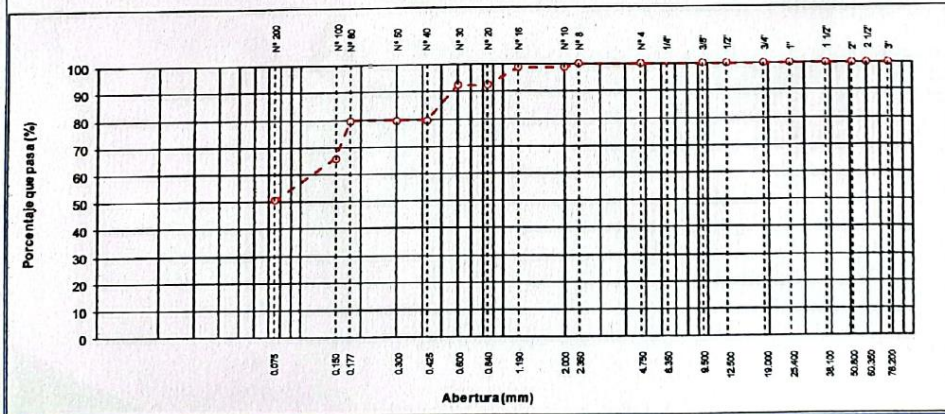
**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
**UBICACIÓN** : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA  
**PROCEDENCIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
**MUESTRA** : C-1  
**MATERIAL** : SUBRASANTE EXISTENTE

**TAMAÑO MAXIMO** : #8  
**LADO** : L/I

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 1200.0 gr.
6"	152.400						Peso fracción : 365.0 gr.
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 48.5
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 24.8
1"	25.400	0.0					Índice Plástico (IP): 23.7
3/4"	19.000	0.0					Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	0.0					Clasificación (AASHTO): A-7-6 (9)
3/8"	9.500	0.0					Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					Descripción (AASHTO): MALO
N° 4	4.750	0.0			100.0		Descripción (SUCS):
N° 8	2.360	0.0			100.0		
N° 10	2.000	16.4	1.4	1.4	98.6		Materia Orgánica:
N° 16	1.190						Turba: -
N° 20	0.840	76.6	6.4	7.8	92.3		
N° 30	0.600						OBSERVACIONES:
N° 40	0.425	151.9	12.7	20.4	79.6		Grava > 2" : 0.0
N° 50	0.300						Grava 2" - N° 4 : 0.0
N° 80	0.177						Arena N°4 - N° 200 : 49.5
N° 100	0.150	165.4	13.8	34.2	65.8		Finos < N° 200 : 50.5
N° 200	0.075	184.1	15.3	49.5	50.5		%>3" : 0.0%
< N° 200	FONDO	605.6	50.5	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



RUC 20605668460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mr L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe





**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTCE 132)**

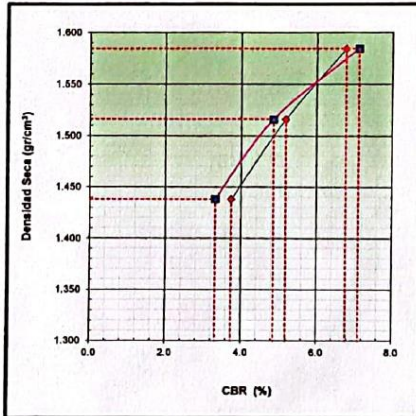
Código: F-028  
Versión 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	: #8
<b>UBICACIÓN</b>	: FKM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: LI
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: C-1		
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE EXISTENTE		

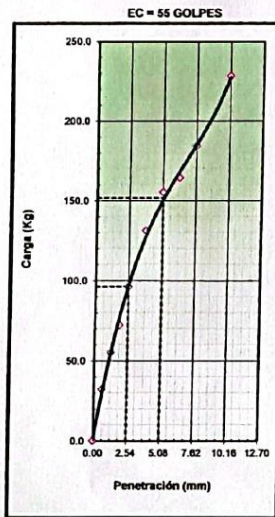


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.536  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.7  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.459  
**DENSIDAD INSITU (g/cm³)** :

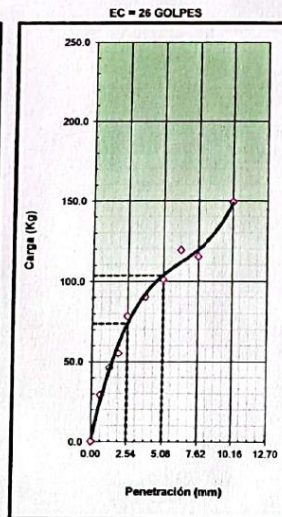
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	5.6	0.2"	5.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	4.1	0.2"	3.6

**RESULTADOS CBR a 0.1"** : **5.6 (%)**  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = **4.1 (%)**

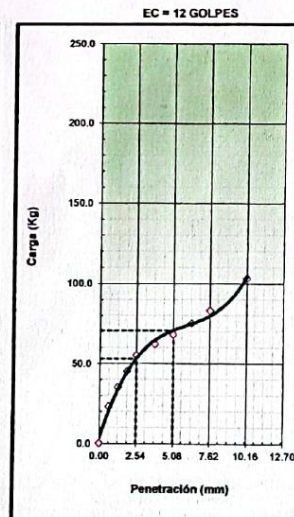
**OBSERVACIONES:**  
**EL MATERIAL NO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES**



CBR (0.1")	6.8%
CBR (0.2")	7.6%



CBR (0.1")	5.2%
CBR (0.2")	4.9%



CBR (0.1")	3.7%
CBR (0.2")	3.3%

RUC: 2060566460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Raymundo Chambi Cutipa  
 LABORATORIO DE SUELOS Y P.

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. D. Rony Torres Salas  
 Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 83910

**Anexo 4.3.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Calicata 2.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-078 Version: 3.0
		PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS <b>UBICACIÓN</b> : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA <b>PROCEDECENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <b>MUESTRA</b> : C-2 <b>MATERIAL</b> : SUBRASANTE EXISTENTE	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : #8 <b>LADO</b> : L/1
--	--

	13		12		11	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13		12		11	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11996.00	12000.00	11803.00	11893.00	11402.00	11597.00
Peso de molde (g)	8031.00	8031.00	8007.00	8007.00	7796.00	7796.00
Peso del suelo húmedo (g)	3965	3969	3796	3886	3606	3801.00
Volumen del molde (cm³)	2136.00	2136.00	2136.00	2136.00	2136.00	2136.00
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>1.856</b>	<b>1.858</b>	<b>1.777</b>	<b>1.819</b>	<b>1.688</b>	<b>1.779</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	354.50	293.00	373.30	354.50	418.00	357.00
Peso suelo seco + tara (g)	302.50	244.00	318.40	302.50	356.00	286.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	52.00	49.00	54.90	52.00	62.00	71.00
Peso de suelo seco (g)	302.50	244.00	318.40	302.50	356.00	286.00
Contenido de humedad (%)	17.19	20.08	17.24	17.19	17.42	24.83
Densidad seca (g/cm³)	<b>1.584</b>	<b>1.547</b>	<b>1.516</b>	<b>1.552</b>	<b>1.438</b>	<b>1.426</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		33.0	33.0			38.0	38.0			26.0	26.0		
1.270		56.0	56.0			50.0	50.0			37.0	37.0		
1.905		73.0	73.0			58.0	58.0			48.0	48.0		
2.540	70.5	97.0	97.0	97.5	6.9	82.0	82.0	78.3	5.5	59.0	59.0	57.1	4.0
3.810		132.0	132.0			94.0	94.0			65.0	65.0		
5.080	105.7	156.0	156.0	152.8	7.2	106.0	106.0	108.0	5.1	72.0	72.0	74.3	3.5
6.350		165.0	165.0			123.0	123.0			80.0	80.0		
7.620		185.0	185.0			119.0	119.0			81.0	81.0		
10.160		229.0	229.0			153.0	153.0			100.0	100.0		



RUC: 20005666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb. Villa del lago Mz L 11-9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



Raymundo Chambilla Cutipa  
 I.E.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-028

Version 3.0

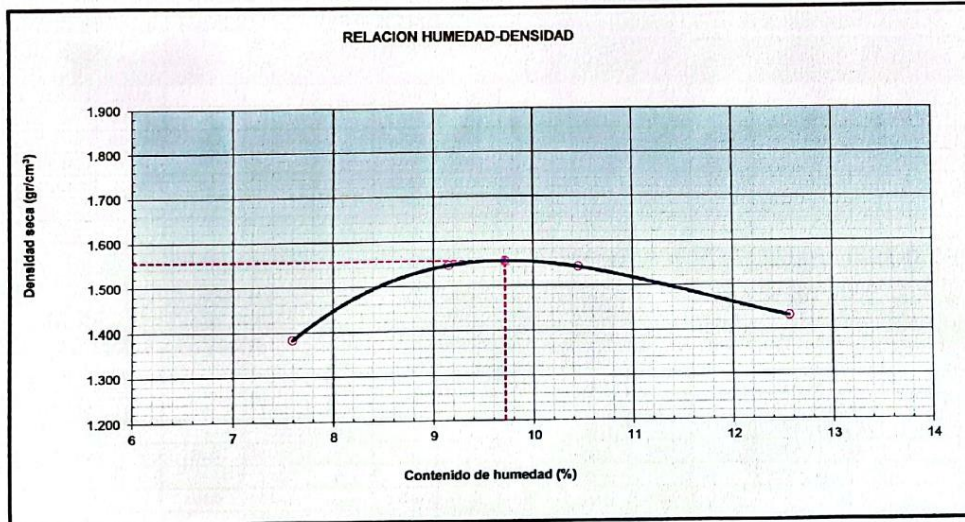
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA		<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : #8			
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		<b>LADO</b> : L/I			
<b>MUESTRA</b>	: C-2					
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE EXISTENTE					
<b>Número de Ensayo</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso suelo + molde	gr	9599.8	10023.0	10055.9	9861.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3154	3577	3610	3415	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.486	1.686	1.701	1.609	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	501.6	503.3	484.9	507.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	35.40	42.20	45.90	56.70	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	<b>7.59</b>	<b>9.15</b>	<b>10.46</b>	<b>12.57</b>	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.381</b>	<b>1.544</b>	<b>1.540</b>	<b>1.430</b>	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.554</b>
					Óptimo Contenido de Humedad (%)	<b>9.72</b>



GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chumbilla Cutipa*  
ING. D. RAYMONDO CHUMBILLA CUTIPA  
TEL. LABORATORIO DE SUELOS Y P.  
CIP: 60310

GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chumbilla Cutipa*  
Raymundo Chumbilla Cutipa  
TEL. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telef 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L 19 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028  
Version: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

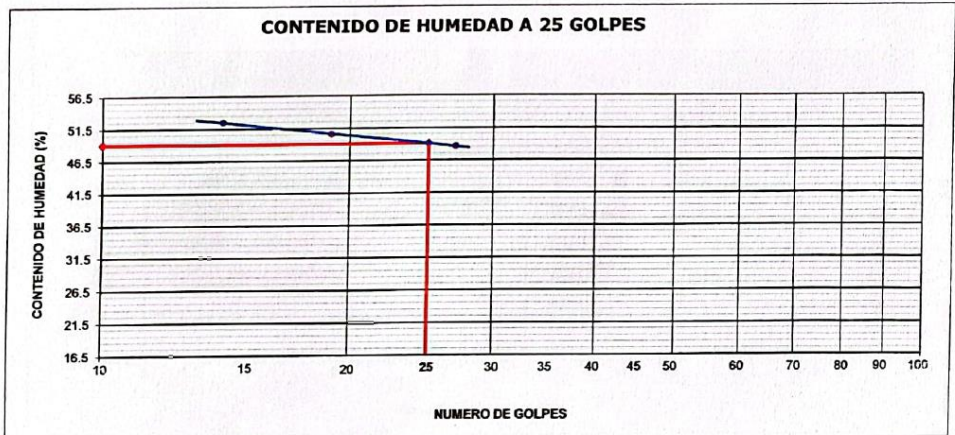
Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : #8
<b>UBICACIÓN</b> : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b> : L/I
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : C-2	
<b>MATERIAL</b> : SUBRASANTE EXISTENTE	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		6	4	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		31.04	30.88	33.54
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.83	27.16	28.95
PESO DE AGUA (g)		4.21	3.72	4.59
PESO DEL TARRO (g)		18.80	19.80	19.50
PESO DEL SUELO SECO (g)		8.03	7.36	9.45
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		52.43	50.54	48.57
NUMERO DE GOLPES		14	19	27

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		1	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		23.39	21.08	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		22.35	20.20	
PESO DE AGUA (g)		1.04	0.88	
PESO DEL TARRO (g)		18.51	16.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.8	3.7	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		27.08	23.78	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	49.0
LIMITE PLASTICO	25.4
INDICE DE PLASTICIDAD	23.6

OBSERVACIONES

RUC: 20605666460,  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cari: 964986290 Telef: 051-777137  
Urb: Villa del lago Mz L119 - Puno  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. D. Henry Flores Velez  
E-TESTIGUO DE PAVIMENTO  
CIP: 155918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Raymundo Chambiella Cutipa  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-078  
Version 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: #8
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: C-2		
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE EXISTENTE		

Nº DE ENSAYOS		1	2	3
Nº Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	10415.0	10038.0	10744.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	9500.0	9100.0	9901.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	915.0	938.0	843.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	9500.0	9100.0	9901.0
Contenido de Humedad	(gr.)	9.6	10.3	8.5
<b>Promedio (%)</b>		<b>9.48</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
*Henry J. Flores Velez*  
INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP.: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
*Raymundo Chumbilla Cutipa*  
INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: DSC-0002-21  
Fecha: ene-22

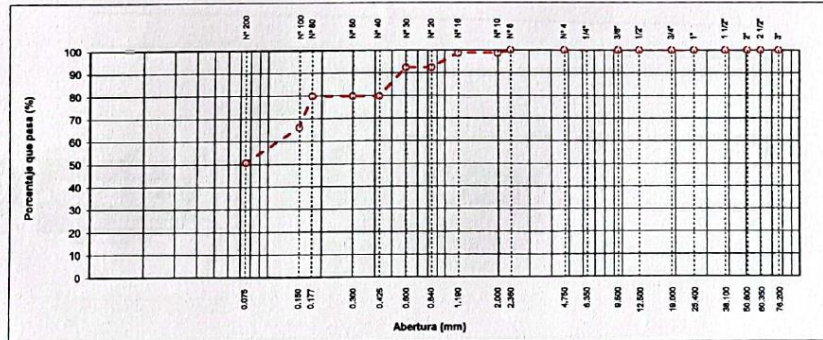
**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
 MUESTRA : C-2  
 MATERIAL : SUBRASANTE EXISTENTE

TAMAÑO MÁXIMO : #8  
 LADO : 1/1

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 1200.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 365.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 49.0
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 25.4
1"	25.400	0.0					Índice Plástico (IP): 23.6
3/4"	19.000	0.0					Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	0.0					Clasificación (AASHTO): A-7-6 (8)
3/8"	9.500	0.0					Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					
Nº 4	4.750	0.0					Descripción (AASHTO): MALO
Nº 8	2.360	0.0			100.0		Descripción (SUCS):
Nº 10	2.000	16.4	1.4	1.4	98.6		Materia Orgánica:
Nº 18	1.190						Turba: -
Nº 20	0.840	76.6	8.4	7.8	92.3		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	151.9	12.7	20.4	79.8		OBSERVACIONES:
Nº 50	0.300						Grava > 2": 0.0
Nº 80	0.177						Grava 2" - Nº 4: 0.0
Nº 100	0.150	165.4	13.8	34.2	65.8		Arena Nº 4 - Nº 200: 49.5
Nº 200	0.075	184.1	15.3	49.5	50.5		Finos < Nº 200: 50.5
< Nº 200	FONDO	605.6	50.5	100.0			%>3": 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



RUC: 2060566460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago M.L.L. 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

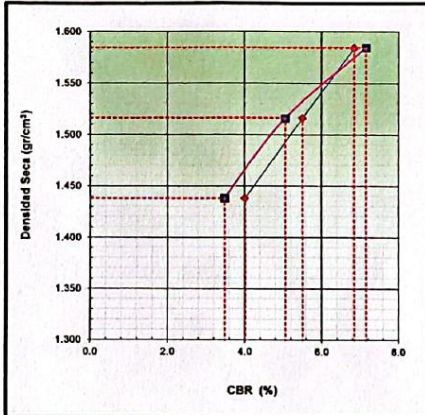
Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	TAMAÑO MÁXIMO : #8
UBICACIÓN : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	LADO : L/I
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
MUESTRA : C-2	
MATERIAL : SUBRASANTE EXISTENTE	

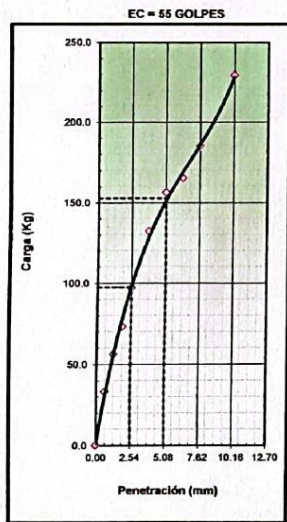


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.554  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.7  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.476  
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

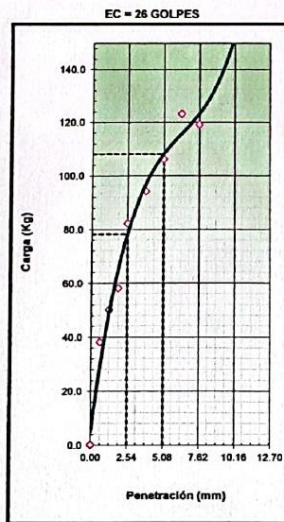
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	6.3	0.2"	6.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	4.7	0.2"	4.2

RESULTADOS CBR a 0.1": **6.3 (%)**  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **4.7 (%)**

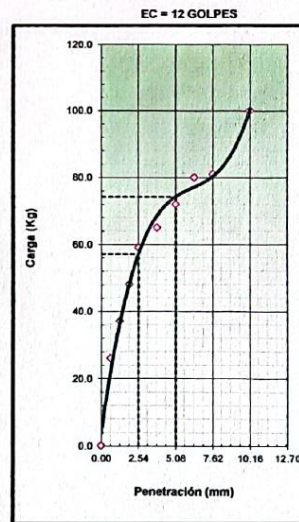
OBSERVACIONES:



CBR (#.1")	8.9%
CBR (#.2")	7.2%



CBR (#.1")	5.5%
CBR (#.2")	5.1%




CBR (#.1")	4.0%
CBR (#.2")	3.5%

RUC 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**Anexo 4.4.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Calicata 3.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-028 Versión: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: ene-22


**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS <b>UBICACIÓN</b> : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA <b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <b>MUESTRA</b> : C-3 <b>MATERIAL</b> : SUBRASANTE EXISTENTE	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : #8 <b>LADO</b> : L/I
--	--


	13	12	11
Molde N°	5	5	5
Capas N°	55	26	12
Golpes por capa N°			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11996.00	12000.00	11803.00
Peso de molde (g)	8031.00	8031.00	8007.00
Peso del suelo húmedo (g)	3965	3969	3796
Volumen del molde (cm³)	2136.00	2136.00	2136.00
Densidad húmeda (g/cm³)	1.856	1.858	1.777
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	354.50	293.00	373.30
Peso suelo seco + tara (g)	302.50	244.00	318.40
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	52.00	49.00	54.90
Peso de suelo seco (g)	302.50	244.00	318.40
Contenido de humedad (%)	17.19	20.08	17.24
Densidad seca (g/cm³)	1.584	1.547	1.516

EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09	
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11	
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13	
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14	

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION			
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		30.0	30.0			26.0	26.0			19.0	19.0		
1.270		53.0	53.0			43.0	43.0			27.0	27.0		
1.905		70.0	70.0			50.0	50.0			38.0	38.0		
2.540	70.5	94.0	94.0	94.1	6.6	79.0	79.0	70.9	5.0	48.0	48.0	46.3	3.3
3.810		129.0	129.0			91.0	91.0			56.0	56.0		
5.080	105.7	153.0	153.0	151.7	7.1	91.0	91.0	98.5	4.6	62.0	62.0	63.4	3.0
6.350		162.0	162.0			108.0	108.0			70.0	70.0		
7.620		162.0	162.0			113.0	113.0			73.0	73.0		
10.160		128.0	128.0			140.0	140.0			98.0	98.0		



GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. D. Raul Quere  
E.P. CO. T. S.



GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Raymundo Chambi Cutipa  
C.E.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villajdel lago Mz L119 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-028

Version 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

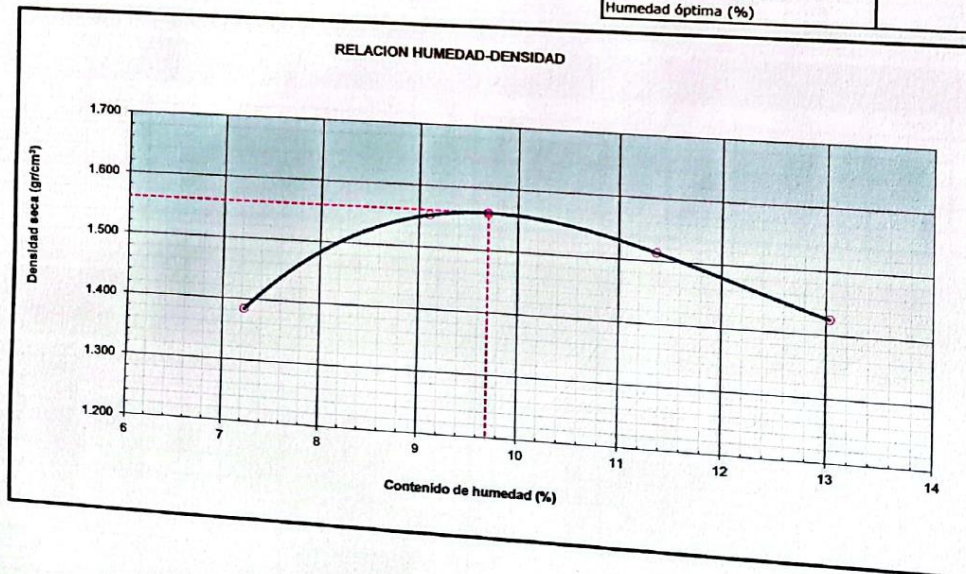
Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : ene-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
**UBICACIÓN** : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA **TAMAÑO MAXIMO** : #8  
**PROCEDENCIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO **LADO** : L/I  
**MUESTRA** : C-3  
**MATERIAL** : SUBRASANTE EXISTENTE

Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	9593.0	10038.0	10021.0	9861.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3147	3592	3575	3415	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.483	1.693	1.685	1.609	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	498.6	501.9	487.8	509.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	465.0	460.0	438.0	451.0	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	33.60	41.90	49.80	58.80	
Peso del suelo seco	gr	465.00	460.00	438.00	451.00	
Contenido de agua	%	7.23	9.11	11.37	13.04	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.383	1.551	1.513	1.424	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.560
Humedad óptima (%)						9.70



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*Henry Flores Velez*  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 43918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C  
*Henry Flores Velez*  
R. y M. Chumbilla Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L 11 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110/111)

Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

#### I. Datos Generales

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA  
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
MUESTRA : C-3  
MATERIAL : SUBRASANTE EXISTENTE

TAMAÑO MAXIMO : #8  
LADO : L/I

#### LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.06	30.90	33.56
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.83	27.16	28.95
PESO DE AGUA	(g)	4.23	3.74	4.61
PESO DEL TARRO	(g)	18.80	19.80	19.50
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.03	7.36	9.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	52.68	50.82	48.78
NUMERO DE GOLPES		14	19	27

#### LIMITE PLASTICO (MTC E 111)

N° TARRO		6	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	23.42	21.09
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	22.35	20.20
PESO DE AGUA	(g)	1.07	0.89
PESO DEL TARRO	(g)	18.51	16.50
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.8	3.7
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	27.86	24.05

#### CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



#### CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	49.2
LIMITE PLASTICO	26.0
INDICE DE PLASTICIDAD	23.2

#### OBSERVACIONES

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Tel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del Lago Mz L19 - Puno  
www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : #8
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	<b>LADO</b> : L/I
<b>MUESTRA</b>	: C-3	
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE EXISTENTE	

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Nº Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	10386.0	10021.0	10714.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	9500.0	9100.0	9901.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	886.0	921.0	813.0
Peso Suelo Seco (gr.)	9500.0	9100.0	9901.0
Contenido de Humedad (gr.)	9.3	10.1	8.2
<b>Promedio (%)</b>	<b>9.22</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Henry J. Flores Velez*  
Ing. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 839181

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Raymundo Erasmilla Cutipa*  
Raymundo Erasmilla Cutipa  
Ing. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 2060566460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb: Villa del lago Mz L119 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: DSC-0002-21  
Fecha: ene-22

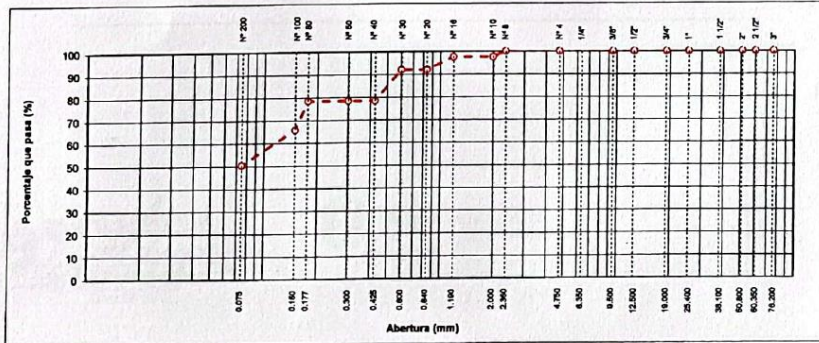
**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
 MUESTRA : C-3  
 MATERIAL : SUBRASANTE EXISTENTE

TAMAÑO MÁXIMO : #8  
 LADO : L/1

TAMIZ	AASHTO F-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
8"	152.400						Peso inicial seco : 1300.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 373.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 49.2
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 26.0
1"	25.400	0.0					Índice Plástico (IP): 23.2
3/4"	19.000	0.0					Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	0.0					Clasificación (AASHTO): A-7-6 (B)
3/8"	9.500	0.0					Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					
N° 4	4.750	0.0					Descripción (AASHTO): MALO
N° 8	2.360	0.0			100.0		Descripción (SUCS):
N° 10	2.000	32.4	2.5	2.5	97.5		
N° 16	1.190						Materia Orgánica:
N° 20	0.840	73.2	5.6	8.1	91.9		Turba: -
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	176.5	13.6	21.7	78.3		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.0
N° 60	0.177						Grava 2" - N° 4 : 0.0
N° 100	0.150	165.4	12.7	34.4	85.6		Arena N°4 - N° 200 : 49.8
N° 200	0.075	199.3	15.3	49.8	50.2		Finos < N° 200 : 50.2
< N° 200	FONDO	653.2	50.2	100.0			%>3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**







**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.**  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

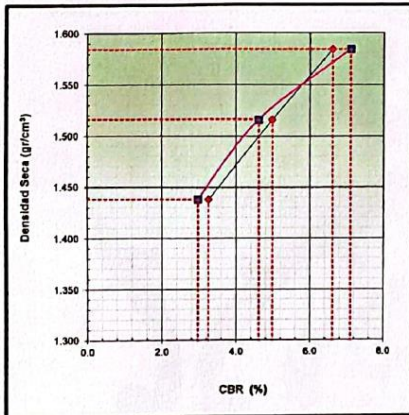
Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: ene-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	: #8
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDECENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: C-3		
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE EXISTENTE		

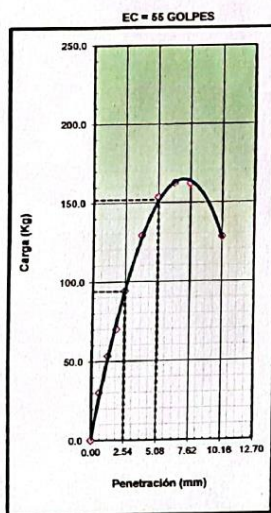


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.560  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.7  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.482  
**DENSIDAD INSITU (g/cm³)** :

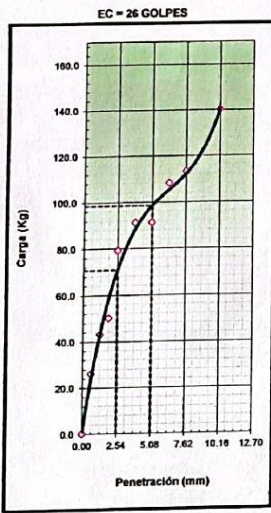
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	6.0	0.2"	6.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	4.2	0.2"	3.7

**RESULTADOS CBR a 0.1"** : **6.0 (%)**  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = **4.2 (%)**

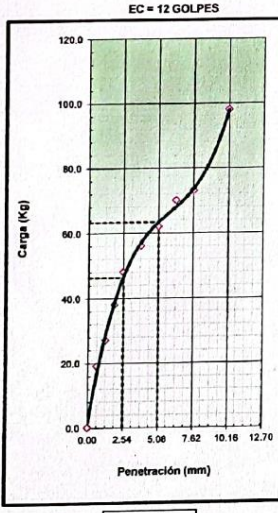
**OBSERVACIONES:**



CBR (0.1")	6.8%
CBR (0.2")	7.4%



CBR (0.1")	5.0%
CBR (0.2")	4.6%



CBR (0.1")	3.3%
CBR (0.2")	3.0%

RUC: 2060666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964985290 Tel: 051-727137  
 Urb: Villa del Lago Mz & Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**Anexo 4.5. Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C1 92% SN + 8 PRR.**

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-028
		Versión: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS <b>UBICACIÓN</b> : KM 0+500 CAMINO \ <span style="float: right;"><b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"</span> <b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <span style="float: right;"><b>LADO</b> : L/I</span> <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>MATERIAL</b> : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO
---

	8		2		1	
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11806.00	12265.00	11403.00	11749.00	11365.00	11606.00
Peso de molde (g)	8039.00	8039.00	7809.00	7809.00	7914.00	7914.00
Peso del suelo húmedo (g)	3767	4226	3594	3940	3451	3692.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2106.00	2106.00	2114.00	2114.00	2110.00	2110.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.789</b>	<b>2.007</b>	<b>1.700</b>	<b>1.864</b>	<b>1.636</b>	<b>1.750</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	353.50	352.00	328.90	375.00	352.00	361.00
Peso suelo seco + tara (g)	307.50	298.00	286.30	311.40	305.00	295.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	46.00	54.00	42.60	63.60	47.00	66.00
Peso de suelo seco (g)	307.50	298.00	286.30	311.40	305.00	295.00
Contenido de humedad (%)	14.96	18.12	14.88	20.42	15.41	22.37
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.556</b>	<b>1.699</b>	<b>1.480</b>	<b>1.548</b>	<b>1.417</b>	<b>1.430</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		39.8	39.8			31.2	31.2			16.0	16.0		
1.270		79.6	79.6			63.3	63.3			33.2	33.2		
1.905		111.1	111.1		11.16	97.0	97.0		9.13	45.8	45.8		
2.540	70.5	145.6	145.6	160.0	11.2	139.0	139.0	130.2	9.2	61.6	61.6	62.5	4.4
3.810		266.0	266.0			188.0	188.0			93.3	93.3		
5.080	105.7	356.0	356.0	348.7	16.3	220.8	220.8	227.6	10.7	120.3	120.3	120.5	5.6
6.350		423.0	423.0			260.1	260.1			144.2	144.2		
7.620		511.0	511.0			295.6	295.6			163.2	163.2		
10.160		577.0	577.0			321.2	321.2			177.9	177.9		

RUC: 20605666460  
 Email: mochchochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Teff: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mr L II 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-018

Version: 3.0

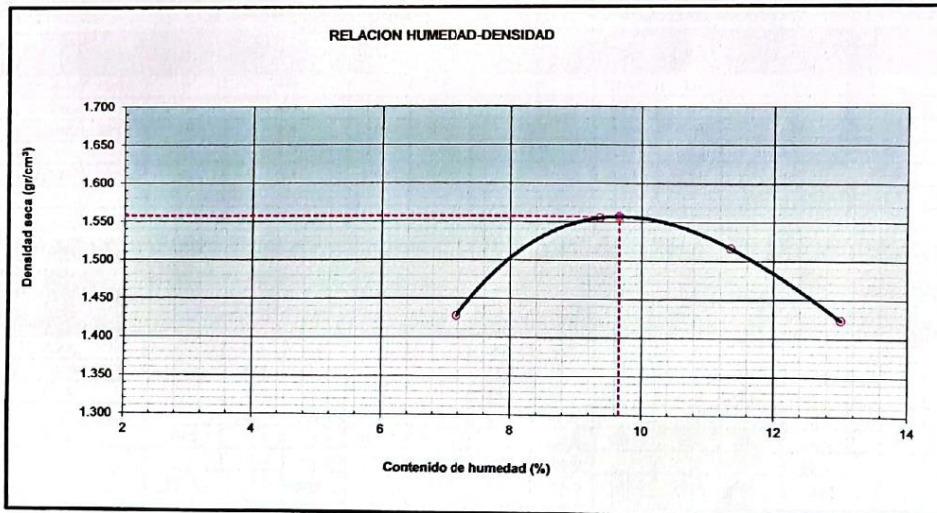
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA					<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO						
<b>MUESTRA</b>	: M-1						
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO						
<b>Número de Ensayo</b>		1	2	3	4	5	
Peso suelo + molde	gr	9691.0	10055.0	10029.0	9859.0		
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3245	3609	3583	3413		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.529	1.701	1.689	1.608		
Recipiente N°		-	-	-	-		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	499.6	504.3	488.8	509.8		
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1		
Tara	gr						
Peso de agua	gr	33.40	43.20	49.80	58.70		
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10		
Contenido de agua	%	7.16	9.37	11.34	13.01		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.427	1.555	1.516	1.423		
							1.557
							Optimo Contenido de Humedad (%)
							9.66



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C  
*Henry Velez*  
Ing. D. Flores Velez, Henry  
CIP: 33417

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C  
*Henry Velez*  
Calle Chumbilla Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.

Tel: 2060566646  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L 11.9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028

Versión: 2.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECLICADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

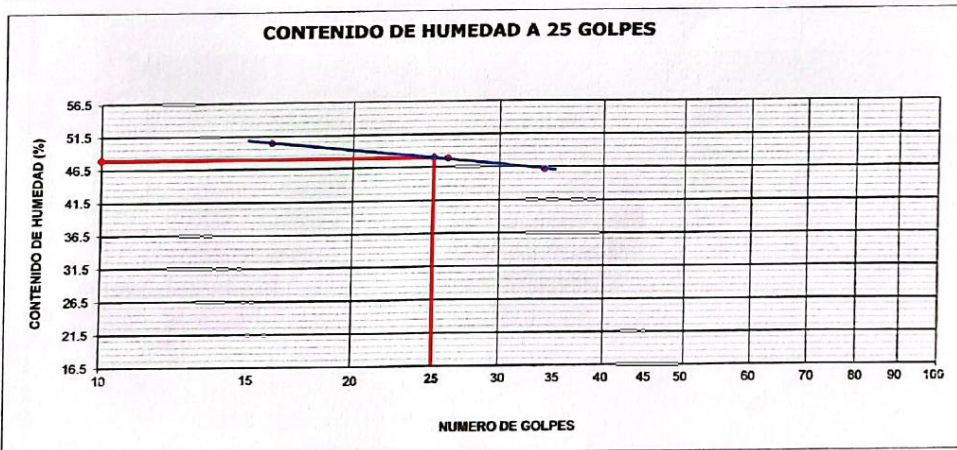
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLÓRES VELEZ, HENRY JESUS	TAMAÑO MAXIMO : 1"
UBICACIÓN : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	LADO : L/I
PROCEDECENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
MUESTRA : M-1	
MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		3	9	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		33.58	34.00	34.90
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		29.65	30.15	30.88
PESO DE AGUA (g)		3.93	3.85	4.02
PESO DEL TARRO (g)		21.85	22.09	22.15
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.80	8.06	8.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		50.38	47.77	46.05
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.08	21.68	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.15	20.60	
PESO DE AGUA (g)		0.93	1.08	
PESO DEL TARRO (g)		16.58	16.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.6	4.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		26.05	26.34	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	47.9
LIMITE PLASTICO	26.2
INDICE DE PLASTICIDAD	21.7

OBSERVACIONES

RUC: 20605686460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 96488290 Telef: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. de PUNO y SUCASCO S. S.  
Esp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. de PUNO y SUCASCO S. S.  
Esp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
Chambilla Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028

Version: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
UBICACIÓN	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	LADO	: L/I
PROCEDENCIA	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
MUESTRA	: M-1		
MATERIAL	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	10348.0	10014.0	10718.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	9486.0	9087.0	9900.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	862.0	927.0	818.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	9486.0	9087.0	9900.0
Contenido de Humedad	(gr.)	9.1	10.2	8.3
<b>Promedio (%)</b>		<b>9.18</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---



RUC: 20605666460  
 Email: infochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-7771137  
 Urb: Villa del lago Mz L L1 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Código: E-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

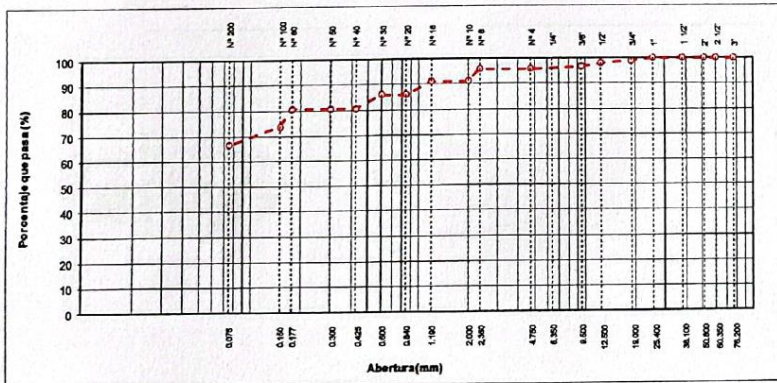
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELÉZ, HENRY JESÚS  
 UBICACIÓN : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MAXIMO : 1"  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO LADO : L/I  
 MUESTRA : M-1  
 MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 6200.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 2530.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 47.9
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 26.2
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 21.7
3/4"	19.000	62.0	1.0	1.0	99.0		Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	72.0	1.2	2.2	97.8		Clasificación (AASHTO): A-7-6 (12)
3/8"	9.500	83.0	1.3	3.5	96.5		Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					
Nº 4	4.750	51.0	0.8	4.3	95.7		Descripción (AASHTO): MALO
Nº 8	2.360	0.0					Descripción (SUCS):
Nº 10	2.000	293.1	4.7	9.0	91.0		
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840	316.5	5.1	14.2	85.8		Turba: -
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	340.0	5.5	19.6	80.4		OBSERVACIONES:
Nº 50	0.300						Grava > 2": 0.0
Nº 80	0.177						Grava 2" - Nº 4: 4.3
Nº 100	0.150	422.0	6.8	26.4	73.6		Arena Nº4 - Nº 200: 29.3
Nº 200	0.075	445.5	7.2	33.6	66.4		Finos < Nº 200: 66.4
< Nº 200	FONDO	4114.9	66.4	100.0			%>3" 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



Muestra enviada por el solicitante

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago M: L L 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.**  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

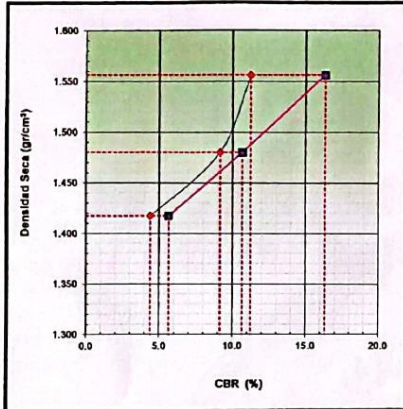
Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO REICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-1		
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO		

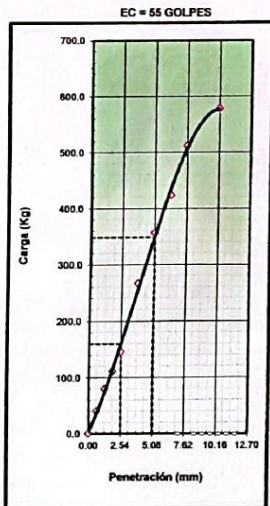


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.557  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.7  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.479  
**DENSIDAD INSITU (g/cm3)** :

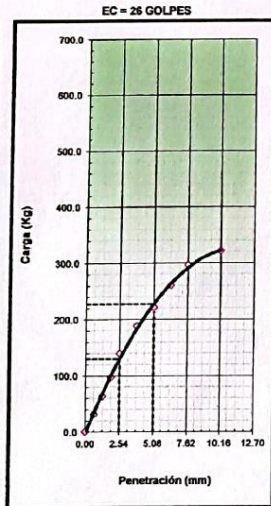
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	11.2	0.2"	16.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	9.1	0.2"	10.6

**RESULTADOS CBR a 0.1"**: **11.2 (%)**  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = **9.1 (%)**

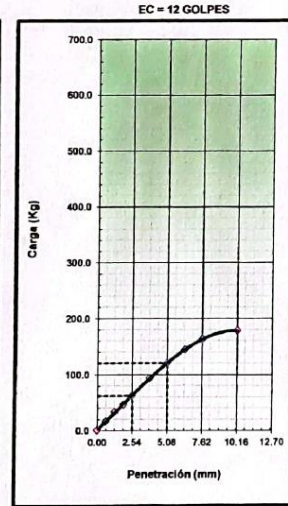
**OBSERVACIONES:**  
**EL MATERIAL NO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES**



CBR (0.1")	11.2%
CBR (0.2")	6.3%



CBR (0.1")	9.2%
CBR (0.2")	0.7%



CBR (0.1")	4.4%
CBR (0.2")	0.6%

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L19 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**Anexo 4.6.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 92% SN + 8 PRR.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-028
		Versión: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022-001 Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE :** FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
**UBICACIÓN :** KM 1+ 000 CAMINO VECINAL - COATA **TAMAÑO MAXIMO :** 1"  
**PROCEDECENCIA :** CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO **LADO :** L/I  
**MUESTRA :** M-2  
**MATERIAL :** 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

	8		2		1	
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11874.00	12167.00	11458.00	11761.00	11382.00	11638.00
Peso de molde (g)	8039.00	8039.00	7809.00	7809.00	7914.00	7914.00
Peso del suelo húmedo (g)	3835	4128	3649	3952	3468	3724.00
Volumen del molde (cm³)	2106.00	2106.00	2114.00	2114.00	2110.00	2110.00
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>1.821</b>	<b>1.960</b>	<b>1.725</b>	<b>1.869</b>	<b>1.644</b>	<b>1.765</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	353.50	352.00	328.90	375.00	352.00	361.00
Peso suelo seco + tara (g)	307.50	298.00	286.30	311.40	305.00	295.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	46.00	54.00	42.60	63.60	47.00	66.00
Peso de suelo seco (g)	307.50	298.00	286.30	311.40	305.00	295.00
Contenido de humedad (%)	14.96	18.12	14.88	20.42	15.41	22.37
Densidad seca (g/cm³)	<b>1.584</b>	<b>1.659</b>	<b>1.503</b>	<b>1.552</b>	<b>1.424</b>	<b>1.442</b>

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA Dial (div)	CARGA kg	CORRECCION kg	%	CARGA Dial (div)	CARGA kg	CORRECCION kg	%	CARGA Dial (div)	CARGA kg	CORRECCION kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		45.4	45.4			36.0	36.0			21.0	21.0		
1.270		92.3	92.3			72.5	72.5			42.0	42.0		
1.905		133.3	133.3			108.9	108.9			61.0	61.0		
2.540	70.5	182.3	182.3	182.6	12.84	150.0	150.0	141.2	9.92	80.0	80.0	79.3	5.6
3.810		273.4	273.4			199.0	199.0			119.0	119.0		
5.080	105.7	364.5	364.5	358.8	16.8	230.8	230.8	242.4	11.4	140.0	140.0	147.5	6.9
6.350		432.0	432.0			282.4	282.4			174.5	174.5		
7.620		512.8	512.8			316.7	316.7			206.6	206.6		
10.160		588.9	588.9			359.9	359.9			233.0	233.0		



RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz E Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Humberto Cutipa  
 L.C.E. - PUNO DE SUELOS Y P.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: P-1128  
Version: 1.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

UBICACIÓN : KM 1+ 000 CAMINO VECINAL - COATA

TAMAÑO MAXIMO : 1"

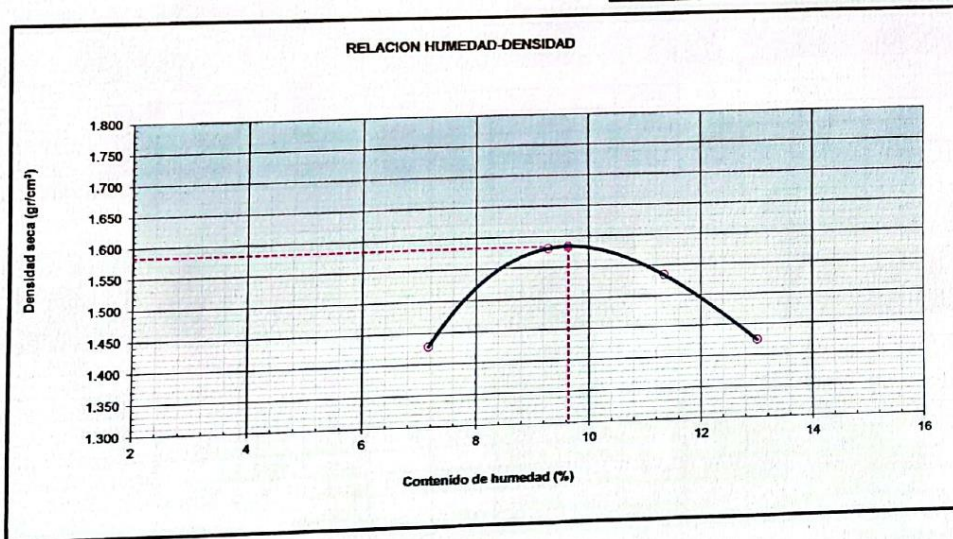
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO

LADO : L/I

MUESTRA : M-2

MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	9692.0	10110.0	10068.0	9860.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3246	3664	3622	3414	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.530	1.727	1.707	1.609	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	499.6	503.9	488.8	509.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	33.40	42.80	49.80	58.70	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	7.16	9.28	11.34	13.01	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.427	1.580	1.533	1.424	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.583
Optimo Contenido de Humedad (%)						9.64



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chamilla Cutipa*  
Ing. en SUELOS Y PAVIMENTOS  
E.P. CIP.: 839184

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chamilla Cutipa*  
Raymundo Chamilla Cutipa  
I.E.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666480  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago M2 Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: E-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VÉLEZ, HENRY JESUS	TAMAÑO MÁXIMO : 1"
UBICACIÓN : KM 1+ 000 CAMINO VECINAL - COATA	LADO : L/I
PROCEDECENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
MUESTRA : M-2	
MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		4	6	9
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		33.58	34.00	34.90
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		29.65	30.15	30.88
PESO DE AGUA (g)		3.93	3.85	4.02
PESO DEL TARRO (g)		21.85	22.09	22.15
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.80	8.06	8.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		50.38	47.77	46.05
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.12	21.68	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.15	20.60	
PESO DE AGUA (g)		0.97	1.08	
PESO DEL TARRO (g)		16.58	16.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.6	4.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		27.17	26.34	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	47.9
LIMITE PLASTICO	26.8
INDICE DE PLASTICIDAD	21.1

OBSERVACIONES

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290. Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago M.L.L.9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-018  
Version: 1.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+ 000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-2		
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	11333.0	11004.0	11708.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	10496.0	10104.0	10922.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	837.0	900.0	786.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	10496.0	10104.0	10922.0
Contenido de Humedad	(gr.)	8.0	8.9	7.2
<b>Promedio (%)</b>		<b>8.03</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Henry Flores Velez*  
EIP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F.: 23919

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Rafael Chumbilla Cutipa*  
EIP. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F.: 23919



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - NTC E187 - NTC E204 - ASTM C136)

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUÑO 2022"

Registro N°: DSC-0002-21

Fecha: feb-22

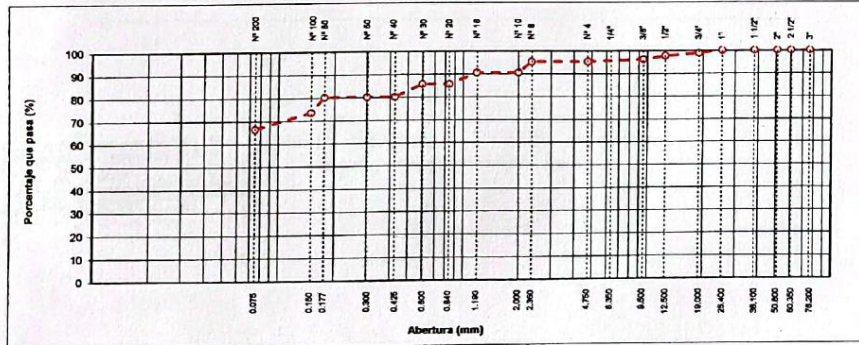
**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 14 + 000 CAMINO VECINAL - COATA  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUÑO  
 MUESTRA : M-2  
 MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMAÑO MÁXIMO : 1"  
 LADO : L/1

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 6800.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 2558.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 47.9
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 28.8
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 21.1
3/4"	19.000	76.0	1.2	1.2	98.8		Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	79.0	1.2	2.3	97.7		Clasificación (AASHTO): A-7-6 (12)
3/8"	9.500	103.0	1.8	3.9	96.1		Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					
N° 4	4.750	63.0	1.0	4.9	95.1		Descripción (AASHTO): MALO
N° 8	2.360	0.0					Descripción (SUCS):
N° 10	2.000	306.8	4.6	9.5	90.5		
N° 16	1.190						Materia Orgánica:
N° 20	0.840	331.4	5.0	14.5	85.5		Turba: -
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	355.9	5.4	19.9	80.1		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300						Grava > 2": 0.0
N° 60	0.177						Grava 2" - N° 4: 4.8
N° 100	0.150	441.8	6.7	26.6	73.4		Arena N°4 - N° 200: 28.8
N° 200	0.075	466.4	7.1	33.7	66.3		Finos < N° 200: 66.3
< N° 200	FONDO	4378.6	68.3	100.0			%>3": 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



LABORATORIO	CALIDAD	RESIDENTE	SUPERVISIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoquea@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051 777137  
 Urb: Villa del lago M.J. L. 9 - Puño  
 www.gruposervisur.pe

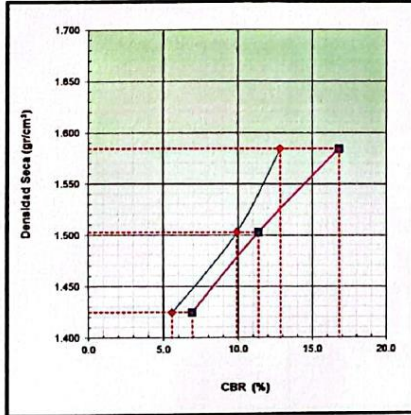


PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1 + 000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDECENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-2		
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

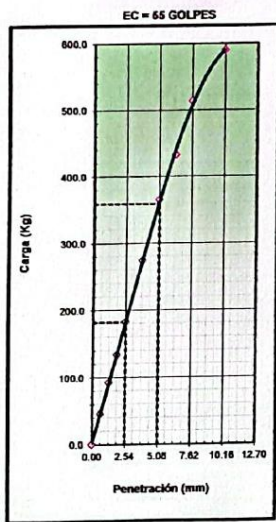


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.583  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.6  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm)** : 1.504  
**DENSIDAD INSITU (g/cm3)** :

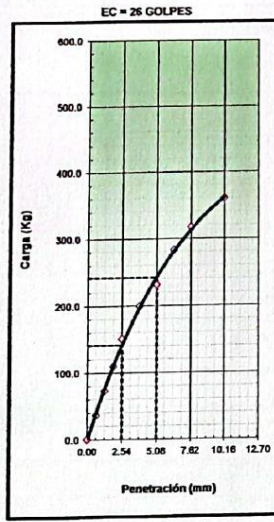
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	12.8	0.2"	16.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	10.0	0.2"	11.4

**RESULTADOS CBR a 0.1"** : **12.81 (%)**  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = **9.97 (%)**

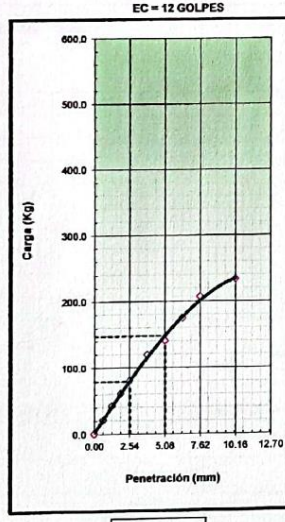
**OBSERVACIONES:**  
**EL MATERIAL NO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES**



CBR (0.1")	12.8%
CBR (0.2")	16.7%




CBR (0.1")	9.9%
CBR (0.2")	11.4%



CBR (0.1")	5.6%
CBR (0.2")	6.9%

**Anexo 4.7.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 92% SN + 8 PRR.

 <b>GRUPO SERVISUR</b> <small>INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C</small>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b> <b>(ASTM D 2216, MTC E 108)</b>	<b>Registro N°:</b> PU001-PU-2022/014
		<b>Fecha:</b> feb-22
<b>PROYECTO:</b> "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"		

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-3		
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	11324.0	11048.0	11765.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	10448.0	10074.0	10807.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	876.0	974.0	958.0
Peso Suelo Seco (gr.)	10448.0	10074.0	10807.0
Contenido de Humedad (gr.)	8.4	9.7	8.9
<b>Promedio (%)</b>	<b>8.97</b>		

**Observaciones:**


---




---



---



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
 Ing. D. Pory Iglesias Z.  
Ing. EN SUELOS Y FUNDACIONES  
 CIP.: 933-18



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
 Raymundo Chumbilla Cutipa  
ING. EN SUELOS Y FUNDACIONES  
 REC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 2060566460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-7771137  
 Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

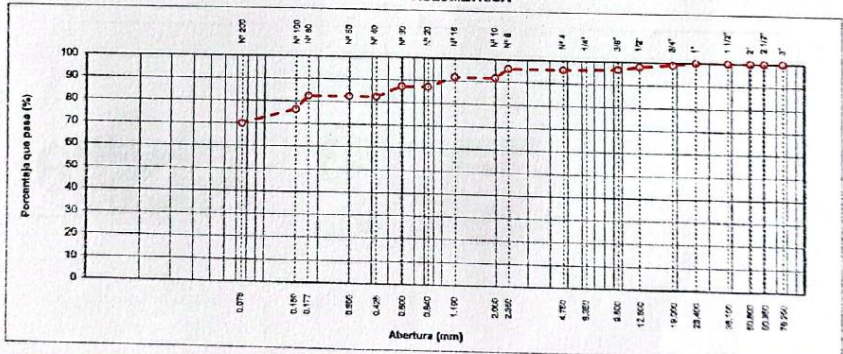
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUJASCO DV. COATA, PUNO 2012" Registro N°: 05C-0002-21  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MÁXIMO : 1"  
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO LADO : 1/J  
MUESTRA : M-3  
MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMIZ	ASTM Y 27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 7200.0 gr
6"	152.400						Peso fracción : 2847.0 gr
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.300						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 48.0
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 27.4
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 20.5
3/4"	19.000	73.0	1.0	1.0	99.0		Clasificación (USCS): CL
1/2"	12.500	79.0	1.1	2.1	97.9		Clasificación (AASHTO): A-7-6 (12)
3/8"	9.500	97.0	1.3	3.5	96.5		Índice de Consistencia
1/4"	6.350	0.0					
N° 4	4.750	53.0	0.7	4.2	95.8		Descripción (AASHTO): MALO
N° 8	2.500	0.0					Descripción (USCS)
N° 10	2.000	302.9	4.2	8.4	91.6		
N° 15	1.190						Materia Orgánica:
N° 20	0.840	327.1	4.5	12.9	87.1		Turbe:
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	351.3	4.9	17.8	82.2		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.0
N° 60	0.177						Grava 2" - N° 4 : 4.2
N° 100	0.150	436.1	6.1	23.9	76.1		Arena N° 4 - N° 200 : 25.1
N° 200	0.075	460.4	6.4	30.3	69.7		Fines < N° 200 : 59.7
< N° 200	FONDO	5020.3	69.7	100.0			% > 3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



LABORATORIO	CALIDAD	RESIDENTE	SUPERVISOR
Nombre	Nombre	Nombre	Nombre
Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
Fecha	Fecha	Fecha	Fecha

RUC: 20605666460  
Email: mochochoquea@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe





**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: E-018

Version: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

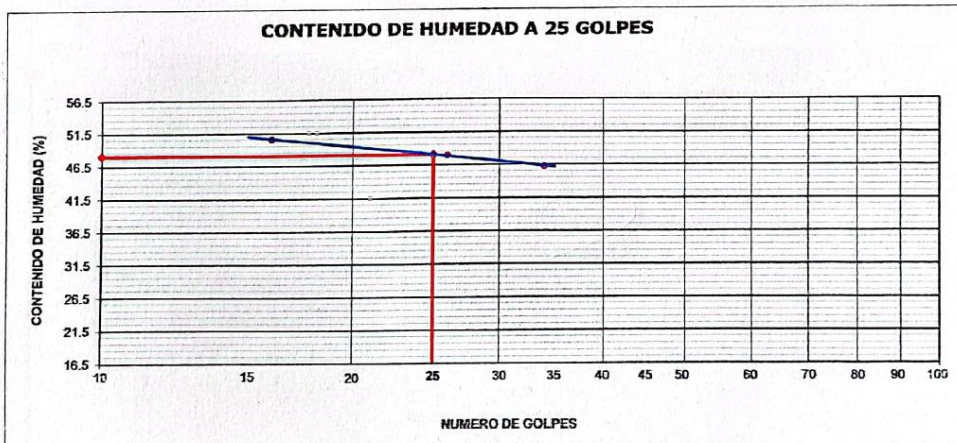
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"
<b>UBICACIÓN</b> : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b> : L/I
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : M-3	
<b>MATERIAL</b> : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		4	6	9
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		33.59	34.01	34.91
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		29.65	30.15	30.88
PESO DE AGUA (g)		3.94	3.86	4.03
PESO DEL TARRO (g)		21.85	22.09	22.15
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.80	8.06	8.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		50.51	47.89	46.16
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)			
N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.16	21.69
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.15	20.60
PESO DE AGUA (g)		1.01	1.09
PESO DEL TARRO (g)		16.58	16.50
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.6	4.1
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		28.29	26.59



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	48.0
LIMITE PLASTICO	27.4
INDICE DE PLASTICIDAD	20.6

OBSERVACIONES

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. D. Rory Iglesias  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Raymundo Chumbilla Cutipa  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.





**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

Código: F-128

Version: 1.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA **TAMAÑO MAXIMO : 1'**  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO **LADO : L/I**  
 MUESTRA : M-3  
 MATERIAL : 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

	8		2		1	
Molde N°	8		2		1	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11929.00	12167.00	11516.00	11861.00	11447.00	11708.00
Peso de molde (g)	8039.00	8039.00	7809.00	7809.00	7914.00	7914.00
Peso del suelo húmedo (g)	3890	4128	3707	4052	3533	3794.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2106.00	2106.00	2114.00	2114.00	2110.00	2110.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.847</b>	<b>1.960</b>	<b>1.754</b>	<b>1.917</b>	<b>1.674</b>	<b>1.798</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	353.50	352.00	328.90	375.00	352.00	361.00
Peso suelo seco + tara (g)	307.50	298.00	286.30	311.40	305.00	295.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	46.00	54.00	42.60	63.60	47.00	66.00
Peso de suelo seco (g)	307.50	298.00	286.30	311.40	305.00	295.00
Contenido de humedad (%)	14.96	18.12	14.88	20.42	15.41	22.37
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.607</b>	<b>1.659</b>	<b>1.526</b>	<b>1.592</b>	<b>1.451</b>	<b>1.469</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA		MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
	STAND. kg/cm <sup>2</sup>	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		
			Dial (div)	kg		Dial (div)	kg		Dial (div)	kg		Dial (div)	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0				0.0	0.0		
0.635		58.0	58.0			34.0	34.0				26.0	26.0		
1.270		115.0	115.0			70.0	70.0				50.0	50.0		
1.905		130.0	130.0			119.0	119.0				74.8	74.8		
2.540	70.5	165.0	165.0	193.1	13.58	164.0	164.0	148.2	10.4	101.0	101.0	101.1	7.1	
3.810		322.0	322.0			200.0	200.0				153.3	153.3		
5.080	105.7	437.0	437.8	431.5	20.22	266.0	266.0	271.3	12.7	204.5	204.5	204.6	9.6	
6.350		540.0	540.0			323.0	323.0				249.0	249.0		
7.620		638.0	638.0			360.0	360.0				288.0	288.0		
10.160		715.0	715.0			390.0	390.0				322.0	322.0		

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 984988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L 11 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Edición: P-018

Versión: 3.0

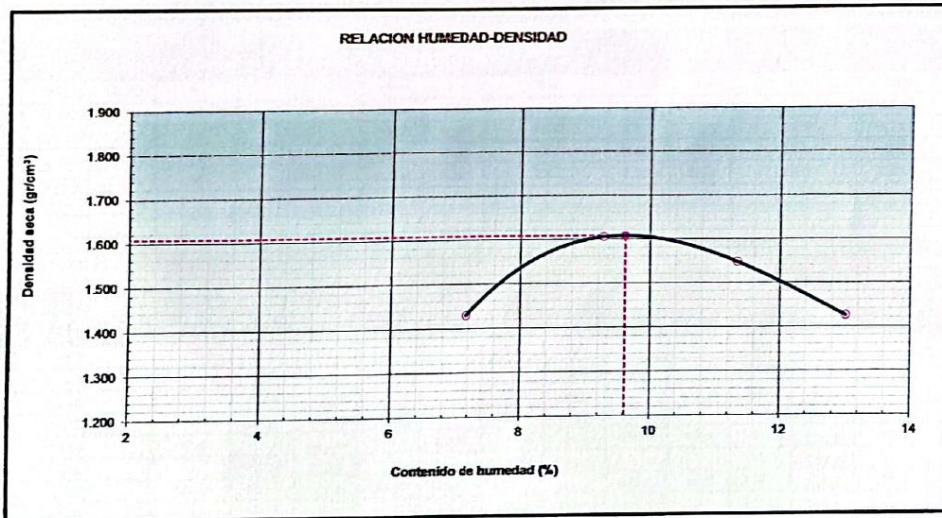
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA			<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 1"		
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO			<b>LADO</b> : 1/1		
<b>MUESTRA</b>	: M-3					
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO					
<b>Número de Ensayo</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso suelo + molde	gr	9693.0	10166.0	10101.0	9863.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3247	3720	3655	3417	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.530	1.753	1.722	1.610	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	499.6	503.9	488.8	509.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	33.40	42.80	49.80	58.70	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	7.16	9.28	11.34	13.01	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.428	1.604	1.547	1.425	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.607
					Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.61



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Henry Velez*  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 83916

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Antonio*  
Comunidad Chumbilla Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 2060566460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L 119 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

Control: F-028  
Versión: 3.0

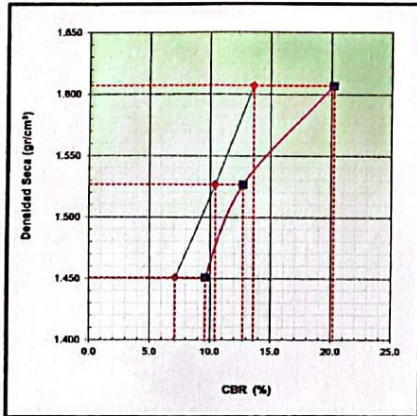
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍCIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
UBICACIÓN	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	LADO	: L/I
PROCEDECIA	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
MUESTRA	: M-3		
MATERIAL	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

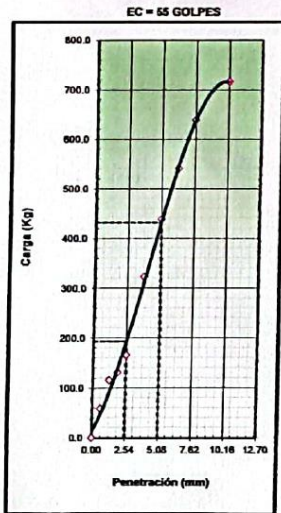


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.607  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.6  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.526  
 DENSIDAD INSITU (g/cm<sup>3</sup>) :

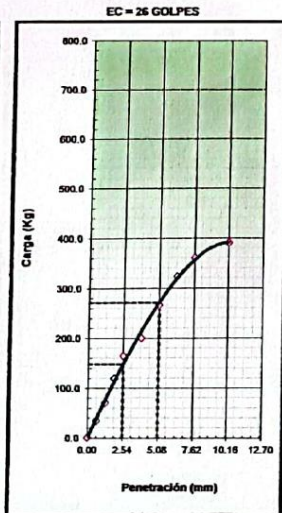
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	13.6	0.2"	20.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	10.4	0.2"	12.7

RESULTADOS CBR a 0.1": 13.6 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10.4 (%)

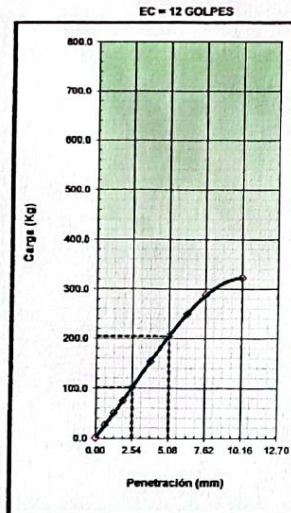
OBSERVACIONES:  
 EL MATERIAL NO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES



CBR (0.1")	0.5%
CBR (0.2")	20.2%



CBR (0.1")	0.4%
CBR (0.2")	0.7%




CBR (0.1")	7.1%
CBR (0.2")	9.6%

RUC: 20605866480  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Teif: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

GRUPO SERVISUR  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. D. Roly Iglesias  
 Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 83918

GRUPO SERVISUR  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 R. J. Chambi Cutipa  
 IEC LABORATORIO DE SUELOS Y P.

**Anexo 4.8.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C1 88% SN + 12% PRR.

 <p><b>GRUPO SERVISUR</b> INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.</p>	<p><b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b></p>	<p>Código: F-028 Versión: 3.0</p>
	<p>PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"</p>	<p>Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: feb-22</p>

**I. Datos Generales**

<p><b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  <b>UBICACIÓN</b> : KM 0+500 CAMINO \\  <b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  <b>MUESTRA</b> : M-1  <b>MATERIAL</b> : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO</p>	<p><b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1" <b>LADO</b> : L/I</p>
--	--

	8	2	1
Molde N°	5	5	5
Capas N°	55	26	12
Golpes por capa N°	55	26	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12112.00	12170.00	12109.00
Peso de molde (g)	8006.00	8006.00	8083.00
Peso del suelo húmedo (g)	4106	4164	4026
Volúmen del molde (cm³)	2103.00	2103.00	2103.00
Densidad húmeda (g/cm³)	1.952	1.980	1.914
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	327.00	346.00	339.00
Peso suelo seco + tara (g)	285.00	297.00	287.00
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	42.00	49.00	52.00
Peso de suelo seco (g)	285.00	297.00	287.00
Contenido de humedad (%)	14.74	16.50	18.12
Densidad seca (g/cm³)	1.702	1.700	1.621


  

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14


  

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		54.0	54.0			22.0	22.0			20.0	20.0		
1.270		114.0	114.0			82.0	82.0			58.0	58.0		
1.905		216.0	216.0		15.1	148.0	148.0		12.7	105.0	105.0		
2.540	70.5	225.0	225.0	216.5	15.2	200.0	200.0	180.7	12.70	128.0	128.0	119.3	8.4
3.810		243.0	243.0			248.0	248.0			167.0	167.0		
5.080	105.7	311.0	311.0	319.8	15.0	292.0	292.0	298.8	14.0	220.0	220.0	231.2	10.8
6.350		397.0	397.0			325.0	325.0			280.0	280.0		
7.620		428.0	428.0			384.0	384.0			340.0	340.0		
10.160		456.0	456.0			425.0	425.0			398.0	398.0		



GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. D. Hory Molsios S...  
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



GRUPO SERVISUR  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Rafael Chambi Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.

Escaneado con CamScanner



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-028

Versión 3.0

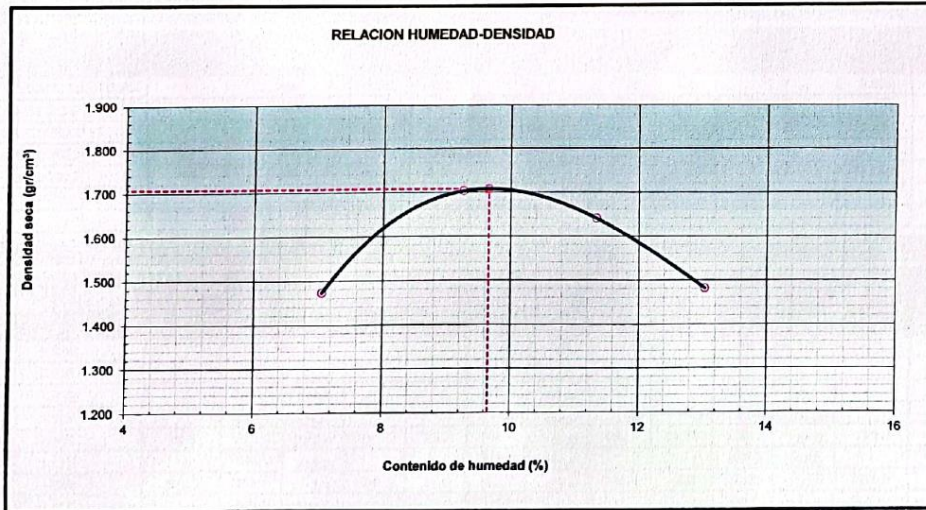
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA			<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"		
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO			<b>LADO</b> : L/I		
<b>MUESTRA</b>	: M-1					
<b>MATERIAL</b>	: 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO					
<b>Numero de Ensayo</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso suelo + molde	gr	9791.0	10392.0	10319.0	9999.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3345	3946	3873	3553	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.576	1.860	1.825	1.674	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	499.1	503.8	489.9	509.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	440.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	32.90	42.70	49.90	58.80	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	440.00	451.10	
Contenido de agua	%	<b>7.06</b>	<b>9.26</b>	<b>11.34</b>	<b>13.03</b>	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.472</b>	<b>1.702</b>	<b>1.639</b>	<b>1.481</b>	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.707</b>
					Óptimo Contenido de Humedad (%)	<b>9.66</b>



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Henry Flores Velez*  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 93918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Cuambilla Cutipa*  
Exp. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-7771137  
Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

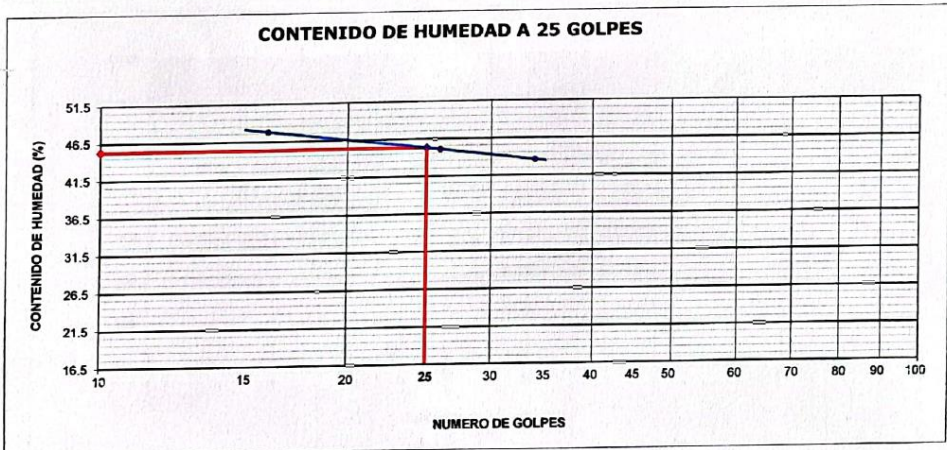
Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MAXIMO : 1"  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO LADO : L/I  
 MUESTRA : M-1  
 MATERIAL : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		1	2	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.07	32.60	32.68
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.95	28.59	28.54
PESO DE AGUA	(g)	4.12	4.01	4.14
PESO DEL TARRO	(g)	19.32	19.68	19.03
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.63	8.91	9.51
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.74	45.01	43.53
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25.11	23.29	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24.11	22.19	
PESO DE AGUA	(g)	1.00	1.10	
PESO DEL TARRO	(g)	20.24	17.89	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.9	4.3	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	25.84	25.58	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	45.2
LIMITE PLASTICO	25.7
INDICE DE PLASTICIDAD	19.5

OBSERVACIONES

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028

Version 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	<b>LADO</b>	: L/I
<b>MUESTRA</b>	: M-1		
<b>MATERIAL</b>	: 92% SUBRASANTE EXISTENTE + 8% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	11478.0	11073.0	11738.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	10488.0	10094.0	10900.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	990.0	979.0	838.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	10488.0	10094.0	10900.0
Contenido de Humedad	(gr.)	9.4	9.7	7.7
<b>Promedio (%)</b>		<b>8.94</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*[Firma]*  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENT.  
CIP: 63918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*[Firma]*  
Rafaelinda Chambilla Cutipa  
LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Tel: 964988290 Telf 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Et 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Código: F-02B  
Versión: 3.0

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PJ-2022/012  
Fecha: feb-22

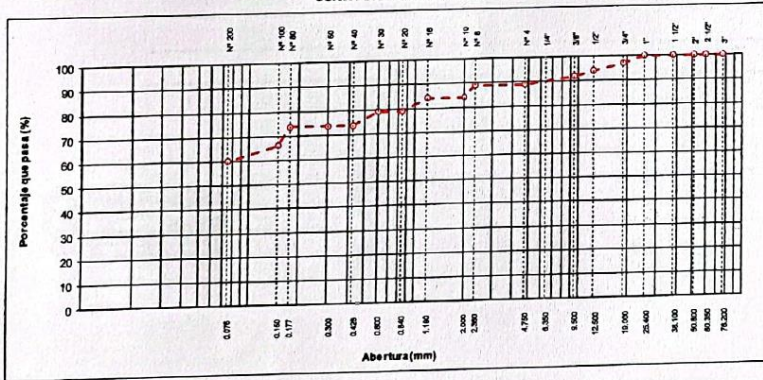
**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
**UBICACIÓN** : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA  
**PROCEDENCIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

**TAMAÑO MAXIMO** : 1"  
**LADO** : L/I

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso Inicial seco : 7150.0 gr.
6"	152.400						Peso fracción : 3268.0 gr.
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL) : 45.2
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP) : 25.7
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP) : 19.5
3/4"	19.000	212.0	3.0	3.0	97.0		Clasificación (SUCS) : CL
1/2"	12.500	226.0	3.2	6.1	93.9		Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (9)
3/8"	9.500	154.0	2.2	8.3	91.7		Índice de Consistencia :
1/4"	6.350	0.0					
Nº 4	4.750	210.0	2.9	11.2	88.8		Descripción (AASHTO) : MALO
Nº 8	2.360	0.0					Descripción (SUCS) :
Nº 10	2.000	343.4	4.8	16.0	84.0		
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	362.9	5.1	21.1	78.9		Turba : -
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	368.5	5.4	26.5	73.5		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300						Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177						Grava 2" - Nº 4 : 11.2
Nº 100	0.150	543.9	7.6	34.1	65.9		Área Nº4 - Nº 200 : 28.9
Nº 200	0.075	427.3	6.0	40.1	59.9		Finos < Nº 200 : 59.9
< Nº 200	FONDO	4282.0	59.9	100.0			%-3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



Muestra enviada por el solicitante



RUC 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz. L19 - Puno  
www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

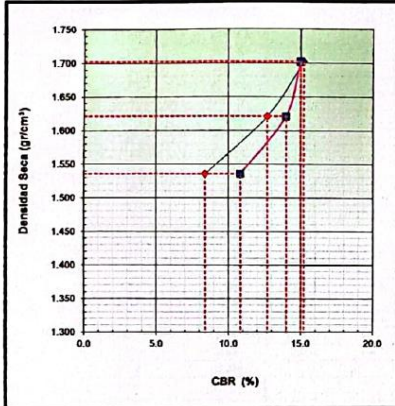
Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
UBICACIÓN	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	LADO	: L/I
PROCEDENCIA	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
MUESTRA	: M-1		
MATERIAL	: 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

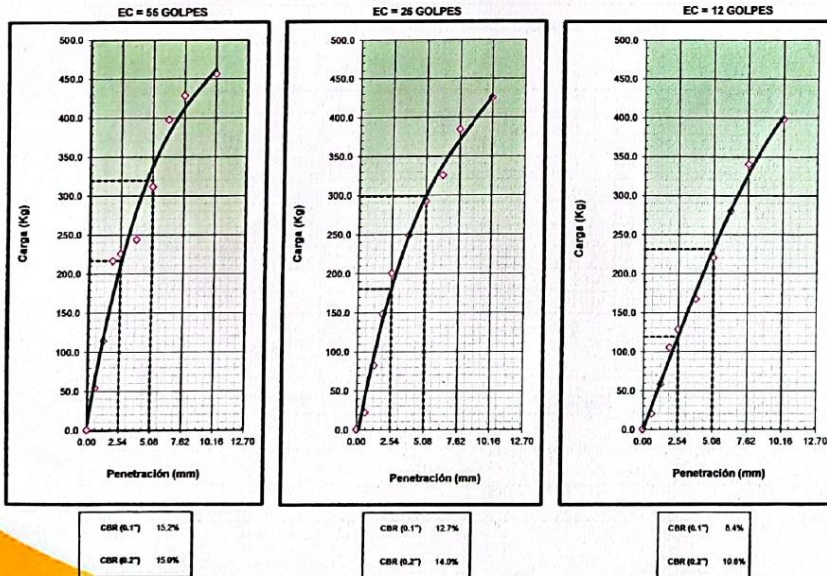


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.707  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.7  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.621  
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	15.3	0.2"	15.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	12.7	0.2"	14.0

RESULTADOS CBR a 0.1": **15.3 (%)**  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **12.7 (%)**

**OBSERVACIONES:**




RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Rory Iqlesias  
INGENIERO EN PAVIMENTOS

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Raymundo Chámbilla Cutipa  
INGENIERO DE LABORATORIO DE SUELOS Y P.

**Anexo 4.9.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 88% SN + 12% PRR.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-028
		Version: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"
<b>UBICACIÓN</b> : KM 1+000 CAMINO \	<b>LADO</b> : L/I
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : M-2	
<b>MATERIAL</b> : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

	8		2		1	
Molde N°	55		26		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12330.00	12462.00	12315.00	12252.00	11900.00	12122.00
Peso de molde (g)	8006.00	8006.00	8083.00	8083.00	8030.00	8030.00
Peso del suelo húmedo (g)	4324	4456	4232	4169	3870	4092.00
Volumen del molde (cm³)	2103.00	2103.00	2103.00	2124.00	2086.00	2086.00
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>2.056</b>	<b>2.119</b>	<b>2.012</b>	<b>1.963</b>	<b>1.855</b>	<b>1.962</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	327.00	346.00	339.00	339.00	376.00	347.00
Peso suelo seco + tara (g)	285.00	297.00	287.00	295.00	327.00	287.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	42.00	49.00	52.00	44.00	49.00	60.00
Peso de suelo seco (g)	285.00	297.00	287.00	295.00	327.00	287.00
Contenido de humedad (%)	14.74	16.50	18.12	14.92	14.98	20.91
Densidad seca (g/cm³)	<b>1.792</b>	<b>1.819</b>	<b>1.704</b>	<b>1.708</b>	<b>1.613</b>	<b>1.622</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		71.0	71.0			43.0	43.0			30.0	30.0		
1.270		144.3	144.3			90.0	90.0			59.0	59.0		
1.905		180.0	180.0			133.0	133.0			91.0	91.0		
2.540	70.5	234.0	234.0	253.8	17.84	188.0	188.0	184.3	12.95	121.0	121.0	120.1	8.4
3.810		400.0	400.0			286.0	286.0			180.0	180.0		
5.080	105.7	512.0	512.0	513.8	24.1	378.0	378.0	384.9	18.0	240.0	240.0	241.5	11.3
6.350		634.0	634.0			477.0	477.0			294.0	294.0		
7.620		745.0	745.0			556.0	556.0			340.0	340.0		
10.160		844.0	844.0			634.0	634.0			380.0	380.0		

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. D. Henry Iglesias G. S.M.S.  
 Lic. EN SUELOS Y PAVIMENTO  
 CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Raymundo Chambiña Cutipa  
 Lic. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

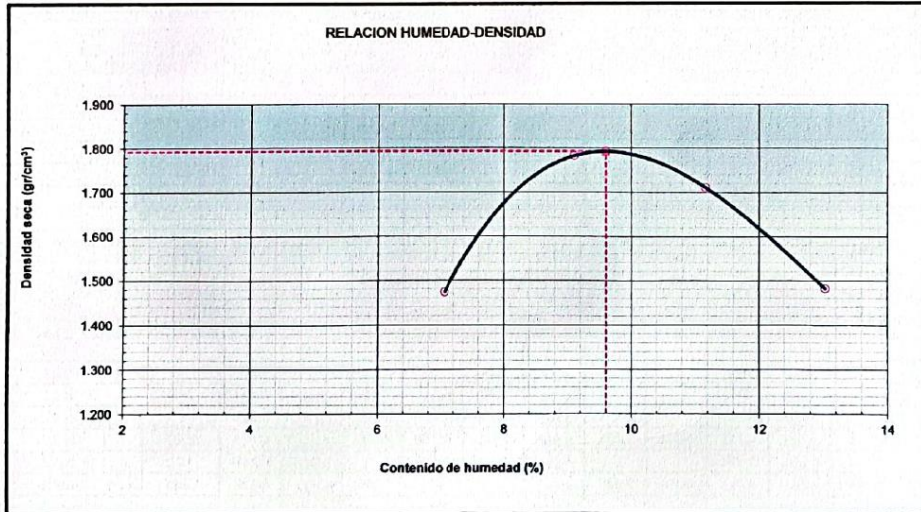
Código: F-028  
Version 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012  
Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA			<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 1"		
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO			<b>LADO</b> : L/I		
<b>MUESTRA</b>	: M-2					
<b>MATERIAL</b>	: 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO					
<b>Numero de Ensayo</b>		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	9792.0	10571.0	10481.0	10000.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3346	4125	4035	3554	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.577	1.944	1.902	1.675	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	499.1	503.1	488.0	509.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	32.90	42.00	49.00	58.80	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	7.06	9.11	11.16	13.03	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.473	1.782	1.711	1.482	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.792
					Humedad óptima (%)	9.61



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. D. Rodríguez  
Esp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P.: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Raymundo Chambiella Cutipa  
Esp. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Teif: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-02R  
Version 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"
<b>UBICACIÓN</b> : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b> : L/I
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : M-2	
<b>MATERIAL</b> : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

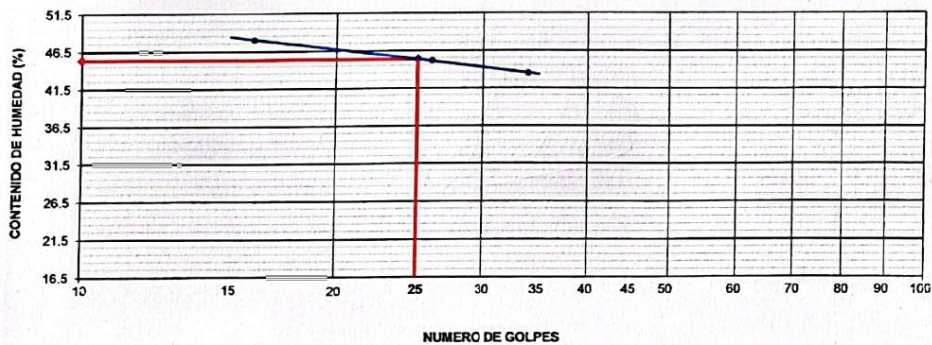
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

N° TARRO	5	7	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	32.09	32.61	32.67
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	27.95	28.59	28.54
PESO DE AGUA (g)	4.14	4.02	4.13
PESO DEL TARRO (g)	19.32	19.68	19.03
PESO DEL SUELO SECO (g)	8.63	8.91	9.51
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	47.97	45.12	43.43
NUMERO DE GOLPES	16	26	34

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

N° TARRO	4	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	25.15	23.29
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	24.11	22.19
PESO DE AGUA (g)	1.04	1.10
PESO DEL TARRO (g)	20.24	17.89
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.9	4.3
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	26.87	25.58

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	45.3
LIMITE PLASTICO	26.2
INDICE DE PLASTICIDAD	19.1

**OBSERVACIONES**

RUC: 20605668460  
 Email: modchochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-2		
<b>MATERIAL</b>	: 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	11472.0	11069.0	11724.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	10488.0	10094.0	10900.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	984.0	975.0	824.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	10488.0	10094.0	10900.0
Contenido de Humedad	(gr.)	9.4	9.7	7.6
<b>Promedio (%)</b>		<b>8.87</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*[Firma]*  
Edu. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP.: 33318

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*[Firma]*  
Rov. 10001 Chumbi Cutipa  
TEL. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

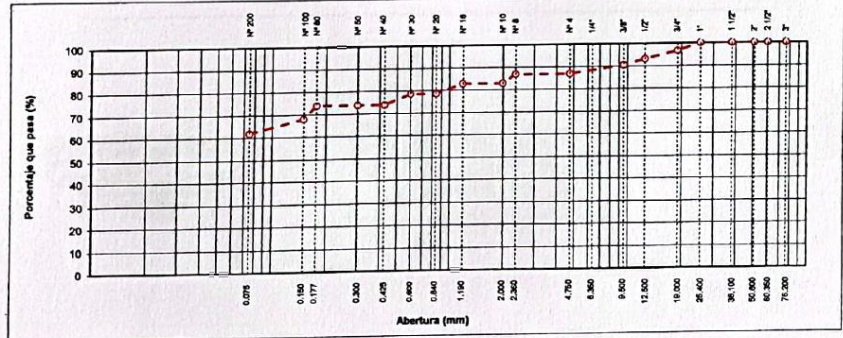
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUÑO 2022" Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb - 22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
UBICACIÓN : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MÁXIMO : 2"  
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUÑO LADO : DERECHO  
MUESTRA : M-2  
MATERIAL : 68% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso Inicial seco : 5900.0 gr.
8"	152.400						Peso fracción : 2679.0 gr.
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 45.3
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 26.2
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 19.1
3/4"	19.000	198.0	3.4	3.4	96.6		Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	216.0	3.7	7.0	93.0		Clasificación (AASHTO): A-7-6 (11)
3/8"	9.500	156.0	2.6	9.7	90.3		Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					Descripción (AASHTO): MALO
N° 4	4.750	212.0	3.6	13.3	86.7		Descripción (SUCS):
N° 8	2.360	0.0					Materia Orgánica:
N° 10	2.000	238.8	4.0	17.3	82.7		Turba: --
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	257.9	4.4	21.7	78.3		
N° 30	0.600						OBSERVACIONES:
N° 40	0.425	277.0	4.7	26.4	73.6		Grava > 2": 0.0
N° 50	0.300						Grava 2" - N° 4: 13.3
N° 80	0.177						Arena N° 4 - N° 200: 25.1
N° 100	0.150	343.9	5.8	32.2	67.8		Finos < N° 200: 61.7
N° 200	0.075	363.0	6.2	38.3	61.7		% > 3": 0.0%
< N° 200	FONDO	3637.4	61.7	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



LABORATORIO	CALIDAD	RESIDENTE	SUPERVISIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

RUC 20605666460  
Email mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel 964988290 Telf 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puño  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. O. Hany Flores  
Esp. EN SUELOS Y PAVIM.  
CIP: 65316

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Romyronda Chambiilla Cutipa  
L.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

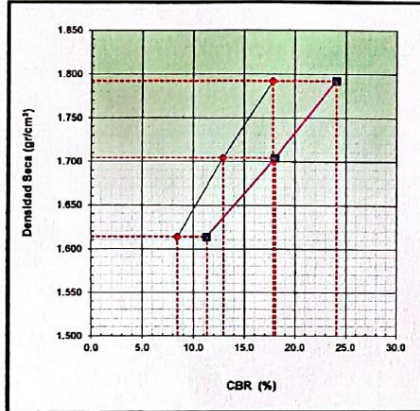
Código: F-028  
Versión: 1.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"
<b>UBICACIÓN</b> : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b> : L/1
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : M-2	
<b>MATERIAL</b> : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO	



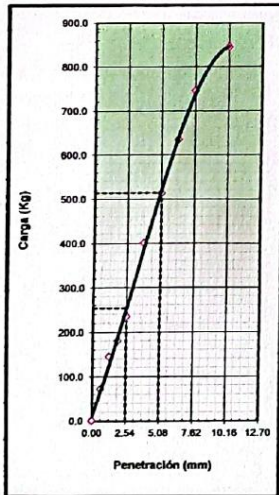
**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.792  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.6  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm)** : 1.702  
**DENSIDAD INSITU (g/cm3)** :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	17.8	0.2"	24.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	12.9	0.2"	17.9

**RESULTADOS CBR a 0.1"** : 17.8 (%)  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = 12.9 (%)

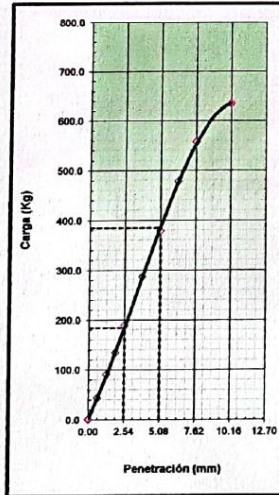
**OBSERVACIONES:**

EC = 55 GOLPES



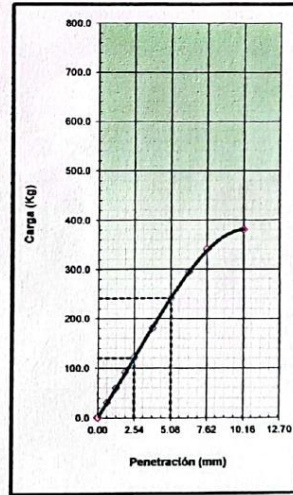
CBR (0.1")	17.8%
CBR (0.2")	24.1%

EC = 26 GOLPES



CBR (0.1")	0.0%
CBR (0.2")	0.0%

EC = 12 GOLPES




CBR (0.1")	0.4%
CBR (0.2")	11.3%

RUC 206056646D  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**Anexo 4.10.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C3 88% SN + 12% PRR.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-02R Version 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: feb-22


**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS <b>UBICACIÓN</b> : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA <b>PROCEDECENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <b>MUESTRA</b> : M-3 <b>MATERIAL</b> : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1" <b>LADO</b> : L/I
--	--


	<b>8</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12442.00	12170.00	12418.00	12052.00	11753.00	12195.90
Peso de molde (g)	8006.00	8006.00	8083.00	8083.00	8030.00	8030.00
Peso del suelo húmedo (g)	4436	4164	4335	3969	3723	4165.90
Volumen del molde (cm³)	2103.00	2103.00	2103.00	2124.00	2086.00	2086.00
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>2.109</b>	<b>1.980</b>	<b>2.061</b>	<b>1.869</b>	<b>1.785</b>	<b>1.997</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	327.00	346.00	339.00	339.00	376.00	347.00
Peso suelo seco + tara (g)	285.00	297.00	287.00	295.00	327.00	287.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	42.00	49.00	52.00	44.00	49.00	60.00
Peso de suelo seco (g)	285.00	297.00	287.00	295.00	327.00	287.00
Contenido de humedad (%)	14.74	16.50	18.12	14.92	14.98	20.91
Densidad seca (g/cm³)	<b>1.838</b>	<b>1.700</b>	<b>1.745</b>	<b>1.626</b>	<b>1.552</b>	<b>1.652</b>

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		71.0	71.0			43.0	43.0			30.0	30.0		
1.270		144.3	144.3			90.0	90.0			59.0	59.0		
1.905		230.0	230.0		19.8	133.0	133.0		13.1	97.0	97.0		
2.540	70.5	281.0	281.0	282.6	19.9	195.0	195.0	186.2	13.1	128.0	128.0	124.6	8.8
3.810		398.0	398.0			286.0	286.0			184.0	184.0		
5.080	105.7	519.0	519.0	518.5	24.3	378.0	378.0	385.8	18.1	242.0	242.0	245.6	11.5
6.350		634.0	634.0			477.0	477.0			298.0	298.0		
7.620		745.0	745.0			556.0	556.0			344.0	344.0		
10.160		844.0	844.0			634.0	634.0			387.0	387.0		



RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



Re: Laboratorio Chámbilla Cutipa  
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-078

Version: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

TAMAÑO MAXIMO : 1"

UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA

LADO : L/I

PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO

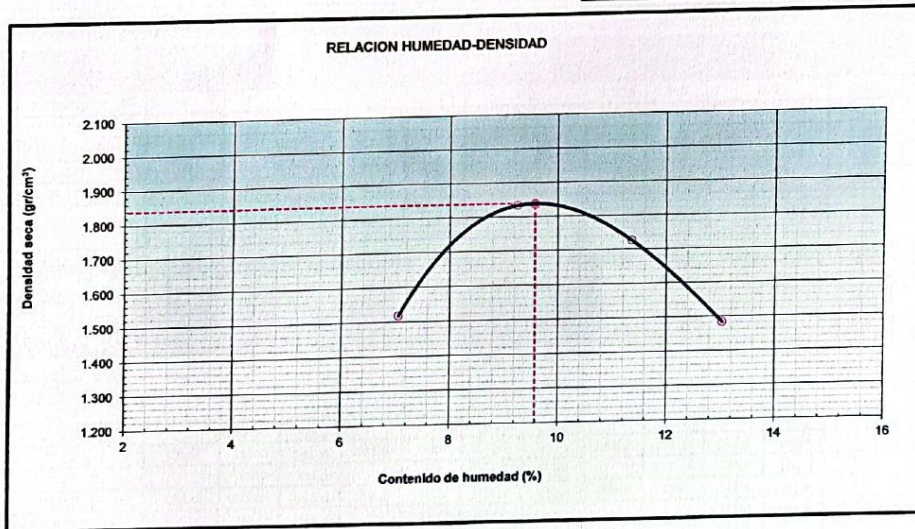
MUESTRA : M-3

MATERIAL : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO


Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	9891.0	10694.0	10522.0	10001.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3445	4248	4076	3555	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.623	2.002	1.921	1.675	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	499.1	503.8	488.9	509.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	32.90	42.70	49.90	58.80	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	7.06	9.26	11.37	13.03	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.516	1.832	1.725	1.482	
						1.837
						9.58

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Humedad óptima (%)



RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 984988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

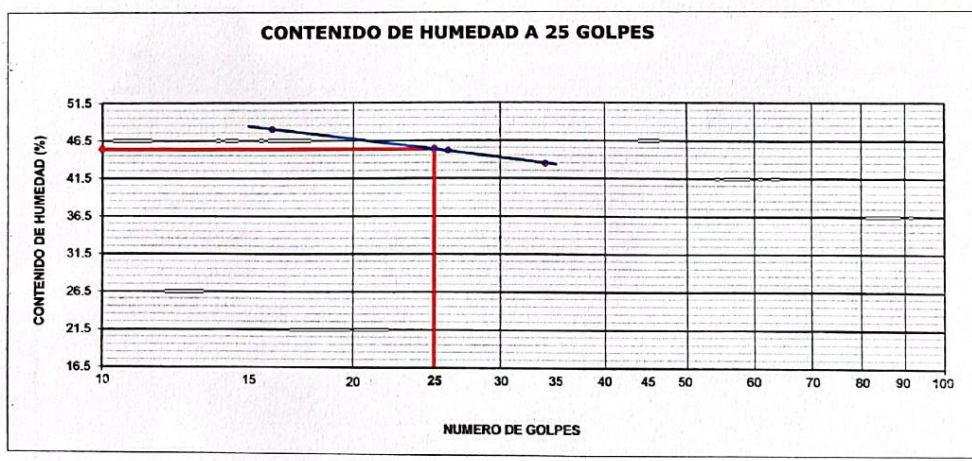
 <b>GRUPO SERVISUR</b> <small>INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.</small>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40</b> <b>(ASTM D4318, MTC E-110/111)</b>	Código: F-028
		Version: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1"
<b>UBICACIÓN</b> : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b> : L/I
<b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
<b>MUESTRA</b> : M-3	
<b>MATERIAL</b> : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		2	3	6
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.09	32.61	32.67
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.95	28.59	28.54
PESO DE AGUA	(g)	4.14	4.02	4.13
PESO DEL TARRO	(g)	19.32	19.68	19.03
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.63	8.91	9.51
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	47.97	45.12	43.43
NUMERO DE GOLPES		16	25	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		4	1	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25.19	23.28	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24.11	22.19	
PESO DE AGUA	(g)	1.08	1.09	
PESO DEL TARRO	(g)	20.24	17.89	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.9	4.3	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	27.91	25.35	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	45.3
LIMITE PLASTICO	26.6
INDICE DE PLASTICIDAD	18.7

OBSERVACIONES

RUC: 20605665460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
**UBICACIÓN** : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA **TAMAÑO MAXIMO** : 1"  
**PROCEDECENCIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO **LADO** : L/I  
**MUESTRA** : M-2  
**MATERIAL** : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	11481.0	11069.0	11714.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	10495.0	10084.0	10925.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	986.0	985.0	789.0
Peso Suelo Seco (gr.)	10495.0	10084.0	10925.0
Contenido de Humedad (gr.)	9.4	9.8	7.2
<b>Promedio (%)</b>	<b>8.79</b>		

**Observaciones:**

---



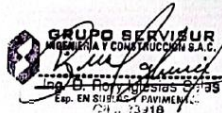
---



---



---



RUC 2060566460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

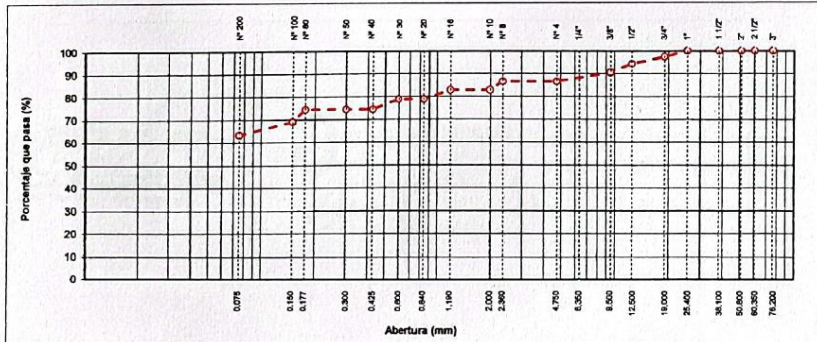
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022" Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS TAMAÑO MÁXIMO : 1"  
 UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA LADO : L/I  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
 MUESTRA : M-3  
 MATERIAL : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 6230.0 gr.
8"	152.400						Peso fracción : 2872.0 gr.
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 45.3
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 26.8
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 18.7
3/4"	19.000	165.0	2.6	2.6	97.4		Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	194.0	3.1	5.8	94.2		Clasificación (AASHTO): A-7-6 (11)
3/8"	9.500	234.0	3.8	9.5	90.5		Índice de Consistencia :
1/4"	6.350	0.0					
Nº 4	4.750	251.0	4.0	13.5	86.5		Descripción ( AASHTO): MALO
Nº 8	2.380	0.0					Descripción ( SUCS):
Nº 10	2.000	234.4	3.8	17.3	82.7		
Nº 18	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	253.2	4.1	21.4	78.6		Turba : -
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	271.9	4.4	25.7	74.3		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300						Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177						Grava 2" - Nº 4 : 13.5
Nº 100	0.150	337.6	5.4	31.2	68.8		Arena Nº4 - Nº 200 : 23.3
Nº 200	0.075	356.3	5.7	36.9	63.1		Finos < Nº 200 : 63.1
< Nº 200	FONDO	3932.6	63.1	100.0			%>3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



LABORATORIO	CALIDAD	RESIDENTE	SUPERVISIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf 051-777137  
 Urb. Villa del lago Mr L19 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.**  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)

Código: F-028  
Versión: 3.0

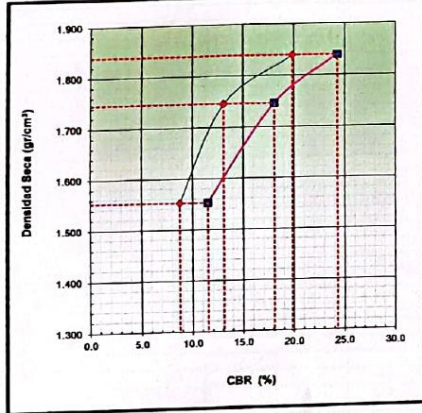
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
**UBICACIÓN** : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA  
**PROCEDECIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
**MUESTRA** : M-3  
**MATERIAL** : 88% SUBRASANTE EXISTENTE + 12% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

**TAMAÑO MAXIMO** : : 1"  
**LADO** : : L/I

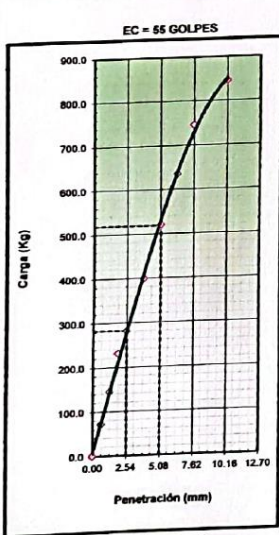


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.837  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.6  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.745  
**DENSIDAD INSITU (g/cm³)** :

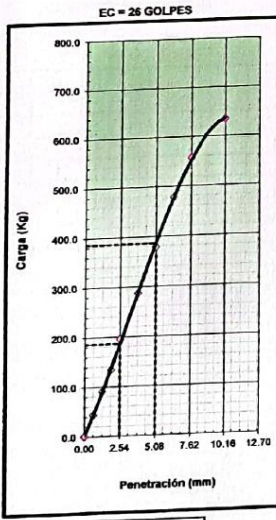
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	19.7	0.2"	24.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	13.1	0.2"	18.1

**RESULTADOS CBR a 0.1"** : 19.7 (%)  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = 13.1 (%)

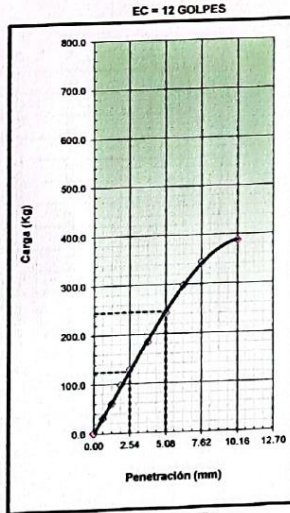
**OBSERVACIONES:**



CBR (0.1")	22%
CBR (0.2")	24.3%



CBR (0.1")	17%
CBR (0.2")	18%



CBR (0.1")	8%
CBR (0.2")	11%

RUC: 20605686460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Henry Iglesias Gallo  
Ingeniero Civil

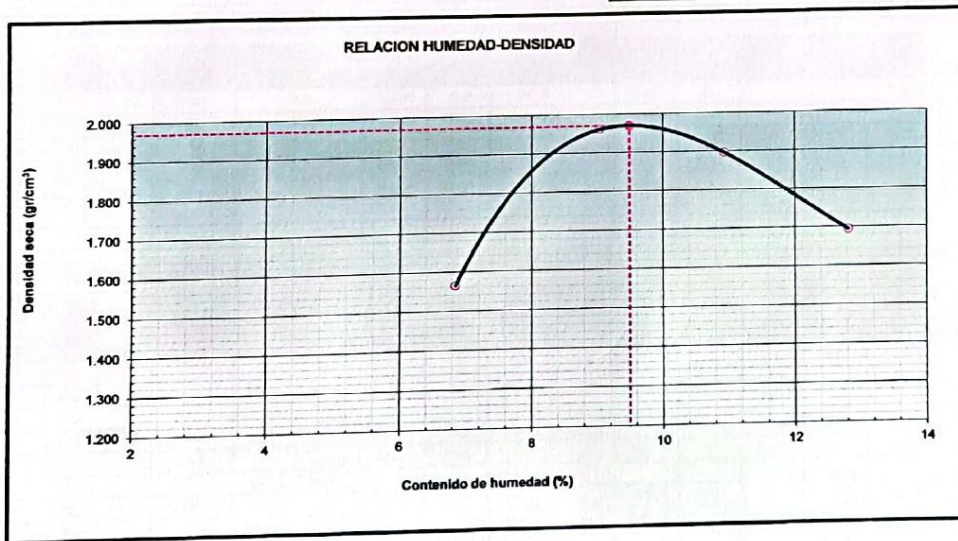
**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Rafael Chumbilla Cutipa  
Ingeniero Civil

**Anexo 4.11.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C1 84% SN + 16% PRR.

	<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)</b>	Código: E-028 Versión: 3.0
		Registro N° : PU001-PU-2022/012 Fecha : feb-22
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA			<b>TAMAÑO MÁXIMO : 1"</b>		
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO			<b>LADO : L/I</b>		
<b>MUESTRA</b>	: M-1					
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO					
<b>Numero de Ensayo</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso suelo + molde	gr	9991.0	10981.0	10907.0	10499.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3545	4535	4461	4053	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.671	2.137	2.102	1.910	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	498.1	502.8	487.0	508.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	439.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	31.90	41.70	48.00	57.80	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	439.00	451.10	
Contenido de agua	%	<b>6.84</b>	<b>9.04</b>	<b>10.93</b>	<b>12.81</b>	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.564</b>	<b>1.960</b>	<b>1.895</b>	<b>1.693</b>	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						<b>1.969</b>
Óptimo Contenido de Humedad (%)						<b>9.49</b>



  
 Ing. D. Ramón Chamblin Cutipa  
 TÉCNICO EN SUELOS (PAVIMENTOS)  
 CIP: 83918

  
 Raymundo Chamblin Cutipa  
 TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605686460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno.



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318, MTC E-110/111)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
 MUESTRA : M-1  
 MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMAÑO MAXIMO : 1"  
 LADO : L/1

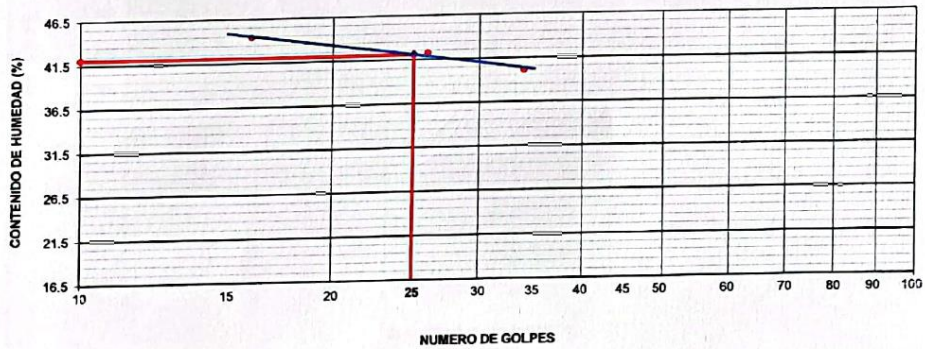
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

N° TARRO	6	7	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	32.76	35.43	36.32
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	28.69	31.40	32.25
PESO DE AGUA (g)	4.07	4.03	4.07
PESO DEL TARRO (g)	19.52	21.85	22.09
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.17	9.55	10.16
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	44.38	42.20	40.06
NUMERO DE GOLPES	16	26	34

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

N° TARRO	2	6
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	24.70	26.12
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	23.65	25.11
PESO DE AGUA (g)	1.05	1.01
PESO DEL TARRO (g)	19.05	20.88
PESO DEL SUELO SECO (g)	4.6	4.2
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	22.83	23.88

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	42.0
LIMITE PLASTICO	23.4
INDICE DE PLASTICIDAD	18.6

**OBSERVACIONES**

Empty box for observations.

RUC: 20605668460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb. Villa del lago Mz L Lt. 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-1		
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	11479.0	11049.0	11725.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	10501.0	10084.0	10922.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	978.0	965.0	803.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	10501.0	10084.0	10922.0
Contenido de Humedad	(gr.)	9.3	9.6	7.4
<b>Promedio (%)</b>		8.75		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Henry J. Flores Velez*  
Ing. D. en Ingeniería Civil  
Exp. EN SUELOS Y FUNDAMEN.  
2018

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Raymundo Chambi Ila Cutipa*  
Raymundo Chambi Ila Cutipa  
Ing. LABORATORIO DE SUELOS Y P.





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Código: F-028

Versión 3.0

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

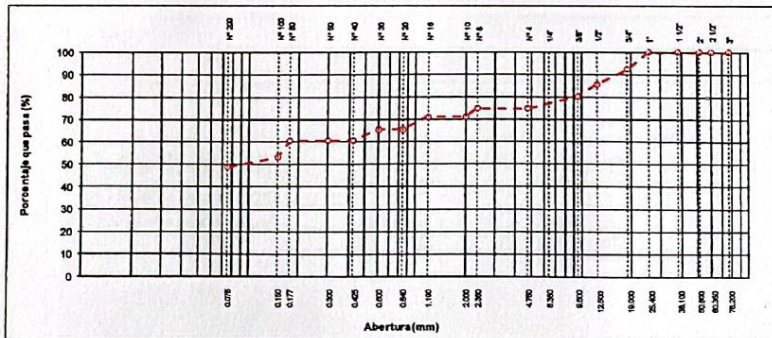
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 0+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDECENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-1		
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso Inicial seco : 7550.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 3844.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 41.9
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 23.4
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 18.6
3/4"	19.000	584.0	7.7	7.7	92.3		Clasificación (SUCS) : SC
1/2"	12.500	507.0	6.7	14.5	85.5		Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (5)
3/8"	9.500	430.0	5.7	20.1	79.9		Índice de Consistencia :
1/4"	6.350	0.0					
Nº 4	4.750	400.0	5.3	25.4	74.6		Descripción ( AASHTO) : MALO
Nº 8	2.360	0.0					Descripción ( SUCS) :
Nº 10	2.000	278.2	3.7	29.1	70.9		
Nº 18	1.180						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	424.7	5.6	34.8	65.2		Turba : --
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	366.1	4.8	39.6	60.4		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300						Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177						Grava 2" - Nº 4" : 25.4
Nº 100	0.150	558.5	7.4	47.0	53.0		Arena Nº 4 - Nº 200 : 25.8
Nº 200	0.075	322.2	4.3	51.2	48.8		Finos < Nº 200 : 48.8
< Nº 200	FONDO	3681.4	48.8	100.0			% > 3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

**SOLICITANTE** : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
**UBICACIÓN** : KM 0+500 CAMINO \ TAMAÑO MAXIMO : 1"  
**PROCEDENCIA** : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO LADO : L/I  
**MUESTRA** : M-1  
**MATERIAL** : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

	8		2		1	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12683.00	12559.00	12518.00	12554.00	12296.00	12397.00
Peso de molde (g)	8006.00	8006.00	8075.00	8075.00	8083.00	8030.00
Peso del suelo húmedo (g)	4677	4553	4443	4479	4213	4367.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2103.00	2103.00	2103.00	2124.00	2086.00	2086.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.224	2.165	2.113	2.109	2.020	2.093
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	322.00	349.00	339.00	383.00	367.00	340.00
Peso suelo seco + tara (g)	285.00	304.00	300.00	327.00	322.00	287.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	37.00	45.00	39.00	56.00	45.00	53.00
Peso de suelo seco (g)	285.00	304.00	300.00	327.00	322.00	287.00
Contenido de humedad (%)	12.98	14.80	13.00	17.13	13.98	18.47
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.968	1.886	1.870	1.800	1.772	1.767

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8			MOLDE N° 7			MOLDE N° 9					
		CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg %	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg %	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg %			
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0				
0.635		102.0	102.0		85.0	85.0		29.0	29.0				
1.270		152.0	152.0		122.0	122.0		68.0	68.0				
1.905		333.0	333.0	26.5	134.0	134.0	13.7	89.0	89.0				
2.540	70.5	403.0	403.0	376.7	26.5	184.0	184.0	193.2	13.6	134.0	134.0	124.3	8.7
3.810		483.0	483.0			260.0	260.0			169.0	169.0		
5.080	105.7	624.0	624.0	612.4	28.7	400.0	400.0	379.3	17.8	228.0	228.0	231.3	10.8
6.350		693.0	693.0			493.0	493.0			300.0	300.0		
7.620		789.0	789.0			522.0	522.0			310.0	310.0		
10.160		820.0	820.0			670.0	670.0			410.0	410.0		



RUC: 20609666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Tel: 964988290 / 051-777137  
Urb. Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

Raymond Chumbilla Cutipa  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

Código: F-028

Version: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

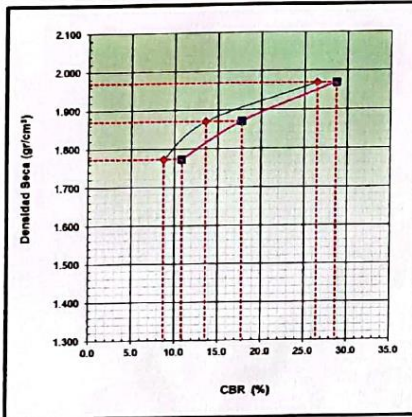
Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
 UBICACIÓN : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO  
 MUESTRA : M-1  
 MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMAÑO MAXIMO : : 1"  
 LADO : : L/1

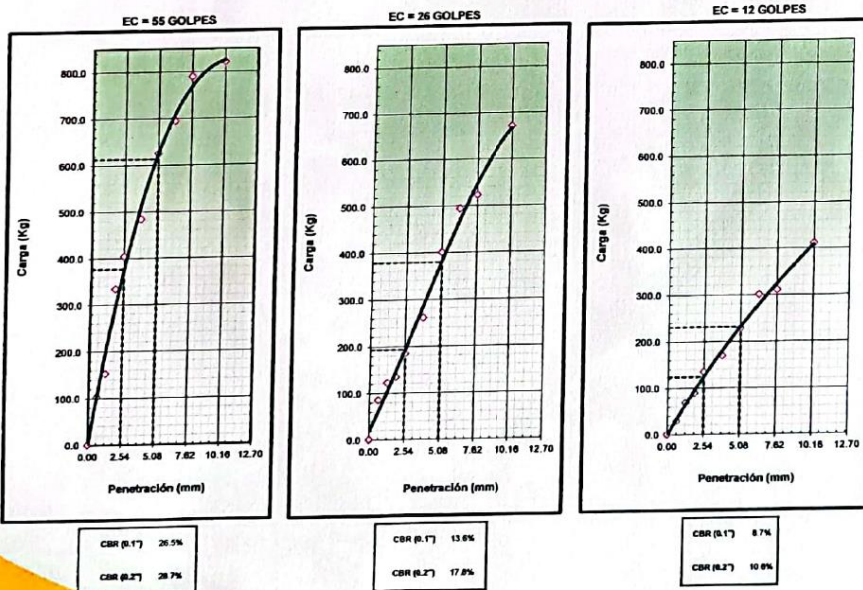


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.969  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.5  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm) : 1.870  
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	26.6	0.2"	28.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	13.7	0.2"	17.9

RESULTADOS CBR a 0.1": **26.6 (%)**  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **13.7 (%)**


**OBSERVACIONES:**



RUC: 2060566460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago M2 Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

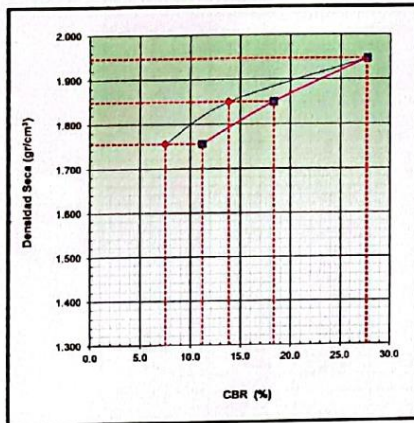


**Anexo 4.12.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C2 84% SN + 16% PRR.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> (ASTM D 1883 - MTC E 132)	Código: F-028
		Versión: 3.0
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		Registro N°: PU001-PU-2022/012 Fecha: feb-22

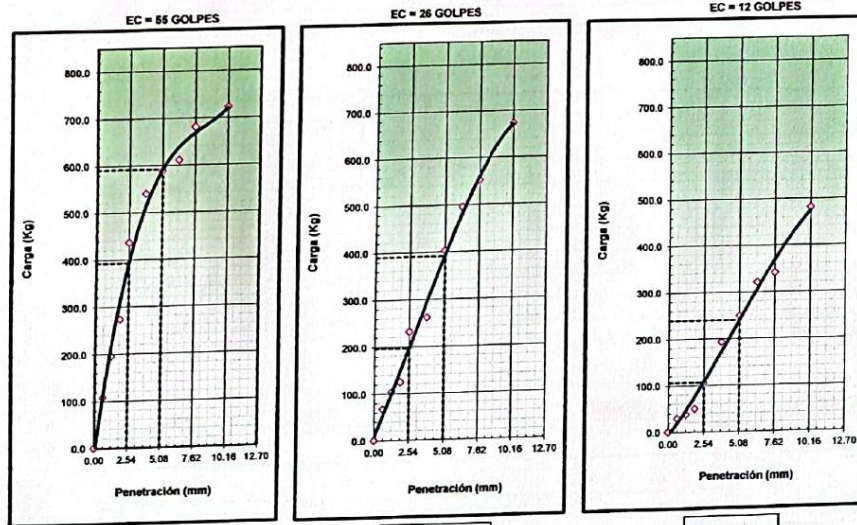
**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS <b>UBICACIÓN</b> : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA <b>PROCEDENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <b>MUESTRA</b> : M-2 <b>MATERIAL</b> : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO	<b>TAMAÑO MAXIMO</b> : 1" <b>LADO</b> : L/I
--	--



<b>RESULTADOS CBR a 0.1":</b> 27.84 (%) <b>Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. =</b> 13.95 (%)
---

**OBSERVACIONES:**



CBR (0.1")	27.5%
CBR (0.2")	27.7%

CBR (0.1")	9.8%
CBR (0.2")	9.3%

CBR (0.1")	7.5%
CBR (0.2")	11.2%

RUC 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb. Villa del lago M2 L19 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

GRUPO SERVISUR  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. D. Romy Torres  
 INGENIERO EN PAVIMENTOS

GRUPO SERVISUR  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. Diana Chumbilla Cutipa  
 LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

Código: F-028

Version: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO : 1" LADO : L/I</b>
UBICACIÓN : KM 1+000 CAMINO \	
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO	
MUESTRA : M-2	
MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO	

Molde N°	8		2		1	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12630.00	12559.00	12469.00	12554.00	12256.00	12397.00
Peso de molde (g)	8006.00	8006.00	8075.00	8075.00	8083.00	8030.00
Peso del suelo húmedo (g)	4624	4553	4394	4479	4173	4367.00
Volumen del molde (cm³)	2103.00	2103.00	2103.00	2124.00	2086.00	2086.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.199	2.165	2.089	2.109	2.000	2.093
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	322.00	349.00	339.00	383.00	367.00	340.00
Peso suelo seco + tara (g)	285.00	304.00	300.00	327.00	322.00	287.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	37.00	45.00	39.00	56.00	45.00	53.00
Peso de suelo seco (g)	285.00	304.00	300.00	327.00	322.00	287.00
Contenido de humedad (%)	12.98	14.80	13.00	17.13	13.98	18.47
Densidad seca (g/cm³)	1.946	1.886	1.849	1.800	1.755	1.767

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA kg	CORRECCION kg	%		CARGA kg	CORRECCION kg	%		CARGA kg	CORRECCION kg	%	
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		107.0	107.0			67.0	67.0			29.0	29.0		
1.270		195.0	195.0			104.0	104.0			37.0	37.0		
1.905		273.0	273.0			124.0	124.0			49.0	49.0		
2.540	70.5	436.0	436.0	392.6	27.6	231.0	231.0	196.9	13.8	104.0	104.0	106.7	7.5
3.810		539.0	539.0			261.0	261.0			192.0	192.0		
5.080	105.7	587.0	587.0	591.4	27.7	402.0	402.0	391.3	18.3	248.0	248.0	239.1	11.2
6.350		610.0	610.0			494.0	494.0			320.0	320.0		
7.620		680.0	680.0			551.0	551.0			340.0	340.0		
10.160		721.0	721.0			672.0	672.0			480.0	480.0		
			0.0										

RUC: 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-028

Version: 3.0

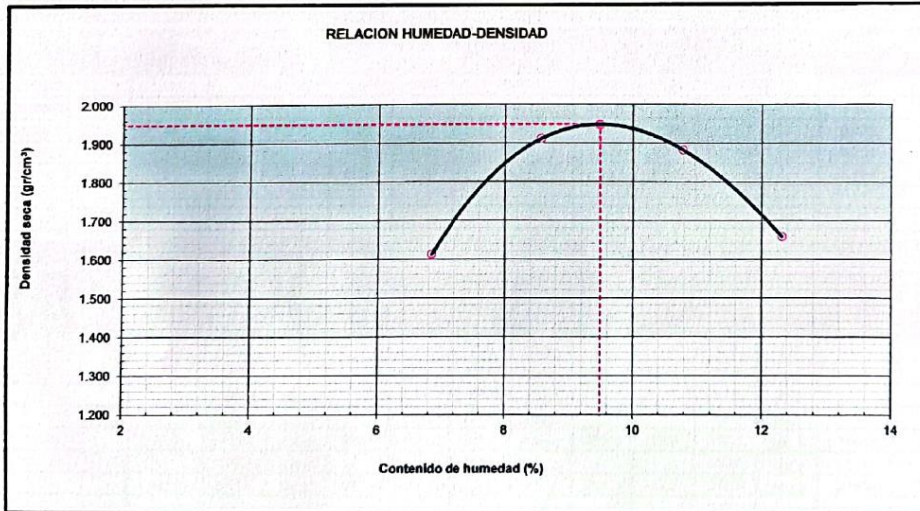
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA			<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 1"		
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO			<b>LADO</b> : L/I		
<b>MUESTRA</b>	: M-2					
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO					
<b>Numero de Ensayo</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso suelo + molde	gr	10099.0	10847.0	10868.0	10397.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3653	4401	4422	3951	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.721	2.074	2.084	1.862	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	498.1	502.8	486.9	508.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	463.1	439.5	453.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	31.90	39.70	47.40	55.80	
Peso del suelo seco	gr	466.20	463.10	439.50	453.10	
Contenido de agua	%	<b>6.84</b>	<b>8.57</b>	<b>10.78</b>	<b>12.32</b>	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.611</b>	<b>1.910</b>	<b>1.881</b>	<b>1.658</b>	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.947</b>
					Humedad óptima (%)	<b>9.49</b>



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C  
*Henry Velez*  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C  
*Rafael Chambi Cutipa*  
Rafael Chambi Cutipa  
TÉC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605668460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028  
Versión 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

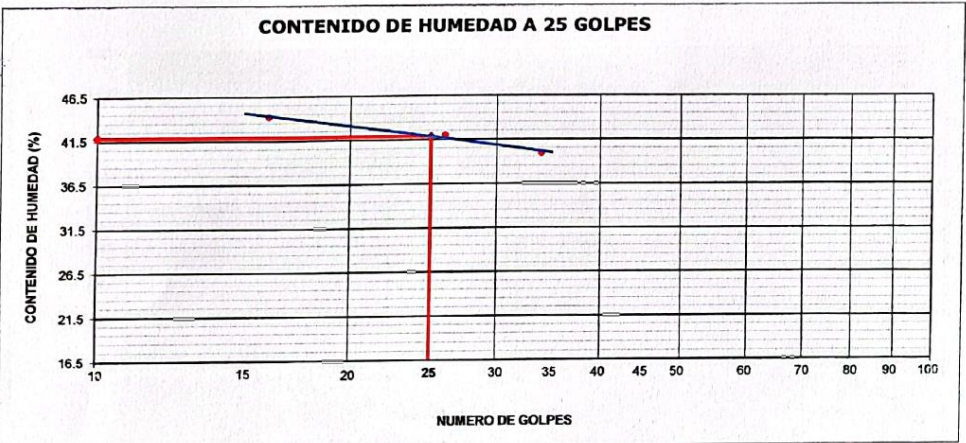
Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
 UBICACIÓN : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MAXIMO : 1"  
 PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO LADO : L/I  
 MUESTRA : M-2  
 MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO		8	7	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.74	35.41	36.30
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.69	31.40	32.25
PESO DE AGUA	(g)	4.05	4.01	4.05
PESO DEL TARRO	(g)	19.52	21.85	22.09
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.17	9.55	10.16
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	44.17	41.99	39.86
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO		5	6	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	24.70	26.12	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.65	25.11	
PESO DE AGUA	(g)	1.05	1.01	
PESO DEL TARRO	(g)	19.05	20.88	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.6	4.2	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	22.83	23.88	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	41.8
LIMITE PLASTICO	23.4
INDICE DE PLASTICIDAD	18.4

OBSERVACIONES

RUC: 206056664607  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 984888290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe





**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDECENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-2		
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	11477.0	11055.0	11712.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	10497.0	10086.0	10927.0
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	980.0	969.0	785.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	10497.0	10086.0	10927.0
Contenido de Humedad	(gr.)	9.3	9.6	7.2
<b>Promedio (%)</b>		<b>8.71</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---







**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

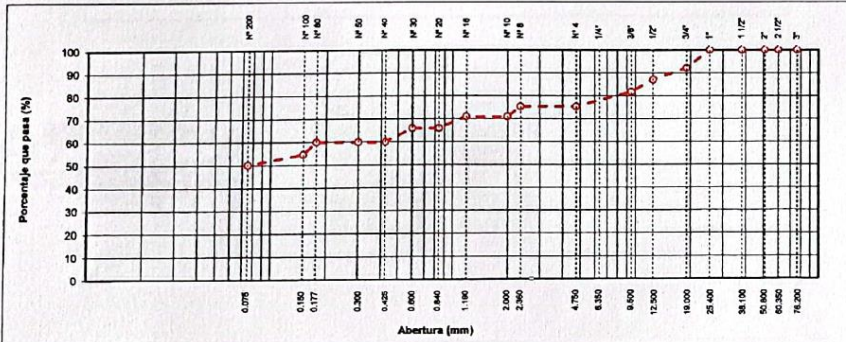
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"      Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
UBICACIÓN : KM 1+000 CAMINO VECINAL - COATA      TAMAÑO MÁXIMO : 1"  
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO      LADO : L/I  
MUESTRA : M-2  
MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 6220.0 gr.
6"	152.400						Peso fracción : 3242.0 gr.
5"	127.000						
4"	101.800						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 41.8
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 23.4
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 18.4
3/4"	19.000	493.0	7.9	7.9	92.1		Clasificación (SUCS): SC
1/2"	12.500	319.0	5.1	13.1	86.9		Clasificación (AASHTO): A-7-6 (7)
3/8"	9.500	333.0	5.4	18.4	81.6		Índice de Consistencia :
1/4"	6.350	0.0					
Nº 4	4.750	402.0	6.5	24.9	75.1		Descripción ( AASHTO): MALO
Nº 8	2.360	0.0					Descripción ( SUCS):
Nº 10	2.000	269.0	4.3	29.2	70.8		Materia Orgánica :
Nº 16	1.190						Turba :
Nº 20	0.840	316.7	5.1	34.3	65.7		
Nº 30	0.600						OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	372.1	6.0	40.3	59.7		Grava > 2" : 0.0
Nº 50	0.300						Grava 2" - Nº 4 : 24.9
Nº 80	0.177						Arena Nº 4 - Nº 200 : 25.2
Nº 100	0.150	334.0	5.4	45.6	54.4		Finos < Nº 200 : 49.9
Nº 200	0.075	275.0	4.4	50.1	49.9		%>3" : 0.0%
< Nº 200	FONDO	3105.0	49.9	100.0	0.0		

**CURVA GRANULOMETRICA**



LABORATORIO	CALIDAD	RESIDENTE	SUPERVISIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:



SUC: 20605666460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051 777137  
Urb: Villa del lago Mr L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

**Anexo 4.13.** Ensayos de granulometría, límites de atterberg, Proctor modificado y CBR, Muestra C3 84% SN + 16% PRR.

	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.</b> <b>(ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Código: F-028 Versión: 3.0
		Registro N°: PU001-PJ-2022/012 Fecha: feb-22
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"		

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b> : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS <b>UBICACIÓN</b> : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA <b>PROCEDECENCIA</b> : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO <b>MUESTRA</b> : M-3 <b>MATERIAL</b> : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 1" <b>LADO</b> : L/I
--	--

	8		2		1	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12727.00	12560.00	12561.00	12555.00	12334.00	12400.00
Peso de molde (g)	8006.00	8006.00	8075.00	8075.00	8083.00	8083.00
Peso del suelo húmedo (g)	4721	4554	4486	4480	4251	4317.00
Volumen del molde (cm³)	2103.00	2103.00	2103.00	2124.00	2086.00	2086.00
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>2.245</b>	<b>2.165</b>	<b>2.133</b>	<b>2.109</b>	<b>2.038</b>	<b>2.070</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	322.00	349.00	339.00	383.00	367.00	340.00
Peso suelo seco + tara (g)	285.00	304.00	300.00	327.00	322.00	287.00
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	37.00	45.00	39.00	56.00	45.00	53.00
Peso de suelo seco (g)	285.00	304.00	300.00	327.00	322.00	287.00
Contenido de humedad (%)	12.98	14.80	13.00	17.13	13.98	18.47
Densidad seca (g/cm³)	<b>1.987</b>	<b>1.886</b>	<b>1.888</b>	<b>1.801</b>	<b>1.788</b>	<b>1.747</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/2022	10:25	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/01/2022	10:31	24	6.0	0.060	0.05	7.8	0.078	0.07	10.3	0.103	0.09
04/01/2022	10:37	48	8.5	0.085	0.07	10.8	0.108	0.09	13.5	0.135	0.11
05/01/2022	10:43	72	9.7	0.097	0.08	12.7	0.127	0.11	15.1	0.151	0.13
06/01/2022	10:49	96	9.9	0.099	0.08	13.3	0.133	0.11	16.0	0.160	0.14

**PENETRACION**

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 8				MOLDE N° 7				MOLDE N° 9			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		121.0	121.0			81.0	81.0			67.0	67.0		
1.270		284.0	284.0			102.0	102.0			78.0	78.0		
1.905		316.0	316.0		29.35	153.0	153.0		14.52	99.0	99.0		
2.540	70.5	455.0	455.0	417.8	29.4	241.0	241.0	207.4	14.6	167.0	167.0	158.6	11.1
3.810		471.0	471.0			261.0	261.0			234.0	234.0		
5.080	105.7	647.0	647.0	616.6	28.9	400.0	400.0	394.3	18.5	288.0	288.0	272.3	12.8
6.350		683.0	683.0			494.0	494.0			289.0	289.0		
7.620		710.0	710.0			551.0	551.0			390.0	390.0		
10.160		721.0	721.0			670.0	670.0			497.0	497.0		
			0.0										

  
 RUC: 20605668460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb. Villa del lago Mz1 Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

  
 Ing. Humberto Chumbilla Cutipa  
 REC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D-1557, MTC-115)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N° : PU001-PU-2022/012

Fecha : feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA

TAMAÑO MAXIMO : 1"

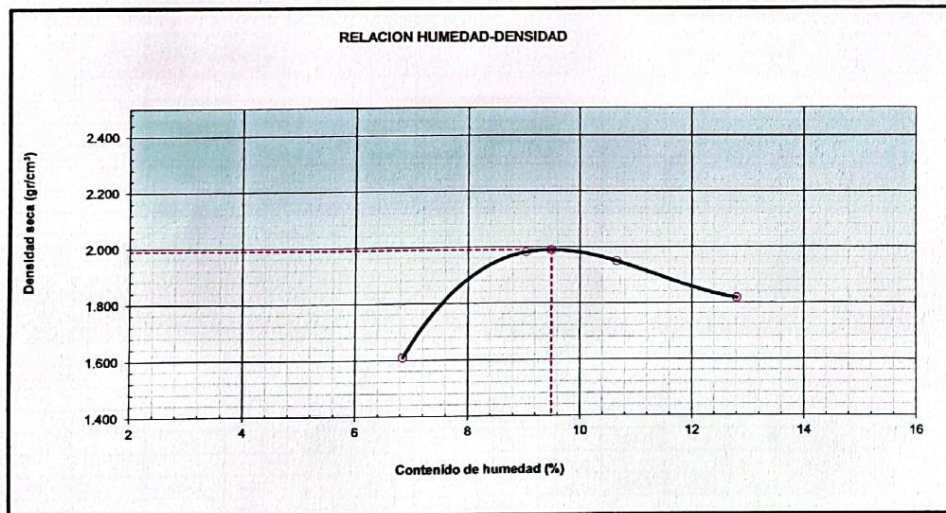
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO

LADO : L/I

MUESTRA : M-3

MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	10093.0	11028.0	11020.0	10793.0	
Peso molde	gr	6446	6446	6446	6446	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3647	4582	4574	4347	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2122	2122	2122	2122	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.719	2.159	2.156	2.049	
Recplente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	498.1	502.8	486.9	508.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	466.2	461.1	440.0	451.1	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	31.90	41.70	46.90	57.80	
Peso del suelo seco	gr	466.20	461.10	440.00	451.10	
Contenido de agua	%	6.84	9.04	10.66	12.81	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.609	1.980	1.948	1.816	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.988
Óptimo Contenido de Humedad (%)						9.49



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C  
*Henry Flores Velez*  
Ing. C. Henry Flores Velez  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C  
*Raimundo Chumbita Cutipa*  
Raimundo Chumbita Cutipa  
TÉC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605866460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del lago M2 Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110/111)**

Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MAXIMO : 1"  
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO LADO : L/I  
MUESTRA : M-3  
MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

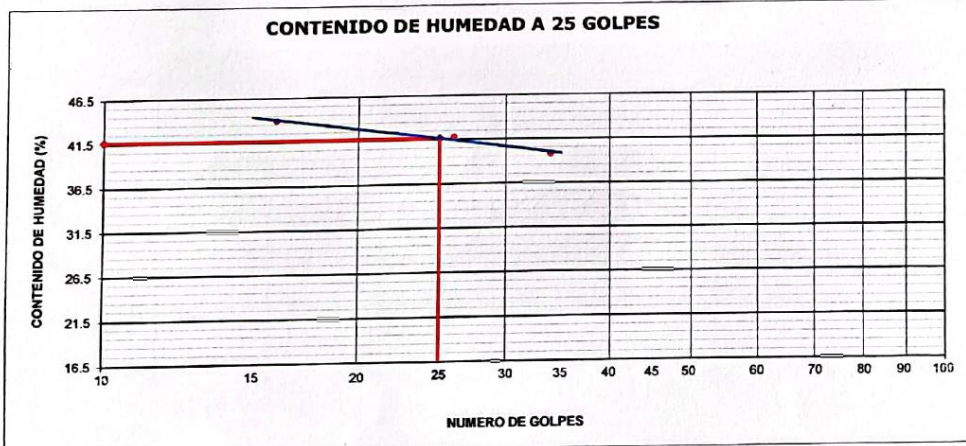
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

N° TARRO		2	5	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.73	35.40	36.30
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.70	31.41	32.26
PESO DE AGUA	(g)	4.03	3.99	4.04
PESO DEL TARRO	(g)	19.52	21.85	22.09
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.18	9.56	10.17
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.90	41.74	39.72
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

N° TARRO		5	10
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	24.74	26.14
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.65	25.11
PESO DE AGUA	(g)	1.09	1.03
PESO DEL TARRO	(g)	19.05	20.88
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.6	4.2
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.70	24.35

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	41.6
LIMITE PLASTICO	24.0
INDICE DE PLASTICIDAD	17.6

**OBSERVACIONES**

--

RUC: 20605668460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. D. Rory J. BISSIBS  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
R. Armando Chambi Cutipa  
REG. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

Código: F-028

Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012

Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESUS	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-3		
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	11456.0	11052.0	11713.0
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	10499.0	10084.0	10925.0
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	957.0	968.0	788.0
Peso Suelo Seco (gr.)	10499.0	10084.0	10925.0
Contenido de Humedad (gr.)	9.1	9.6	7.2
<b>Promedio (%)</b>	<b>8.64</b>		

**Observaciones:**

---



---



---



---

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Henry Flores Velez*  
LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
DIP.: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Ramundo Chambilla Cutipa*  
LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

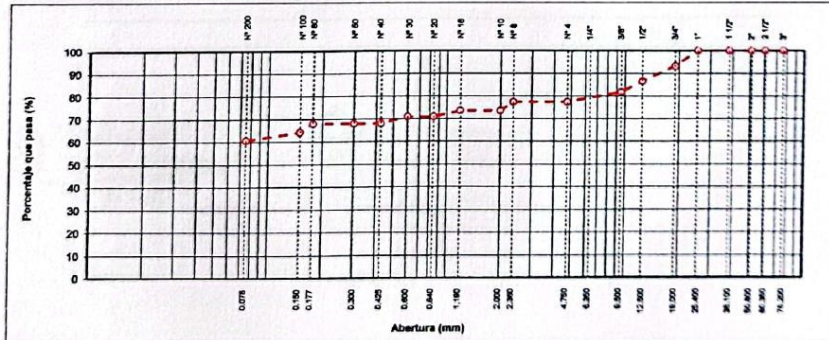
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUÑO 2022" Registro N°: PUNO-PU-2022/052  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

SOLICITANTE : FLORES VELEZ, HENRY JESUS  
UBICACIÓN : KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA TAMAÑO MÁXIMO : 1"  
PROCEDENCIA : CAMINO VECINAL DV.COATA, PUÑO LADO : L/I  
MUESTRA : M-3  
MATERIAL : 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RIGIDO

TAMIZ	ASTM (27)	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		
10"	254.000						Peso Inicial seco : 7240.0 gr
6"	152.400						Peso Fracción : 3658.0 gr
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	60.350						
2"	50.800	0.0					Límite Líquido (LL): 41.6
1 1/2"	38.100	0.0					Límite Plástico (LP): 24.0
1"	25.400	0.0			100.0		Índice Plástico (IP): 17.6
3/4"	19.000	496.3	6.9	6.9	93.1		Clasificación (SUCS): CL
1/2"	12.500	487.0	6.7	13.6	86.4		Clasificación (AASHTO): A-7.6 (10)
3/8"	9.500	349.0	4.8	18.4	81.6		Índice de Consistencia:
1/4"	6.350	0.0					
N° 4	4.750	312.2	4.3	22.7	77.3		Descripción (AASHTO): MALO
N° 8	2.360	0.0					Descripción (SUCS):
N° 10	2.000	278.0	3.8	26.6	73.4		
N° 15	1.190						Materia Orgánica:
N° 20	0.840	195.0	2.7	29.2	70.8		Turba: -
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	212.5	2.9	32.2	67.8		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300						Grava > 2": 0.0
N° 60	0.177						Grava 2" - N° 4": 22.7
N° 100	0.150	275.0	3.8	36.0	64.0		Arena N°4 - N° 200: 16.9
N° 200	0.075	256.3	3.5	39.5	60.5		Finos < N° 200: 60.5
< N° 200	FONDO	4378.3	60.5	100.0	0.0		%>3": 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



LABORATORIO	CALIDAD	RESIDENTE	SUPERVISIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:



**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.  
(ASTM D 1883 - MTC E 132)**

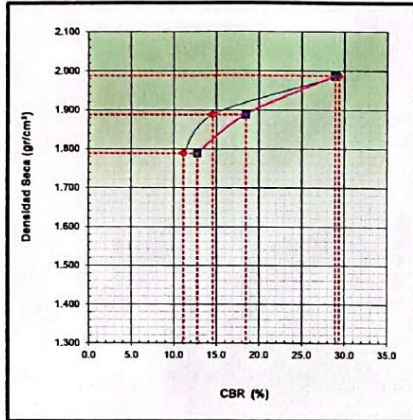
Código: F-028  
Versión: 3.0

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO - DV. COATA, PUNO 2022"

Registro N°: PU001-PU-2022/012  
Fecha: feb-22

**I. Datos Generales**

<b>SOLICITANTE</b>	: FLORES VELEZ, HENRY JESÚS	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	: 1"
<b>UBICACIÓN</b>	: KM 1+500 CAMINO VECINAL - COATA	<b>LADO</b>	: L/I
<b>PROCEDENCIA</b>	: CAMINO VECINAL DV.COATA, PUNO		
<b>MUESTRA</b>	: M-3		
<b>MATERIAL</b>	: 84% SUBRASANTE EXISTENTE + 16% RESIDUO DE PAVIMENTO RÍGIDO		

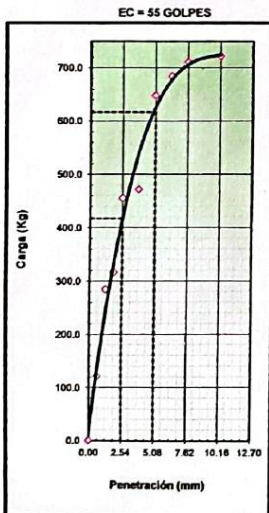


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.988  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.5  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 1.889  
**DENSIDAD INSITU (g/cm3)** :

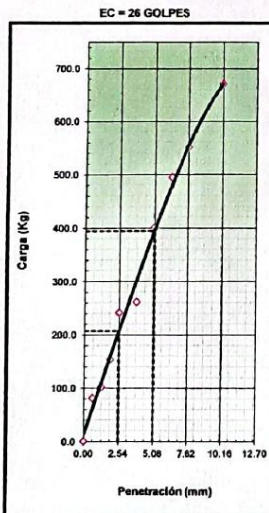
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	29.6	0.2"	29.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	14.7	0.2"	18.6

**RESULTADOS CBR a 0.1"**: **29.6 (%)**  
**Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.** = **14.7 (%)**

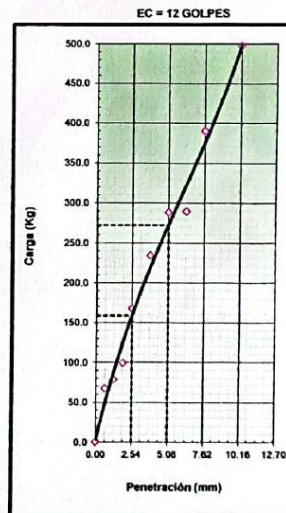
**OBSERVACIONES:**



CBR (0.1")	29.6%
CBR (0.2")	28.3%



CBR (0.1")	18.6%
CBR (0.2")	15.5%




CBR (0.1")	11%
CBR (0.2")	12%

RUC: 2060566460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



### Anexo 4.14. Ensayos de esclerometría.



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDIURECIDO**  
**MTC E 725**

PROYECTO:	INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO 2017						
SOLICITANTE:	FLORES VELEZ, HENRY JESÚS						
<b>I. UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>							
Departamento :	Puno						
Provincia :	Puno						
Distrito :	Coata						
<b>II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO</b>							
Elemento inspeccionado :	Punto 8						
Posición del ensayo :	A						
<b>III.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</b>							
Equipo :	Concrete Test Hammer						
<b>III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO</b>							
Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm)^2	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto	
1	30	210	210.00	2.20	4.84		Posicion de Esclerómetro "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n - 1}} \text{ para } n < 30$ $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}} \text{ para } n \geq 30$
2	32	238	238.00	30.20	912.04		
3	33	250	250.00	42.20	1780.84		
4	29	190	190.00	-17.80	316.84		
5	30	210	210.00	2.20	4.84		
6	28	180	180.00	-27.80	772.84		
7	29	190	190.00	-17.80	316.84		
8	30	210	210.00	2.20	4.84		
9	30	210	210.00	2.20	4.84	Nº datos: 10 Media (βcm): 208 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 22.20 kg/cm2 Resist. Característica (βcr): 185.60 kg/cm2 Calidad Concreto:	
10	29	190	190.00	-17.80	316.84		
	Σ	2078.00	2078.00		4435.60		



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO MTC E 725**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA - JUNIO 2022

**SOLICITANTE:** FLORES VELEZ, HENRY JESUS

**I. UBICACION DEL PROYECTO**

Departamento : Puno  
Provincia : Puno  
Distrito : Coata

**II. DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO**

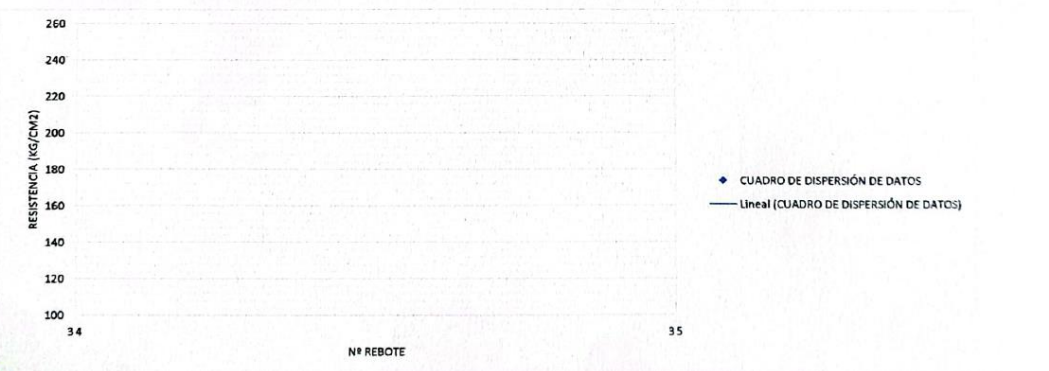
Elemento inspeccionado : Punto 7  
Posición del ensayo : A

**III. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Equipo : Concrete Test Hammer

**III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm) <sup>2</sup>	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto	
1	30	210	210.00	-18.20	331.24	Posición de Esclerometro  "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n - 1}}$ para n < 30  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}}$ para n ≥ 30	
2	32	238	238.00	9.80	96.04		
3	31	220	220.00	-8.20	67.24		
4	32	238	238.00	9.80	96.04		
5	30	210	210.00	-18.20	331.24		
6	31	220	220.00	-8.20	67.24		
7	31	220	220.00	-8.20	67.24		
8	32	238	238.00	9.80	96.04		
9	33	250	250.00	21.80	475.24		Nº datos: 10 Media (βcm): 228 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 13.84 kg/cm2 Resist. Característica (βcm): 214.36 kg/cm2 Calidad Concreto:
10	32	238	238.00	9.80	96.04		
	Σ	2282.00	2282.00		1723.60		



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUC: 2060566460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

Ing. D. MONTY GIBIAS Velas  
Esp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 83918

Ing. D. Humberto Cutipa  
C.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO**  
**MITC E 725**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VEJIAL DE ASCO EN COATA  
**SOLICITANTE:** FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

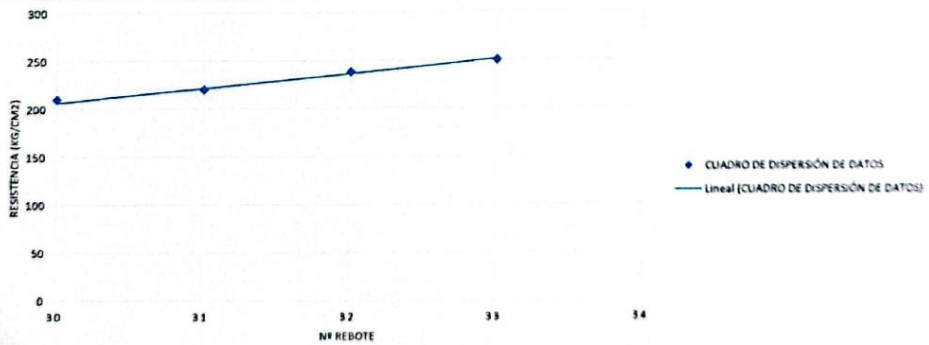
**I. UBICACIÓN DEL PROYECTO**  
 Departamento : Puno  
 Provincia : Puno  
 Distrito : Coata

**II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO**  
 Elemento inspeccionado : Punto 6  
 Posición del ensayo : A

**III.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**  
 Equipo : Concrete Test Hammer

**III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm)²	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto
1	30	210	210.00	-3.80	14.44	Posición de Esclerometro  "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n - 1}}$ para n < 30  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}}$ para n ≥ 30
2	31	220	220.00	6.20	38.44	
3	29	190	190.00	-23.80	566.44	
4	29	190	190.00	-23.80	566.44	
5	31	220	220.00	6.20	38.44	
6	29	190	190.00	-23.80	566.44	
7	33	250	250.00	38.20	1310.44	
8	31	220	220.00	6.20	38.44	
9	32	238	238.00	24.20	585.64	
10	30	210	210.00	-3.80	14.44	
	Σ	2138.00	2138.00		3739.60	Nº datos: 10 Media (βcm): 214 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 20.38 kg/cm2 Resist. Característica (βcn): 183.42 kg/cm2 Calidad Concreto:



RUC 20605666460  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Teff 051-777137  
 Urb. Villa del lago Mz L.LI.9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO MTC E 725**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA, PUNO, PERU

**SOLICITANTE:** FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

**I. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Departamento : Puno  
 Provincia : Puno  
 Distrito : Coata

**II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO**

Elemento inspeccionado : Punto 5  
 Posición del ensayo : A

**III.- CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**

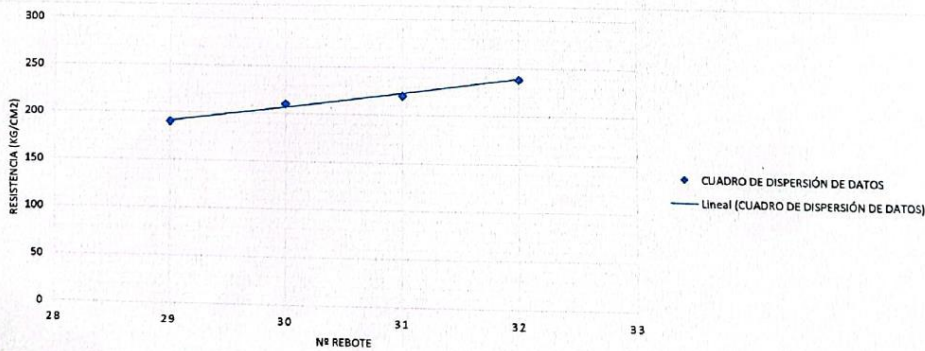
Equipo : Concrete Test Hammer

**III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Nº de golpe	Lectura	Correlación $\beta_{ci}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor Determinístico	$\beta_{ci}-\beta_{cm}$	$(\beta_{ci}-\beta_{cm})^2$	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto Posición de Esclerometro "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba
1	29	190	190.00	-13.80	190.44	
2	30	210	210.00	6.20	38.44	
3	29	190	190.00	-13.80	190.44	
4	31	220	220.00	16.20	262.44	
5	29	190	190.00	-13.80	190.44	
6	32	238	238.00	34.20	1169.64	
7	30	210	210.00	6.20	38.44	
8	29	190	190.00	-13.80	190.44	
9	29	190	190.00	-13.80	190.44	
10	30	210	210.00	6.20	38.44	
	$\Sigma$	2038.00	2038.00		2499.60	

Nº datos:	10
Media ( $\beta_{cm}$ )	204 kg/cm <sup>2</sup>
Desviación Estandar (S):	16.67 kg/cm <sup>2</sup>
Resist. Característica ( $\beta_{cn}$ ):	187.13 kg/cm <sup>2</sup>
Calidad Concreto:	



**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
R. S. Chumbita Cutipa  
TCC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 2060566480  
 Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L119 - Puno  
 www.gruposervisur.pe



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE  
DEL CONCRETO ENDURECIDO  
MTC E 725**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA. JUNIO 2017

**SOLICITANTE:** FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

**I. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Departamento : Puno  
 Provincia : Puno  
 Distrito : Coata

**II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO**

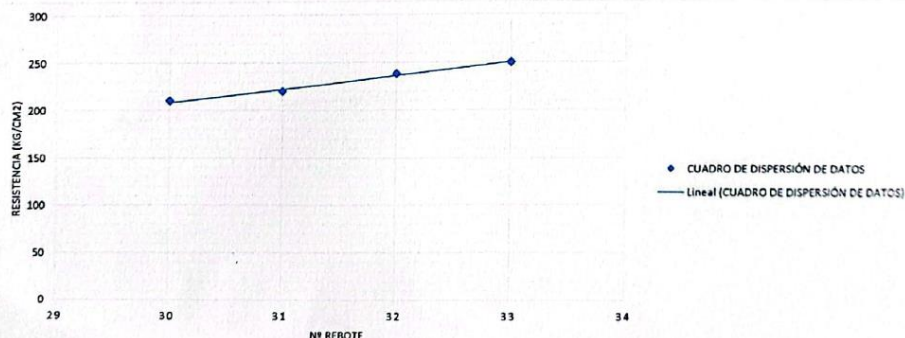
Elemento inspeccionado : Punto 4  
 Posición del ensayo : A

**III.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Equipo : Concrete Test Hammer

**III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm)*2	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto
1	33	250	250.00	15.40	237.16	Posición de Esclerometro  "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n - 1}}$ para n < 30  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}}$ para n ≥ 30
2	31	220	220.00	-14.60	213.16	
3	30	210	210.00	-24.60	605.16	
4	31	220	220.00	-14.60	213.16	
5	32	238	238.00	3.40	11.56	
6	33	250	250.00	15.40	237.16	
7	31	220	220.00	-14.60	213.16	
8	33	250	250.00	15.40	237.16	
9	32	238	238.00	3.40	11.56	
10	33	250	250.00	15.40	237.16	
	Σ	2346.00	2346.00		2216.40	Nº datos: 10 Media (βcm): 235 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 15.69 kg/cm2 Resist. Característica (βcn): 218.91 kg/cm2 Calidad Concreto:



**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. D. Hory MORALES BARRAS  
 Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTO.  
 CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. D. Zambilla Cutipa  
 Exp. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

RUC: 20605666480  
 Email: mochochoquet@gruposervisur.pe  
 Cel: 964388290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA - PUNO 2022

**SOLICITANTE:** FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

**I. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Departamento : Puno  
Provincia : Puno  
Distrito : Coata

**II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO**

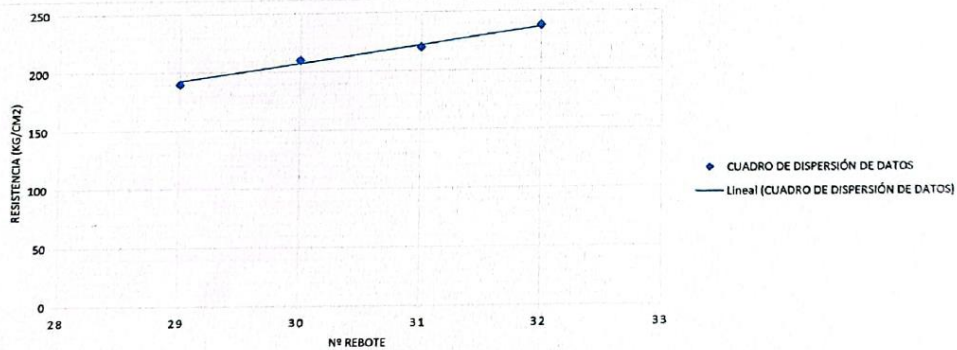
Elemento inspeccionado : Punto 3  
Posición del ensayo : A

**III.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Equipo : Concrete Test Hammer

**III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm) <sup>2</sup>	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto
1	30	210	210.00	-7.60	57.76	Posición de Esclerometro  "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $s = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n-1}}$ para n < 30  $s = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}}$ para n ≥ 30
2	31	220	220.00	2.40	5.76	
3	32	238	238.00	20.40	416.16	
4	31	220	220.00	2.40	5.76	
5	30	210	210.00	-7.60	57.76	
6	29	190	190.00	-27.60	761.76	
7	31	220	220.00	2.40	5.76	
8	32	238	238.00	20.40	416.16	
9	31	220	220.00	2.40	5.76	
10	30	210	210.00	-7.60	57.76	
	Σ	2176.00	2176.00		1790.40	Nº datos: 10 Media (βcm): 218 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 14.10 kg/cm2 Resist. Característica (βcr): 203.50 kg/cm2 Calidad Concreto:

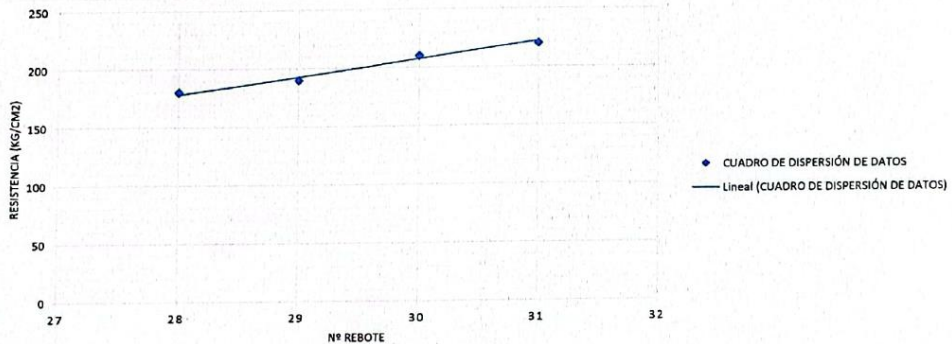


RUC 20605686460  
Email: mochochoque@gruposervisur.pe  
Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
Urb. Villa del Tago, Mz L Lt 9 - Puno  
www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Exp. EN SUELOS Y PAVIMENT.  
CIP: 83918

**GRUPO SERVISUR**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Róymundo Chambiilla Cutipa  
REC. LABORATORIO DE SUELOS Y P.

<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RIGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV. COATA					
<b>SOLICITANTE:</b>	FLORES VELEZ, HENRY JESÚS					
<b>I. UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>						
Departamento :	Puno					
Provincia :	Puno					
Distrito :	Coata					
<b>II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO</b>						
Elemento inspeccionado :	Punto 2					
Posición del ensayo :	A					
<b>III.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</b>						
Equipo :	Concrete Test Hammer					
<b>III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO</b>						
Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm)^2	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto Posición de Esclerometro "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n - 1}}$ para n < 30  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}}$ para n ≥ 30
1	29	190	190.00	-13.00	169.00	
2	30	210	210.00	7.00	49.00	
3	29	190	190.00	-13.00	169.00	
4	31	220	220.00	17.00	289.00	
5	30	210	210.00	7.00	49.00	
6	29	190	190.00	-13.00	169.00	
7	30	210	210.00	7.00	49.00	
8	31	220	220.00	17.00	289.00	
9	28	180	180.00	-23.00	529.00	
10	30	210	210.00	7.00	49.00	
	$\Sigma$	2030.00	2030.00		1810.00	Nº datos: 10 Medía (βcm): 203 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 14.18 kg/cm2 Resist. Característica (βcn): 168.82 kg/cm2 Calidad Concreto:





**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO MTC E 725**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL PAVIMENTO RÍGIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL SUCASCO DV., COATA, PUNO  
**SOLICITANTE:** FLORES VELEZ, HENRY JESÚS

**I. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Departamento : Puno  
 Provincia : Puno  
 Distrito : Coata

**II.- DATOS GENERALES DEL ELEMENTO INSPECCIONADO**

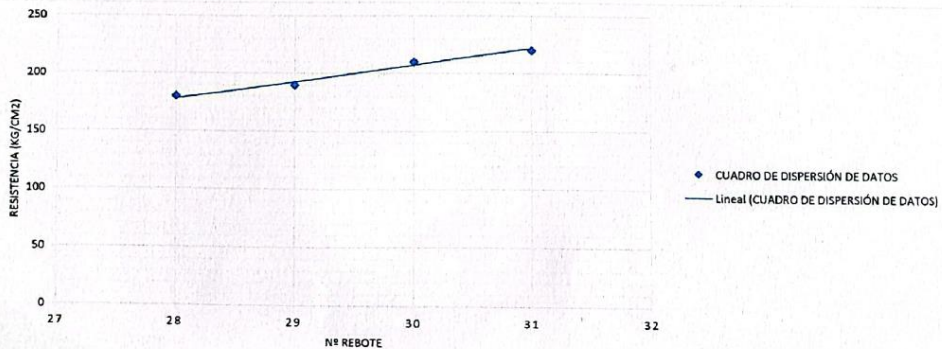
Elemento inspeccionado : Punto 1  
 Posición del ensayo : A

**III.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Equipo : Concrete Test Hammer

**III.- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

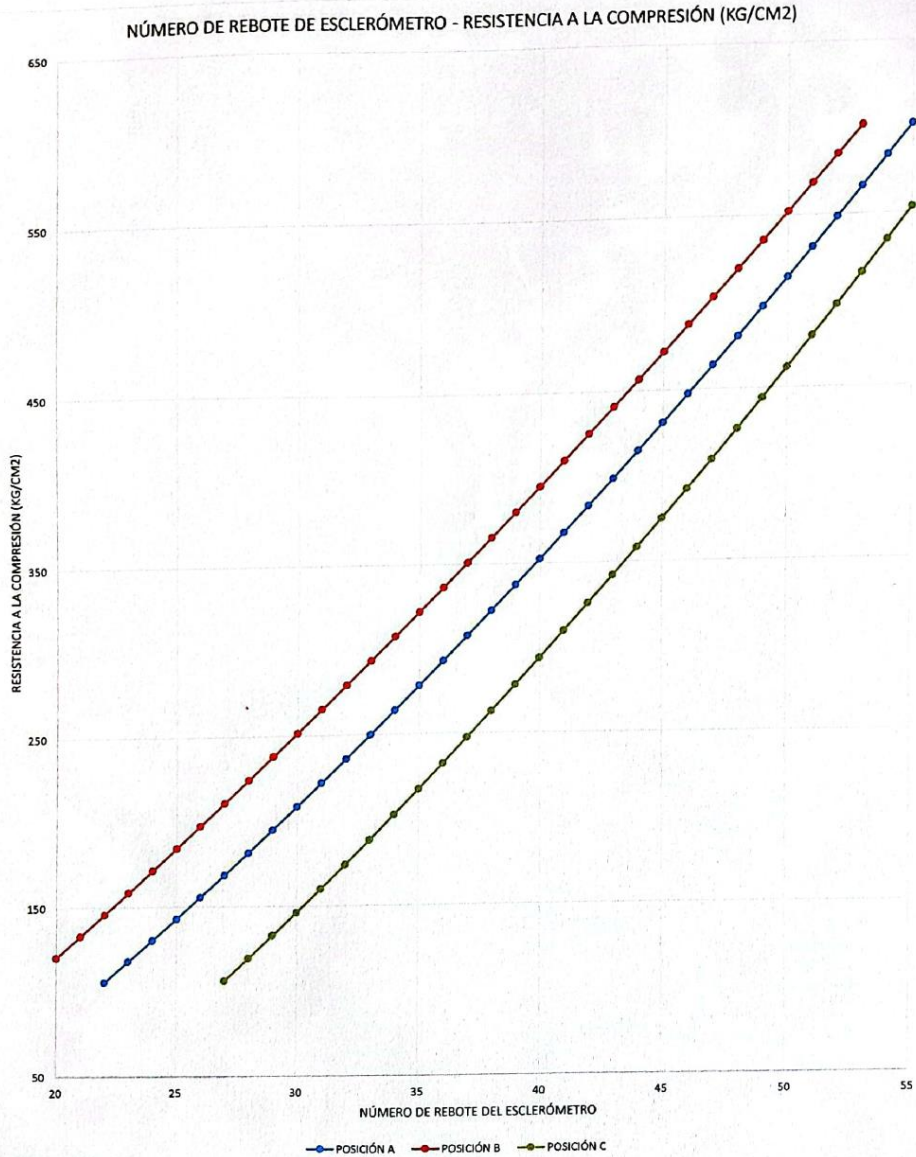
Nº de golpe	Lectura	Correlación βci (kg/cm2)	Factor Determinístico	βci-βcm	(βci-βcm)*2	Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto
1	29	190	190.00	-7.00	49.00	Posición de Esclerometro  "A" Horizontal "B" hacia abajo "C" hacia arriba  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n - 1}}$ para n < 30  $S = \sqrt{\frac{\sum(\beta_{ci} - \beta_{cm})^2}{n}}$ para n ≥ 30
2	30	210	210.00	13.00	169.00	
3	28	180	180.00	-17.00	289.00	
4	29	190	190.00	-7.00	49.00	
5	28	180	180.00	-17.00	289.00	
6	29	190	190.00	-7.00	49.00	
7	30	210	210.00	13.00	169.00	
8	29	190	190.00	-7.00	49.00	
9	30	210	210.00	13.00	169.00	
10	31	220	220.00	23.00	529.00	
	<b>Σ</b>	<b>1970.00</b>	<b>1970.00</b>		<b>1810.00</b>	Nº datos: 10 Media (βcm): 197 kg/cm2 Desviación Estandar (S): 14.18 kg/cm2 Resist. Característica (βcm): 182.82 kg/cm2 Calidad Concreto:



RUC 20605666460  
 Email: mochochoquea@gruposervisur.pe  
 Cel: 964988290 Telf: 051-777137  
 Urb: Villa del lago Mz L Lt 9 - Puno  
 www.gruposervisur.pe

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
 Ing. D. Henry Plasencia  
 Exp. EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.R. 30

**GRUPO SERVISUR**  
 INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
 Laboratorio Zambilla Cutipa  
 I.L.C. LABORATORIO DE SUELOS Y P.









**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1820210**

Página 2 de 2

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido				Base			Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Extremo Curvado		
Descripción	A	B	C					N	K	L
Métrico, mm	54	2,0	27	47	50	150	125	10,0	2,0	13,5
Tolerancia, mm	2	0,1	1	1,5	5	5	5	0,1	0,1	0,1
Inglés, pulg.	2,13	0,079	1,063	1,850	1,97	5,90	4,92	0,394	0,079	0,531
Tolerancia, pulg.	0,08	0,004	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,004	0,004	0,004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
<b>Cazuela</b>			
Espesor	2,00	± 0,1	OK
Profundidad	27,38	± 1	OK
<b>Base</b>			
Guía del elevador	46,98	± 1,5	OK
Espesor	50,12	± 5	OK
Largo	150,01	± 5	OK
Ancho	125,08	± 5	OK
Huella	6,04	< 13	OK
<b>Ranurador de Acero</b>			
Cuadrado Calibrador	10,10	± 0,2	OK
Espesor	10,04	± 0,1	OK
Borde Cortante	2,00	± 0,1	OK
Ancho	13,45	± 0,1	OK

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Tico PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA




**EQUIPOS S.A.C.**  
CIP 14442  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-05 Rev00 Elaborado:AJPM Revisado:EASP Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

# Anexo 5.2. Prensa CBR



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
**de Suelos, Concreto y Asfalto**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 0220210**

Página 1 de 2

---

**Expediente** : 0105-2021

**Fecha de Emisión** : 2021-10-27

**1. SOLICITANTE** : GRUPO SERVISUR

**DIRECCIÓN** : Pza. San Francisco Nro. 208

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Prensa CBR

**Marca** : No indica

**Modelo** : No indica

**Número de Serie** : No indica

**Celda de Carga**

**Marca** : MAVIN

**Modelo** : NS4-5t

**Número de Serie** : e6700307

**Capacidad** : 5 tN

**Indicador digital**

**Marca** : No indica

**Modelo** : No indica

**Número de Serie** : No indica

**Unidad** : kg

**Procedencia** : No indica

**Identificación** : No indica

**Ubicación** : Campo (\*\*)

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

**Fecha** : 2021-10-24

**Lugar** : Instalaciones del Cliente

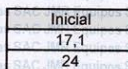
**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

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


**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	17,1	17,4
Humedad Relativa (%)	24	24

**Sello**



**Laboratorio de Metrología**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tto. PAUL EAVIO SUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tto. ANGEL HUGO VILCHEZ PENA  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP

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

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INCAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0220210**

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	Celda de Carga 5 TN	INF-LE N° 255-19
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Termohigrómetro	LT-098-2018

**7. OBSERVACIONES**

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

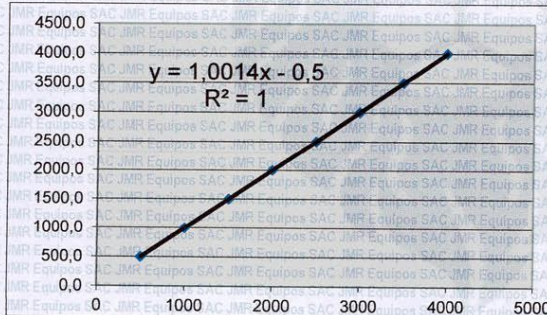
(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno  
Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**TABLA N° 01**

SISTEMA DIGITAL		SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
"A"	Serie (1)	Serie (2)	Error (1)	Error (2)	"B"	Ep	Rp	
kg	kg	kg	%	%	kg	%	%	
500	500,0	500,0	0	0	500,0	0,00	0,0	
1000	1002,0	1002,0	0,2	0,2	1002,0	0,20	0,0	
1500	1501,0	1501,0	0,07	0,07	1501,0	0,07	0,0	
2000	2002,0	2002,0	0,1	0,1	2002,0	0,10	0,0	
2500	2503,0	2502,0	0,12	0,08	2502,5	0,10	0,0	
3000	3005,0	3004,0	0,17	0,13	3004,5	0,15	0,0	
3500	3504,0	3504,0	0,11	0,11	3504,0	0,11	0,0	
4000	4006,0	4005,0	0,15	0,13	4005,5	0,14	0,0	

**GRAFICO N° 01**



**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

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

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

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

Coefficiente Correlación:  
 $R^2 = 1$   
Ecuación de ajuste:  
 $y = 1,0014x - 0,5$   
x : Lectura de la pantalla (kg)  
y : Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



**JMR EQUIPOS S.A.C.**

ING. ANGEL HUGO VILCHEZ PENA  
CIP. 84442  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-02 Rev00 Elaborado:AJPM Revisado:EASP Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0720210**

Página 2 de 3

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	1062-MPES-C-2019
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	1063-MPES-C-2019
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	1064-MPES-C-2019
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	1065-MPES-C-2019
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Termohigrómetro	LT-098-2018

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003-2009. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno - Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F y PE-38B.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura (°C) Inicial / Final		16,9 / 17,3					
Medición N°	Carga L1 = 15000 g	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
		l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)
1	15000	15000	0,500	0,000	30000	0,800	-0,300
2	15000	15000	0,600	-0,100	30000	0,700	-0,200
3	15000	15000	0,500	0,000	30000	0,500	0,000
4	15000	15000	0,500	0,000	30000	0,500	0,000
5	15000	15000	0,600	-0,100	30000	0,600	-0,100
6	15000	15000	0,600	-0,100	30000	0,600	-0,100
7	15000	15000	0,600	-0,100	30000	0,700	-0,200
8	15000	15000	0,600	-0,100	30000	0,500	0,000
9	15000	15000	0,700	-0,200	30000	0,500	0,000
10	15000	15000	0,800	-0,300	30000	0,600	-0,100
Diferencia Máxima				0,300			0,300
Error máximo permitido	±	2,000			±	3,000	

Sello

Laboratorio de Metrología

**JMR EQUIPOS S.A.C.**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Tco. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

ANGEL JOGOLILCHEZ PEÑA  
CIP. 84442  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07 Rev00 Elaborado:AJPM Revisado:EASP Aprobado:PFSP

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

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0720210**

Página 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		16,9 / 17,8							
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de Eo			Determinación de Error corregido				
		l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,00	0,700	-0,200	8000,0	8000,0	0,700	-0,200	0,000
2		1,00	0,500	0,000		8000,0	0,400	0,100	0,100
3		1,00	0,600	-0,100		8000,0	0,500	0,000	0,100
4		1,00	0,600	-0,100		8000,0	0,600	-0,100	0,000
5		1,00	0,700	-0,200		8000,0	0,500	0,000	0,200
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido: ± 1,000

ENSAYO DE PESAJE										
Temperatura (°C) Inicial / Final		17,9 / 17,5								
Carga L (g)	l (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)
		Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)		
1	1	0,500	0,000	0,000	1	0,600	-0,100	-0,100	1,000	
5	5	0,500	0,000	0,000	5	0,600	-0,100	-0,100	1,000	
10	10	0,500	0,000	0,000	10	0,600	-0,100	-0,100	1,000	
50	50	0,600	-0,100	-0,100	50	0,700	-0,200	-0,200	1,000	
100	100	0,700	-0,200	-0,200	100	0,500	0,000	0,000	1,000	
500	500	0,600	-0,100	-0,100	500	0,500	0,000	0,000	1,000	
1000	1000	0,600	-0,100	-0,100	1000	0,500	0,000	0,000	1,000	
5000	5000	0,600	-0,100	-0,100	5000	0,500	0,000	0,000	1,000	
10000	10000	0,700	-0,200	-0,200	10000	0,500	0,000	0,000	1,000	
15000	15000	0,700	-0,200	-0,200	15000	0,400	0,100	0,100	2,000	
20000	20000	0,500	0,000	0,000	20000	0,600	-0,100	-0,100	2,000	
25000	25000	0,500	0,000	0,000	25000	0,500	0,000	0,000	3,000	
30000	30000	0,600	-0,100	-0,100	30000	0,700	-0,200	-0,200	3,000	

(\*\*\*) error máximo permitido

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

Lectura Corregida	= C - JMR	R - 3,33E-03x R
Incertidumbre Expandida	= C JMR	$2 \times (1,11E-05 \text{ mg}^2 + 2,74E-07 \times R^2) 1/2$
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = $10^{-3}$		

l, R : Indicación de la balanza      E: Error encontrado      Ec: Error corregido  
Δ L: Carga Incrementada      Eo: Error en cero

Sello      Laboratorio de Metrología

JMR EQUIPOS S.A.C.



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tgo. PAUL FAVO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA

ING. ANGEL HUGO VILCHEZ PENA  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07 Rev00      Elaborado: AJPM      Revisado: EASP      Aprobado: PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

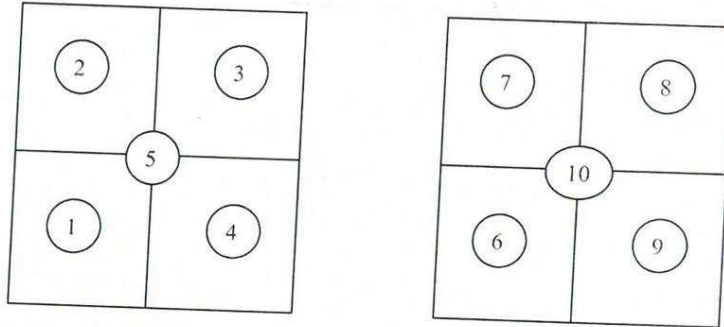
Anexo 5.4. Horno



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

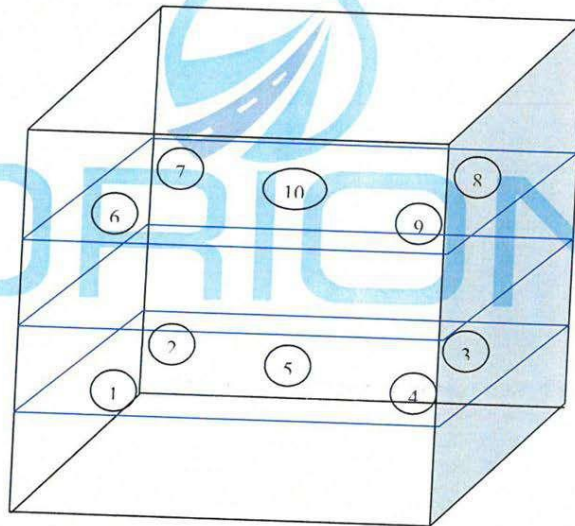
DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 110 °C



NIVEL INFERIOR

NIVEL SUPERIOR

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



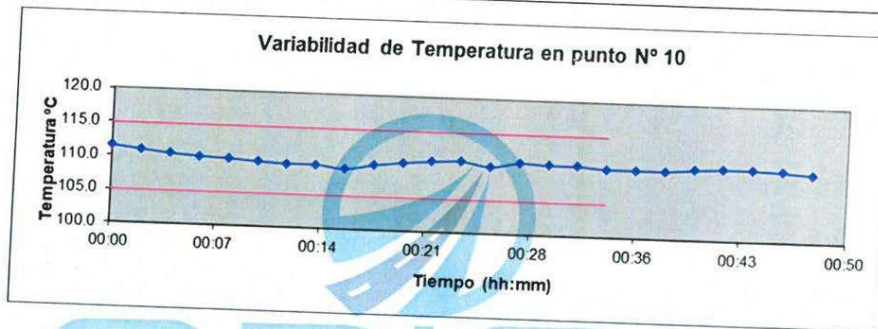
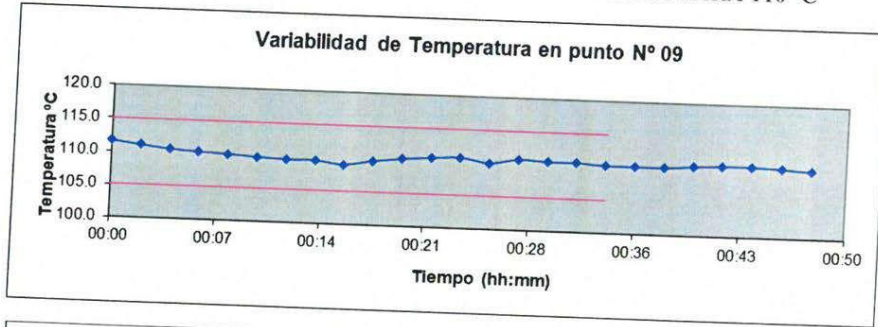
PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551



GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



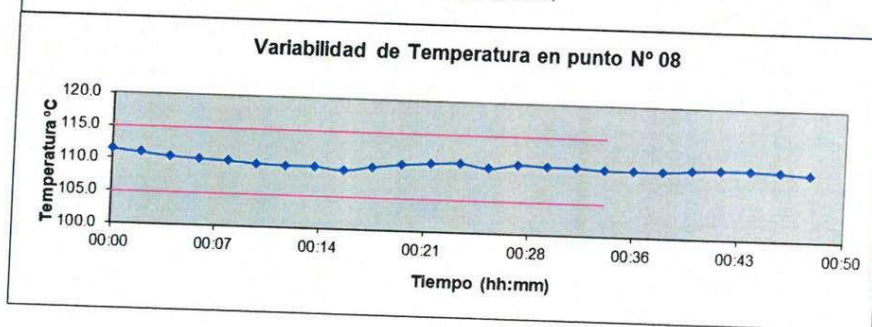
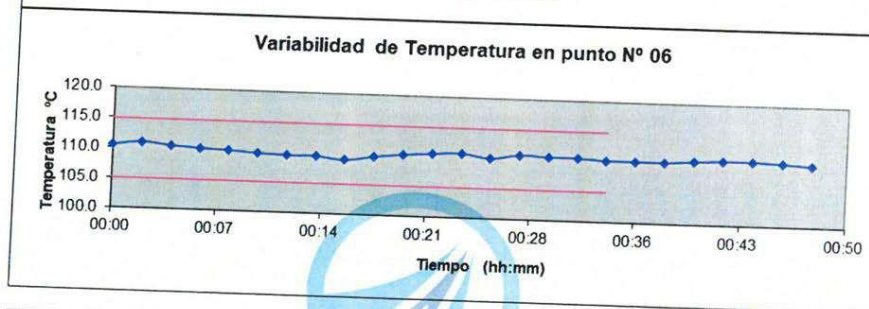
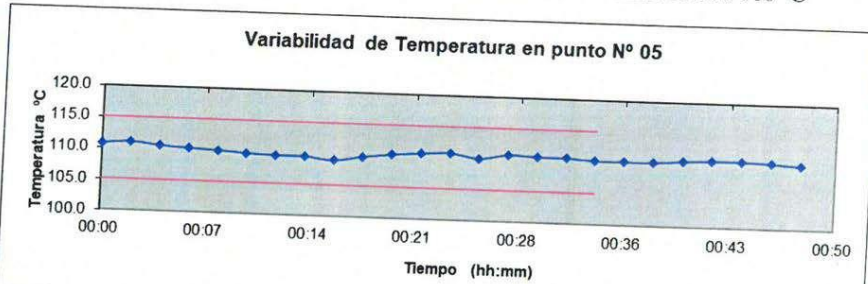
ORION<sup>®</sup>

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
 Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 56551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto  
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



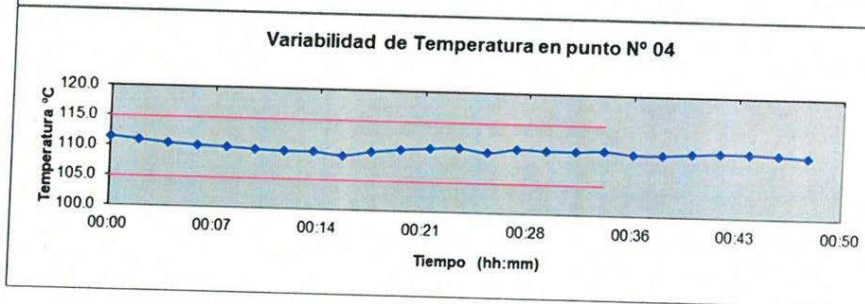
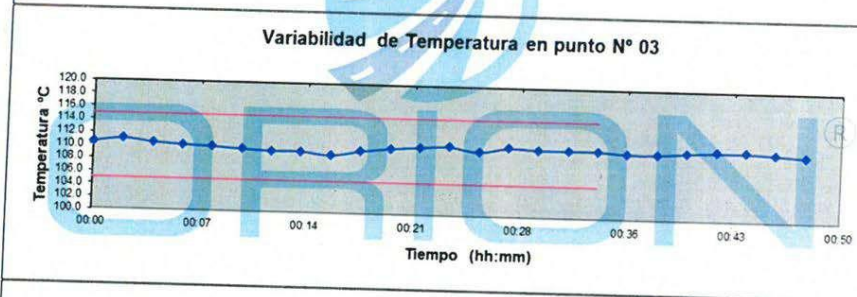
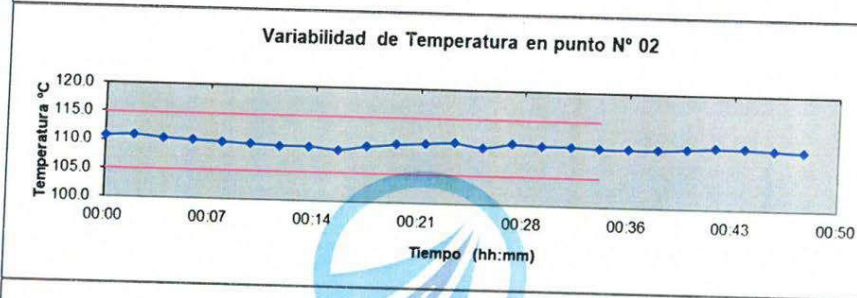
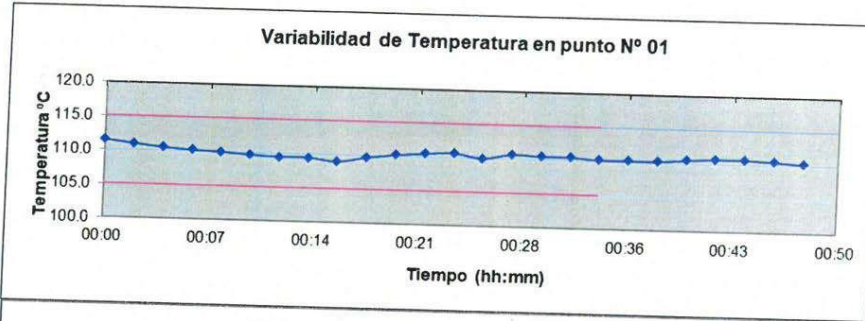
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto  
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56951

1. Control de la distribución de la temperatura:

Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110.0	111.5	110.8	110.5	111.5	110.7	110.5	112.0	111.5	111.6	111.5	111.2	1.5
00:02	110.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	0.0
00:04	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:06	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:08	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	0.0
00:10	110.0	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	0.0
00:12	110.0	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	0.0
00:14	110.0	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	0.0
00:16	110.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	0.0
00:18	110.0	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	0.0
00:20	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:22	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:24	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:26	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	0.0
00:28	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:30	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:32	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:34	110.0	110.2	110.2	110.5	110.7	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.5
00:36	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:38	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:40	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:42	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:44	110.0	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	0.0
00:46	110.0	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
00:48	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
00:50	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.0
T. PROM.	110.0	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	0.0
T. MAX.	110.0	111.5	111.0	111.0	111.5	111.0	111.0	112.0	111.5	111.6	111.5		
T. MIN.	110.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0	109.0		

NOMENCLATURA:

- T .Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax - Tmin Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551

1. **CLIENTE** GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección : La Calibración se efectuó en Puno

2. **EQUIPO** : **Horno de Laboratorio.**

Marca : ORION.  
Capacidad : 85 Lts  
Serie : 18050310  
Modelo : HL-03  
Procedencia : Perú  
Tipo de Ventilación : Natural  
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551

2.1 **INDICADOR** : **PIROMETRO AUTONICS**

Alcance : 0°C a 400°C  
División de escala : 0.1 °C

2.2 **SENSOR** : **TERMOCUPLA TIPO "J"**

Alcance : 0°C a 400°C  
División de escala : 0.1 °C

3. **METODO DE CALIBRACIÓN.**

- SNM – PC-007 – Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.

4. **PATRÓN DE CALIBRACIÓN.**

- Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S TO-001(\*)  
Informe de calibración de INACAL T-1864-2019

5. **RESULTADOS**

5.1 **CONDICIONES AMBIENTALES.**

- Temperatura : 25 °C  
- Humedad Relativa : 65 %  
- Presión Atmosférica : 985 hPa.

5.2 **INSPECCION VISUAL.**

- El equipo se encuentra en buen estado de conservación (usado).

5.3 **CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.**

- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.  
- Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponden a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.

6. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.  
- El periodo de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**N° 025-21 HL**

**CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO**

**SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y  
CONSTRUCCION S.A.C**

**EQUIPO:**

Marca : ORION

Modelo : HL-03

Procedencia : PERÚ

Cámara : 85 lt.

SERIE : 18050310

Tipo de Ventilación : Natural

Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C


Realizado en : Lima

**FECHA: Huachipa, 14 Diciembre del 2021**

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Tabouda Palacios*  
**Ing. Luis Tabouda Palacios**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551

Página 1 de 7

## Anexo 5.5. Dial de desplazamiento



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1220210**

Página 2 de 2

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS S.R.L.	Comparador de Cuadrante Digital	MS-0224-2018
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Termohigrómetro	LT-098-2018

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

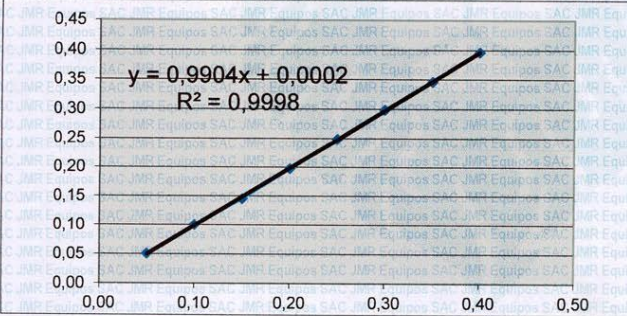
(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno  
- Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**TABLA N° 01**

SISTEMA ANALÓGICO	SERIES DE VERIFICACIÓN			PROMEDIO
	Serie (1)	Serie (2)	Serie (3)	
"A"				"B"
Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada	Pulgada
0,05	0,0516	0,0500	0,0503	0,05
0,10	0,1008	0,1004	0,1005	0,10
0,15	0,1458	0,1451	0,1454	0,15
0,20	0,1979	0,1968	0,1972	0,20
0,25	0,2498	0,2489	0,2491	0,25
0,30	0,2992	0,2986	0,2991	0,30
0,35	0,3464	0,3458	0,3462	0,35
0,40	0,3965	0,3961	0,3962	0,40

**GRAFICO N° 01**



$y = 0,9904x + 0,0002$   
 $R^2 = 0,9998$


**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

Coefficiente Correlación:  
 $R^2 = 0,9998$


Ecuación de ajuste:  
 $y = 0,9904x + 0,0002$

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

**Sello**      **Laboratorio de Metrología**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Ing. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Ing. ANGEL HOGG VILCHEZ PEÑA  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-12-1      Rev00      Elaborado:AJPM      Revisado:EASP      Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1220210

Expediente : 0105-2021 Página 1 de 2  
Fecha de Emisión : 2021-10-27

1. SOLICITANTE : GRUPO SERVISUR  
DIRECCIÓN : Pza. San Francisco Nro. 208

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

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Dial de Desplazamiento

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

Marca : MITUTOYO

Modelo : UZV 407

Número de Serie : 2416S

Alcance de Indicación : 1"

División de Escala : 0,001"

Unidad : Pulgada

Procedencia : CHINA

Identificación : No indica

Ubicación : Campo (\*\*)

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2021-10-24  
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	17,2	17,3
Humedad Relativa (%)	24	24

Sello

Laboratorio de Metrología

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



JMR EQUIPOS S.A.C.  
MSc. MARCEL HUGO YIL CHEZ PEÑA  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-12-1

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP


DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



## Anexo 5.6. Vernier



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Equipos para Laboratorio  
de Suelos, Concreto y Asfalto

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 1420210**

Expediente : 0105-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-27

**1. SOLICITANTE** : GRUPO SERVISUR

**DIRECCIÓN** : Pza. San Francisco Nro. 208  
Francisco) - Barranco - Lima

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : VERNIER (PIE DE REY)

Marca : TRUPER  
Modelo : No indica  
Número de Serie : No indica  
Rango : 150 mm  
Resolución : 1 mm  
Procedencia : MÉXICO  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2021-10-24  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD**

Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.  
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0223-2018 de METROSYSTEMS.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,7	16,9
Humedad Relativa (%)	24	24

**6. OBSERVACIONES**

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

(\*\*) PROYECTO: Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Pro Región Puno - Paquete 04: PE-34U, PE-3ST, PE-3SU, PE-36E, PE-36F Y PE-38B.

**7. RESULTADOS**

Vernier (Pie de rey) (Patrón)	Indicación Promedio del Vernier (Pie de Rey)			Máximo Error Encontrado (± mm)	Máximo Error Permitido (± mm)
	Medición Interior Punta (mm)	Medición Exterior			
(mm)	Punta (mm)	Fondo (mm)	Punta (mm)	(± mm)	(± mm)
5	5,01	5,00	5,00	0,00	0,05
10	10,01	10,00	10,00	0,00	0,05
20	20,02	20,01	20,01	-0,01	0,05
30	30,00	30,00	30,01	0,00	0,05
40	40,00	40,02	40,00	-0,01	0,05
50	50,00	50,01	50,00	0,00	0,05
75	75,02	75,02	75,01	-0,02	0,05
100	100,01	100,01	100,00	-0,01	0,05
125	125,01	124,98	124,99	0,01	0,05
150	150,00	149,99	150,00	0,00	0,05

Página 1 de 1


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

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


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

Sello

Laboratorio de Metrología



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
Ing. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
ING. ANGEL HEBER WILCHEZ PENA  
CIP. 8442  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-05

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprovado:PFSP

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

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

## Anexo 5.7. Esclerometría



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 008-21 ESC

Solicitante : GRUPO SERVISUR INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Equipo : ESCLEROMETRO  
Fecha Cal : 14-12-2021 Prox. Cal : 14-06-2022  
Marca : YF Serie : ----

Este informe de calibración Certifica que el Esclerómetro ha sido Calibrado en un YUNQUE normado.  
Marca: GILSON, Modelo: HM-201 con número de serie: H180601  
Este Esclerómetro, cuando ha sido ajustado y testeado en un YUNQUE normado. Obtuvo un promedio de 10 Lecturas de : 78.5

El rango de Variación Permisible para este tipo de dispositivos es de **80 +/- 2** de la escala del indicador

### LECTURAS:

1.-	79.0
2.-	79.0
3.-	79.0
4.-	78.0
5.-	79.0
6.-	79.0
7.-	78.0
8.-	78.0
9.-	78.0
10.-	78.0

PROMEDIO : 78.5

Yunque Patrón: 79

Corrección : 0.5

Reparación y/o dar de baja : NO

Equipo Operativo : SI

### Comentarios:

EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551

## Anexo 6. Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Ensayo de granulometría



**Fotografía 2.** Ensayo de Límites de Atterberg



**Fotografía 3.** Ensayo de Cuchara de Casagrande



**Fotografía 4.** Ensayo de Cuchara de Casagrande



**Fotografía 5. Ensayo de Cuchara de Casagrande**



**Fotografía 6. Ensayo de Proctor Modificado**



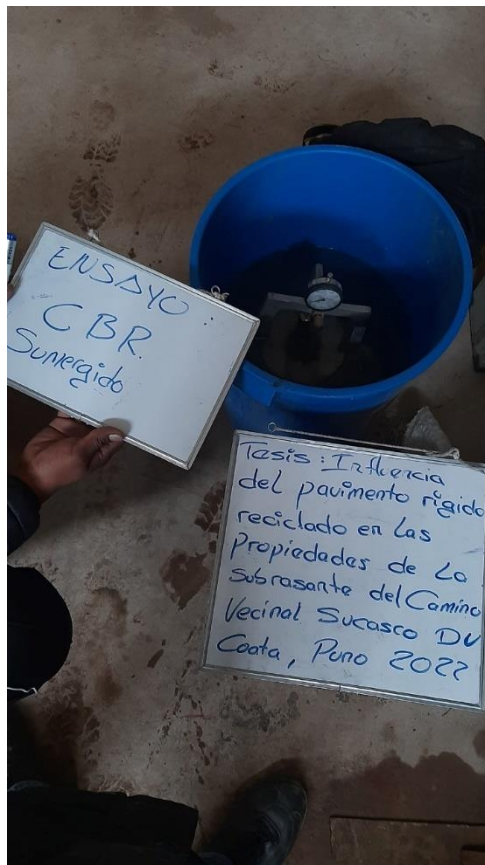
**Fotografía 7.** Ensayo de Proctor



**Fotografía 8.** Ensayo de CBR



**Fotografía 9.** Ensayo de CBR



Fotografía 10. Ensayo de CBR



Fotografía 11. Ensayo de CBR

## Anexo 7. Foto captura % turnitin

feedback studio HENRY JESUS FLORES VELEZ DPL\_HENRY\_JESUS FLORES VELEZ 4.pdf



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia del pavimento rígido reciclado en las propiedades de la subrasante del camino vecinal Sucasco – desvió Coata, Puno 2022"

#### TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**  
Flores Velez, Henry Jesus

#### Resumen de coincidencias

**15 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 % >
2	es.slideshare.net Fuente de Internet	4 % >
3	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	1 % >
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 % >
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 % >
6	moam.info Fuente de Internet	<1 % >
7	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 % >
8	Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante	<1 % >
9	dispace.unifa.edu.br Fuente de Internet	<1 % >