



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las  
características físico-mecánicas de la subrasante, carretera  
Aziruni – Rosaspata, Puno 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR(ES):**

Halanocca Masco, Franc Isaac (ORCID: [0000-0001-7883-4011](https://orcid.org/0000-0001-7883-4011))

Quispe Pari, Bladimir Ronaldini (ORCID: [0000-0003-3187-1995](https://orcid.org/0000-0003-3187-1995))

**ASESOR:**

Mg. Ing. Rodríguez Reyna, Carlos Alberto (ORCID: [0000-0003-1671-5273](https://orcid.org/0000-0003-1671-5273))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**TRUJILLO - PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

De: Halanocca Masco, Franc Isaac  
Dedico con todo mi corazón esta tesis  
a mi madre, pues sin ella no lo habría  
logrado. Tu bendición a lo largo de mi  
vida me protege y me lleva por el  
camino del bien.

De: Quispe Pari, Bladimir Ronaldini  
Mi tesis la dedico a mi madre por estar  
siempre apoyándome, dándome  
consejos, ella es la razón de mi vida  
todo lo que soy es por ella y que sin su  
ayuda todo esto sería complicado.

## **Agradecimiento**

De: Halanocca Masco, Franc Isaac  
Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros mis compañeros y a la universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado.

De: Quispe Pari, Bladimir Ronaldini  
Agradezco a Dios, mi familia, a mis amigos y a la Universidad César Vallejo que me otorgó la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos .....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos .....	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN .....	59
VI. CONCLUSIONES .....	62
VII. RECOMENDACIONES .....	64
REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS .....	65

## Índice de Tablas

Tabla 1. Tipo de suelo de acuerdo al tamaño .....	11
Tabla 2. Tipo de suelo de acuerdo al tamaño .....	13
Tabla 2. Número de calicatas para el estudio. ....	17
Tabla 4. CBR 95% de la MDS sin incorporación de pavimento rígido reciclado ..	34
Tabla 5. CBR 95%, subrasante + 5% de RPR .....	35
Tabla 6. CBR 95% de la MDS, subrasante + 15% de RPR.....	36
Tabla 7. CBR 95% de la MDS, subrasante + 30% de RPR.....	37
Tabla 8. CBR 95% de la MDS, subrasante resumen con y sin RPR.....	38
Tabla 9. Expansión, subrasante sin incorporación de RPR .....	39
Tabla 10. Expansión, subrasante + 5% RPR .....	40
Tabla 11. Expansión, subrasante + 15% RPR .....	41
Tabla 12. Expansión, subrasante + 30% RPR .....	42
Tabla 13. Expansión, subrasante resumen con y sin RPR .....	43
Tabla 14. Índice de plasticidad, subrasante sin incorporación de RPR.....	44
Tabla 15. Índice de plasticidad, subrasante + 5% RPR.....	45
Tabla 16. Índice de plasticidad, subrasante + 15% RPR.....	46
Tabla 17. Índice de plasticidad, subrasante + 30% RPR.....	46
Tabla 18. Índice de plasticidad, subrasante resumen con y sin RPR.....	47
Tabla 19. Peso de la arcilla por metro cuadrado .....	50
Tabla 20. Peso del RPR por metro cuadrado.....	50
Tabla 21. Selección de prueba estadística.....	51
Tabla 22. Test de normalidad.....	52
Tabla 23. Anova de un factor para capacidad de soporte .....	52
Tabla 24. Post-Hoc Tukey (CBR).....	53
Tabla 25. Subgrupos de Tukey (Capacidad de soporte) .....	53
Tabla 26. Normalidad de los datos (Shapiro Wilk) .....	54
Tabla 27. Anova de un factor para expansión .....	54
Tabla 28. Post-Hoc Tukey (Expansión).....	54
Tabla 29. Subgrupos de Tukey (Expansión) .....	55
Tabla 30. Normalidad de los datos (Shapiro Wilk) .....	56
Tabla 31. Anova de un factor para el índice de plasticidad .....	56
Tabla 32. Post-Hoc Tukey (Índice de plasticidad) .....	56

Tabla 33. Subgrupos de Tukey (índice de plasticidad).....	57
---	----

## Índice de figuras

Figura 1. Residuos de concreto reciclado .....	11
Figura 2. Suelo fino .....	12
Figura 3. Cuchara de Casagrande .....	13
Figura 4. Límite plástico .....	14
Figura 5. Compactación en laboratorio .....	15
Figura 6. Molde .....	16
Figura 7. Estructura de un pavimento .....	16
Figura 8. Estabilización mecánica .....	19
Figura 9. Excavación de la calicata .....	25
Figura 10. Botadero de salida Vilquechico .....	26
Figura 11. Trituración del concreto.....	27
Figura 12. Mezclado de la muestra de suelo y los residuos de pavimento rígido.	28
Figura 13. Ensayo granulométrico de la muestra de suelo .....	28
Figura 14. Obtención del límite líquido de la muestra de suelo .....	29
Figura 15. Elaboración de los bastoncitos de barro .....	30
Figura 16. Ensayo de Proctor Modificado .....	31
Figura 17. Pesado del molde CBR .....	31
Figura 18. Sumergimiento de los especímenes .....	32
Figura 19. Escurrimiento del agua del molde .....	32
Figura 20. Aplicación de la carga en la prensa CBR .....	33
Figura 21. Tabla resumen – CBR 95% Convencional.....	34
Figura 22. Tabla resumen – CBR 95%, subrasante + 5% de RPR .....	35
Figura 23. Tabla resumen – CBR 95%, subrasante + 15% de RPR .....	36
Figura 24. Tabla resumen – CBR 95%, subrasante + 30% de RPR .....	37
Figura 25. Tabla resumen – CBR 95%, con y sin incorporación de RPR.....	39
Figura 26. Tabla resumen – expansión, subrasante inalterada.....	40
Figura 27. Tabla resumen – Expansión, subrasante + 5% RPR .....	41
Figura 28. Tabla resumen – Expansión, subrasante + 15% RPR .....	42
Figura 29. Tabla resumen – Expansión, subrasante + 30% RPR .....	42
Figura 30. Tabla resumen – Expansión, con y sin incorporación de RPR.....	44
Figura 31. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante inalterada.....	44
Figura 32. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante + 5% RPR.....	45

Figura 33. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante + 15% RPR.....	46
Figura 34. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante + 30% RPR.....	47
Figura 35. Tabla resumen – IP, con y sin incorporación de RPR.....	48
Figura 36. Botadero salida Vilquechico .....	49



## **Resumen**

La presente investigación titulada como “Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021” que cuenta como objetivo general: Determinar la influencia de porcentaje en peso de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000. La metodología que se empleó en el presente estudio es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental, y de nivel explicativo, se cuenta con una variable independiente (porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido con relación al peso total de subrasante) y como variable dependiente (capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad).

Los resultados obtenidos a través de los ensayos de mecánica de suelos indican que con la adición de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido en porcentajes de 5%, 15% y 30% los valores de CBR se incrementaron de 3.37% a 4.40%, 9.10% y 12.93% respectivamente pasando de ser una subrasante categorizada como “deficiente” a “buena”.

Llegando a la conclusión de que la incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejora de manera significativa la capacidad de soporte, índice de plasticidad y expansión en la subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata.

### **Palabras Claves:**

Residuos de pavimento rígido, capacidad de soporte, subrasante.

## **Abstract**

The present investigation entitled "Influence of rigid pavement residues on the physical-mechanical characteristics of the subgrade, Aziruni - Rosaspata highway, Puno 2021" which has as a general objective: To determine the influence of percentage by weight of recycled pavement on the characteristics physical-mechanical of the subgrade, Aziruni - Rosaspata highway, Puno 2021, in its section Km 7+000 to Km 8+00. The methodology used in this study is applied, quantitative approach, experimental design, and explanatory level, there is an independent variable (Percentage in weight of recycled pavement in relation to the total weight of subgrade) and as a dependent variable (bearing capacity, expansion and plasticity index).

The results obtained through the soil mechanics tests indicate that with the improvement in the percentage by weight of recycled pavement of 5%, 15% and 30%, the CBR values increase from 3.37% to 4.40%, 9.10% and 12.93% respectively, from being a sub-candidate categorized as "deficient" to being "good".

Reaching the conclusion that the incorporation of percentage by weight of rigid pavement residues significantly improved on the bearing capacity, plasticity index and expansion in the subgrade of the Aziruni - Rosaspata highway.

### **Keywords:**

Rigid recycled pavement, bearing capacity, subgrade.

## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento y desarrollo urbano va a un paso acelerado, ya que cada vez las personas prefieren emigrar a las grandes ciudades, movidos por diferentes motivos, además se espera que de unos años, cerca el 96% de la población mundial se encontrará en los núcleos urbanos, lo que provocará gran necesidad de mejorar las propiedades y la capacidad de las infraestructuras viales para la movilidad urbana, siendo esta un problema de primera magnitud (Kianimehr et al., 2019, p. 129).

La infraestructura vial en cualquier comunidad, estado o país, así como en Latinoamérica, representa un factor esencial para el progreso social y económico de sus habitantes, ya que depende de esta la dinámica del comercio, además indirectamente influye en la calidad de vida y juntamente al bienestar de la sociedad. La construcción de vías responde al crecimiento urbano y periférico. Su adecuación se hace cada vez más trascendental en el progreso económico de los países y que depende en gran medida de la política de manejo y gestión adecuadamente planeadas que velen por la desigualdad en territorios e impulsar el progreso social y económico de los países (García et al., 2019, p. 103).

Asimismo, en el Perú las infraestructuras viales cumplen una función de conectividad a lo largo del país con el objetivo de facilitar la dinámica del comercio y otros sectores. Se entiende que es de suma importancia la inversión en las infraestructuras viales, porque se entiende que el transporte es un factor crucial para ayudar a disminuir la pobreza, ya que cuando se da acceso a las zonas alejadas y se mejora las condiciones de las infraestructuras existentes se promueve a la mejora la actividad de sus mercados sobre la economía y la competitividad sistemática, así como el acceso de todos sus habitantes a los principales servicios básicos (Urazán, Escobar y Moncada, 2017, p. 5).

Dentro de la región de Puno, se observa que sus caminos vecinales son en su mayoría afirmadas consideradas como trochas, las cuales se encuentran en deterioro, debido a la falta de mantenimiento adecuado y oportuno, como también a los factores climáticos, lo que perjudica el desarrollo continuo de las provincias conectados con los distritos y sus centros poblados, además de limitar la dinámica del comercio entre ellas (Pilco, 2020, p. 6).

La carretera Aziruni – Rosaspata, se encuentra en la región Puno, en la provincia de Huancané, esta es una carretera afirmada, la cual presenta daños visibles, así como el deterioro de la capa de rodadura, además de grietas, baches, identificándose que en las zonas críticas el suelo dominante es tipo arcilloso de alta plasticidad, por lo que de acuerdo a los que recomienda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en el manual de carreteras, suelos, geotecnia y pavimentos, la mejor alternativa de solución para este problema, sería reemplazar el material arcillosos en su totalidad por otro material más granular, además otra alternativa es realizar el tratamiento de este suelo arcilloso a través de la estabilización (Vargas, 2020, p. 15).

La función de la subrasante es soportar las cargas que padece la capa de rodadura, entre mejor sea la calidad de la subrasante mejor será el desenvolvimiento de la vía, ya que esta también es considerada como la cimentación del pavimento, para lograr mejorar las propiedades de la subrasante se puede realizar mediante los métodos de estabilización. Además, recientes estudios muestran que los residuos de pavimento rígido actúa como un estabilizador en suelos, por lo que es necesario explorar alternativas que también sean sostenibles (Chávez y Odar, 2021, p. 6).

Con lo expuesto anteriormente, esta investigación se tituló “Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000”, en la cual se identificó la pregunta del problema general: ¿Cómo influye el porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000? Y los problemas específicos son: ¿Cuáles son las características físicas mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?, ¿Cómo influye el porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la capacidad de soporte de la subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?, ¿Cómo influye el porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000? y ¿Cómo influye la incorporación de los residuos de pavimento rígido sobre índice de plasticidad de la

subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?, además como una pregunta adicional se planteó ¿Cuáles son las ventajas ambientales que se obtendrá con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?

El estudio se justifica **socialmente** porque en la carretera Aziruni – Rosaspata que está ubicada en la Región Puno, no presenta antecedentes de que se haya mejorado mediante estabilización, por lo que existe la necesidad de mejorar las propiedades de la subrasante con el fin de mejorar la transitabilidad de los usuarios, además de aportar al desarrollo de los centros poblados conectados por esta carretera. Asimismo, se justifica **técnicamente** porque se mejorará la subrasante de la carretera Aziruni - Rosaspata, que presenta suelos arcillosos mediante la incorporación de residuos de pavimento rígido, para realizar la estabilización, con los ensayos de laboratorio para determinar el CBR, Proctor modificado y otros, que estén en concordancia de la normativa vigente. **Económicamente** esta investigación se justifica, debido a que el material a utilizar para realizar la estabilización de la subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata que está ubicada en la región Puno con los residuos de pavimento rígido, la cual se obtendrá de los desechos de las obras de pavimento rígido y **ambientalmente** se justifica debido a que el material a incorporar en la subrasante para su estabilización son los residuos de pavimento rígido, que muchas veces son desechados a los alrededores de las ciudades sin tomar el cuidado del medio ambiente, causando un impacto negativo en el medio ambiente, por lo que esta investigación pretende darle un uso que ayude a nuestra sociedad.

En este estudio se propuso como objetivo general determinar la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre las características físico mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, así mismo los objetivos específicos son: Determinar las características físicas mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, determinar la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la capacidad de soporte de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021,

en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, determinar la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, determinar influencia de la incorporación de los residuos de pavimento rígido reciclado sobre el índice de plasticidad de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000 y como un punto adicional se planteó identificar las ventajas ambientales que se obtendrá con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.

Por ende, en esta investigación se desarrolló la siguiente hipótesis general: la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejorará significativamente las características físico-mecánicas de la de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000. Además, se formuló las hipótesis específicas las cuales son: Las características físicas mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000 no cumplen con la establecido en la EG 2013, la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejorará significativamente la capacidad de soporte de la de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000. La incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido disminuirá significativamente la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, la incorporación de los residuos de pavimento rígido reciclado disminuirá significativamente el índice de plasticidad de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000 y las ventajas ambientales que se obtendrá con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, es positivo.

## II. MARCO TEÓRICO

A fin de conocer mejor el tema de investigación se tomó en cuenta los siguientes antecedentes:

Según Becerra & Gómez (2019), en su estudio de nombre “Estudio del comportamiento en las arcillas típicas de Bogotá estabilizadas con residuos de construcción y demolición (RCD)”, tiene como principal objetivo establecer las capacidades físico-mecánicas de una subrasante arcillosa con la adición de residuos de construcción y demolición (RCD), mejorando su comportamiento mecánico. Dentro del cuadro metodológico se logró evidenciar que la tesis en mención se caracteriza con una investigación de tipo aplicada – experimental – cuantitativo. De los resultados se logró evidenciar que el proyecto se enfoca en incrementar las capacidades tanto físicas como las mecánicas de la muestra patrón del material empleado aplicando RCD, realizando la aplicación del análisis comparativo causa-efecto, al realizar la incorporación del material RCD en proporciones significativas del 5%, 19% y 20%, del aditivo propuesto, se logró establecer que la capacidad de soporte de la subrasante se incrementa a través de los ensayos de CBR. En conclusión, para conseguir una subrasante regular se debe hacer uso de 10% de RCD (p. 15).

Para Carrión & Musapanta (2018), en su proyecto de investigación titulado: Hormigón compactado con rodillo utilizando agregados reciclados para emplearlo en pavimento rígido, posee como principal objetivo realizar un diseño de mezcla compactado con rodillo haciendo uso de agregados reciclados producto de la trituración de probetas de hormigón para emplearlo en pavimento rígido. Las muestras usadas en dicho estudio fueron las desechadas luego de haberse sometido al ensayo de compresión, estos podrían ser una fuente de agregado, para la reducción de la explotación de canteras. Dentro del cuadro metodológico se logró evidenciar que la tesis en mención se caracteriza por contar con un tipo de investigación aplicada – cuasi experimental de orden cuantitativo. Para la trituración de las probetas se hizo el empleo del martillo vibratorio. Finalmente, se desarrolló un análisis comparativo de costos entre el hormigón convencional con el elaborado a partir de probetas trituradas. Llegando a la conclusión de que los agregados

triturados de probetas de concreto poseen características físicas y mecánicas similares a la de los agregados naturales (p .26).

Para Peña et al. (2018) en su artículo de revista titulado: Evaluación de las propiedades de residuos de construcción y demolición de concreto para su uso en la elaboración sub-bases granulares. Una alternativa al manejo de residuos en el Valle de Aburrá. Tiene como objetivo principal evaluar el desarrollo de los RCD dentro de la elaboración de sub-bases granulares, dentro del artículo en mención se realizó la evaluación del empleo de los RCD de hormigón proveniente del desmonte de edificaciones de la ciudad de Medellín como un material alternativo para la debida conformación de bases granulares. La metodología es de carácter experimental – explicativo – aplicada. Los resultados demostraron que los residuos de concreto poseían una buena gradación lo cual ayudaría al empleo de la debida conformación de las sub-bases granulares tipo 2, aunque es recomendado trabajar con un tamaño máximo nominal. En conclusión, los residuos de concreto provenientes de los desechos de construcción poseen una buena gradación, sin embargo, deben tener en cuenta el proceso de separación y selección del tamaño hacia el empleo de la conformación de las bases y subbases granulares. (p. 79).

Según Anampa y Bernaola (2019), en su proyecto de investigación titulado: influencia del material reciclado proveniente del pavimento deteriorado en el Jr. Puno y Av. Abancay de la ciudad de Abancay para la elaboración de concreto nuevo a ser reutilizado en pavimentos, tiene como objetivo determinar los efectos de pavimento reciclado del Jr. Puno y Av. Abancay de la ciudad de Abancay para la fabricación de concreto para su reutilización en la ejecución de obras viales, con la finalidad de hallar si su uso es factible. Su metodología posee un diseño de carácter experimental – aplicado y enfoque cuantitativo. Dentro de los resultados se pudieron demostrar la veracidad real esclareciendo dudas en el momento de análisis de dicha investigación, obteniendo valores similares a los del concreto convencional. Llegando a la conclusión que la parte gruesa del concreto es el componente más influyente sobre la elaboración del concreto en fresco, por lo que es necesario determinar la resistencia de estos residuos mediante el ensayo de abrasión, los residuos de concreto presentaron altos porcentajes referidos al desgaste representando un valor significativo del 31.29%, en tanto dentro de los



agregados en estado natural se apreció que este valor asciendo al 23.05% de acuerdo al ensayo efectuado, los cuales cumplen con lo establecido por el MTC. (p. 14).

Carranza y Guzman (2019), en su proyecto de investigación denominado: influencia del polímero Eva reciclado en porcentaje del CBR en la subrasante para la carretera en el centro poblado Pampas de San Juan – Laredo – Perú, tiene como principal objetivo establecer de qué manera influye el polímero sintético EVA dentro de la capacidad de soporte de una subrasante arenosa del centro poblado Pampas de San Juan. La metodología cuenta con un diseño experimental – explicativo – aplicada y enfoque cuantitativo. Dentro de los datos hallados se logró apreciar que el empleo del EVA logro un aumento dentro del CBR de la subrasante equivalente al 5%, mejorando esta capacidad del terreno insitu. En conclusión, se logró determinar que de acuerdo a la DSM de la muestra patrón fue del 1.745, mientras que la muestra sometida a experimentación fue de 1.726, este decrecimiento se debió a que dentro de las propiedades del estabilizante empleado se logró presenciar una reacción impermeabilizante al momento de efectuar la compactación. (p. 4).

Según Aquino (2018), en su proyecto de investigación titulado: Estabilización de suelos con ceniza de caña de azúcar para su uso en subrasantes en el distrito de Laredo – Trujillo, la Libertad 2018, donde se posee como principal objetivo establecer los efectos de la incorporación de CBCA en el mejoramiento de subrasante, distrito de Laredo. De acuerdo al capítulo de metodología se logró precisar que el proyecto posee un tipo de investigación aplicada – experimental. De acuerdo a los resultados se observó que los diversos grupos experimentales son muy parecidos a la muestra patrón, asimismo se observó que la incorporación de CBCA al 15% dio incrementos significativos en la capacidad de soporte, aumentándose hasta doce veces en relación al suelo patrón, con un valor de CBR promedio de 1.82%. La subrasante con la incorporación del 15% de CBCA presento una capacidad de soporte de 22.27%. En conclusión, se logró determinar que la adición de Bagazo caracteriza una significancia positiva dentro de las subrasantes en el distrito de Laredo (p. 10).

Soto (2019), en su proyecto de pregrado titulado: Estabilización de suelos mediante activación alcalina de residuos de ignimbrita, arcilla calcinada y mortero reciclado para su uso como subrasante mejorada, tiene como objetivo realizar la evaluación físico-mecánica de los suelos adicionados con residuos de demolición e ignimbrita, mediante activación alcalina dentro de subrasantes mejoradas en pavimentos. Dentro del capítulo metodológico se logró evidenciar que se cuenta con un tipo y nivel de investigación aplicada – cuasi experimental. Resultando los siguientes valores luego de un proceso de inmersión de 4 días, de 0.28 a 0.20, 0.16 y 0.20%, de acuerdo al polvo de los materiales estabilizantes. Las arcillas presentes en el suelo son responsables de su porcentaje de expansión, es de conocimiento que la constitución mineralógica de las arcillas está constituida en su mayoría por silicatos de aluminio que precisamente son fuentes del proceso Geo polimérico, es decir que las arcillas presentes del suelo más la adición de materias primas forman parte del proceso de Geo polimérico generando la conformación de nuevos enlaces que permiten la reducción sistemática del grado de expansión. En conclusión, se precisa que se logró realizar morteros Geolimericos estabilizantes tras emplear aditivos como el polvo de roca, polvo de ladrillos calcinados y polvo de escombros de construcción, estos geos morteros cuentan con las mismas características que un cemento tradicional Portland (p. 15).

Salas (2017), en su proyecto de investigación denominado: Estabilización de suelos con adición de Cemento y aditivo Terrasil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km 9+000, carretera Puno – Tiquillaca – Mañazo, donde se posee como principal objetivo determinar las características físicas y mecánicas de los suelos. La metodología del proyecto mencionado es de carácter cuantitativo – cuasi experimental. Los resultados demostraron que con la incorporación de cemento en 4%, demostró generar una reducción significativa dentro del IP albergado un valor del 6.19%, así mismo estos valores se reflejaron dentro de la DS caracterizando un valor del 2.09% y 64.87% dentro del CBR a un estado de compactación del 100%, mientras que tras la aplicación del Terrasil en una cantidad de 10gr/kg se caracterizó un IP del 6.74 disminuyendo dicha propiedad, DS 1.99 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR del 61.37%. Llegando a la conclusión de que si es factible el mejoramiento del material de cantera haciendo uso del cemento y Terrasil para su uso en la conformación de capas granulares (p. 3).

Por su parte, Gonzales (2018), en su proyecto de investigación denominado: Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno. Para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Posee como principal objetivo analizar el comportamiento de la aplicación de ceniza volante, cemento y cal para la estabilización de suelos y su uso para la estabilización de subrasante. La metodología señala que dicha investigación posee un diseño cuasi experimental de orden cuantitativo. Los resultados detallaron que el material empleado de cantera posee con un LL del 44.91%, así mismo se logró precisar que el IP asciende a un valor del 16.37%, estos valores no satisfacen los requerimientos establecidos por las especificaciones generales 2013, para la conformación de afirmados. En conclusión, la mixtura que denota el material volante, conjuntamente con el cemento y el óxido de calcio dentro de la cantera es factible para la conformación y/o estabilización de las subrasantes, así mismo se logró apreciar que el IP va una disminución constante caso a mencionar se denotó dentro de la M-03 alcanzando valores del 7.63% al 8.81% (p. 4).

De otro lado, Huisa (2015), dentro de su proyecto de pregrado denominado: Manejo de los residuos de la construcción y demolición para su reciclado y empleo en construcciones de vías de la ciudad de Juliaca. Posee como principal objetivo determinar mecanismo necesario para el reciclaje de agregado usado en construcción de vías. El capítulo de metodología señala que dicho estudio es de tipo y nivel cuasi experimental – aplicado. Los resultados demostraron que la incorporación de los diferentes porcentajes de residuos de asfalto en porcentajes del 3% y 5%, incrementan las propiedades del terreno caso a mencionar es la DS cuantificando un valor inicial de 1.984 gr/cm<sup>3</sup>, hasta lograr un valor máximo del 2.1060 gr/cm<sup>3</sup> debido a la aplicación del 5% del estabilizante, sin embargo, esto no ocurre con la incorporación del 10% debido a que redujo la densidad seca máxima hacia un valor del 1.80 gr/cm<sup>3</sup>. En conclusión, se logró precisar que el empleo de material adhesivo como el asfalto repercuten de manera positiva dentro de las propiedades del terreno, cabe acotar que a mayor cantidad del material viscoso se denota un descenso sobre las propiedades del suelo (p. 3).

Para Aracayo y Machaca (2021), en su proyecto de investigación titulado: Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco, Huancané – 2021. Tiene como relevancia determinar la influencia de los residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco. El capítulo metodológico precisó que dicho estudio posee un nivel de carácter explicativo con un enfoque cuantitativo. De los resultados más relevantes de esta investigación se apreció que la cantidad de RPR aplicado al suelo fue del 10%, 20% y 30%, encontrando así que el suelo cohesivo denotó un IP del 5.21% y un valor reflejado sobre el CBR del 33.77%, al aplicar la cantidad indicada del 10, 20 y 30% la plasticidad se redujo a 4.84%, 3.92% y 3.05% dentro del IP, asimismo esto se logró ver dentro de los valores del CBR ya que se alcanzaron resistencias máximas del 71.07% influyendo en más del 100% en dicha característica. Concluyendo que las capacidades del suelo cohesivo se ven afectadas en relación a la cantidad de incorporación, resaltando la incorporación de residuos de pavimento rígido en un 30%, debido a que los valores de índice de plasticidad se redujeron y los datos de capacidad de soporte se incrementaron (p. 2).

### **Concreto reciclado**

Los residuos de concreto son un componente fundamental de los desechos de construcción y demolición. Se estima que aproximadamente se producen más de 6'000,000.00 de toneladas de concreto en todo el planeta. Esta acción incrementa las cantidades de gases invernadero producidos por la industria de la construcción ya que esta acción consume gran cantidad de recursos no renovables y se requiere considerables cantidades de energía. Esto se convierte cada vez menos adecuado por las grandes cantidades de restos de concreto ocasionados por la industria de la construcción y al culminar el ciclo de vida de las estructuras elaboradas con concreto los cuales son acumulados en los botaderos generalmente ubicado en las afueras de las urbes. Las tres cuartas partes de los desechos de construcción y demolición son desechos de concreto (Nwakaire et al., 2020, p. 2).



Figura 1. Residuos de concreto reciclado.

Fuente: Elaboración propia

### Comportamiento de residuos de concreto con el paso del tiempo

De acuerdo al estudio de Natarajan et al. (2019, p. 5) después de ocho años de implementación en el campo, las propiedades físicas de los residuos de concreto recuperado eran bastante similares a las propiedades del original. Por ejemplo, las densidades específicas variaron de 2.1 a 2.5, el contenido de humedad del 8.7% al 9.3%, el contenido óptimo de agua del 12% al 13%, las densidades secas máximas de 21.0 a 21.7 kN/m<sup>3</sup> y contenido de agua para una densidad máxima de 11.7% a 13.5%. Las tres muestras se clasificaron como grava bien graduada (GW).

Tabla 1. Propiedades de los residuos de concreto con el paso de los años

Propiedad	Concreto reciclado original	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Gravedad específica	2.7	2.26	2.13	2.50
Contenido de humedad (%)	3.0	8.69	9.30	8.83
Absorción (%)	4.9	7.62	7.95	6.29
Contenido óptimo de agua (%)	11.2	12.00	11.70	13.50
Densidad seca máxima (Kn/m <sup>3</sup> )	19.5	21.40	21.00	21.70
Clasificación SUCS	GW	GW	GW	GW

Nota. GW: Grava bien graduada. Adaptado de Natarajan et al. (2019, p. 5)

### Suelo

El suelo es el componente esencial de esta naturaleza y la industria del desarrollo de carreteras se sabe de su importancia para el trabajo de pavimentación. Los países se enfrentan a la colosal prueba de proteger y mejorar el marco de transporte

para hacer frente a los problemas en constante expansión debido a cargas más pesadas que llevan capas al suelo oculto. Las carreteras que atraviesan extensas regiones de suelo están sujetas a graves problemas que resultan en un rendimiento deficiente y un mayor costo de mantenimiento (Patel et al., 2015, p. 1091).



*Figura 2.* Suelo fino, tomado de «Engineering characterization of subgrade soils of Jimma town, Ethiopia, for roadway design», por Sorsa et al., 2020, p. 5

### **Clasificación de suelos**

El sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) propuesto por primera vez por Casagrande y posteriormente desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Se utiliza ampliamente en muchos códigos y libros de construcción. Clasificar el suelo es una forma de organizarlo en grupos o subgrupos para describir sus características de manera concisa. Es esencial aclarar las clases de suelo antes de diseñar y construir cualquier proyecto, ya que las características de ingeniería del suelo (rigidez, permeabilidad y resistencia) están influenciadas por la forma, el tamaño, la disposición y la estructura microscópica de las partículas del suelo (Kareem et al., 2019, p. 2).

### **Granulometría**

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) el ensayo granulométrico se realiza con la finalidad de calcular los tamaños predominantes de las partículas de suelo, que junto a los ensayos de límites de consistencia sirven para la clasificación de los suelos, se desarrolla con tamices que poseen diferentes tamaños de abertura, en el Perú este ensayo se realiza de acuerdo a lo señalado por la norma MTC E 107.

**Tabla 2.** Tipo de suelo de acuerdo al tamaño

Suelo	Dimensión
Grava	>4.75 milímetros
Arena gruesa	4.75mm-2.00 milímetros
Arena mediana	2.0 milímetros
Arena fina	0.425-0.075 milímetros
Limo	0.075-0.005 milímetros
Arcilla	Menor a 0.005 milímetros

Nota. Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, p. 31

### Límite líquido

Cuando el suelo posee una considerable cantidad de agua cuando se encuentra en estado líquido, este no proporciona resistencia a la fuerza de corte y este puede comportarse como un líquido. Debido a que pierde resistencia y se deforma cuando se le aplican fuerzas cortantes, por lo que su resistencia al corte tiende a ser cero. Cada que la cantidad de agua decrece, el suelo obtiene mayor resistencia y se vuelve más rígido y se deforma menos. Con un contenido de humedad específico el suelo se vuelve plástico, la cantidad de agua con la que el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico, se le denomina límite líquido (Murty, Siva y Venkata, 2016, p. 572).



*Figura 3.* Cuchara de Casagrande, tomado de «Contribution to the knowledge of early geotechnics during the twentieth century : Arthur Casagrande», por Galindo, Lara y Guillán, 2018, p. 108

### Límite plástico

Sivakumar et al. (2015) define al límite plástico como el estado físico del suelo en el que al disminuir la cantidad de agua del suelo va perdiendo su maleabilidad y alcanza su límite de plasticidad por lo que empieza a perder cohesión y comienza

a desmoronarse. El método para su cálculo fue desarrollado por Casagrande, el cual consiste en elaborar bastoncitos de suelo humedecidos encima de una base de vidrio, el porcentaje de agua que contiene el suelo cuando los bastones de suelo poseen un diámetro de tres milímetros y comienzan a desmoronarse se conoce como límite líquido (p. 54).



*Figura 4.* Límite plástico, tomado de «Soil stabilization using industrial waste and lime», por Joe y Rajesh, 2015, p. 799

### **Índice de plasticidad**

El valor de índice de plasticidad, es un dato numérico que indica el potencial que posee un suelo para incrementar su volumen a consecuencia de los cambios de los porcentajes de agua que puede presentar un suelo. Generalmente los suelos que poseen un valor de índice de plasticidad por encima de 35% tienden a ser más expansivos, sin embargo los suelos que poseen un valor de IP por debajo de 18 poseen un comportamiento menos expansivos y no ocasionan tantos problemas. Las partículas de cemento influyen considerablemente en la reducción de la plasticidad, incluso en pequeñas cantidades. Los valores de índice de plasticidad por encima de 30 o límites líquidos por encima de 50 hacen que el suelo sea difícil de manejar (Pandey y Rabbani, 2017, p. 5734).

### **Proctor Modificado**

El incremento de la densidad del suelo a través de la compactación, mejora las características de los suelos, incrementa su resistencia y su capacidad de soporte, asimismo, decrece la permeabilidad ya que la cantidad de espacios vacíos disminuyen. Incluso cuando no se tenía conocimiento de la mecánica de suelos, el uso de la compactación permitía la ejecución de carreteras de mejor calidad, en la actualidad la compactación es una de las actividades más practicadas en el ámbito



de la ingeniería civil. El método de Proctor desarrollado en 1933 fue un método que revolucionó la ejecución de vías, que junto al ensayo de CBR fueron de los principales ensayos en proyectos de ejecución de carreteras (Kodikara, Islam y Sounthararajah, 2018, p. 25).



*Figura 5.* Compactación en laboratorio, tomado de «Analysis of soil compaction using proctor standards in highway construction design», por Mahardika et al., 2021, p. 4

### **Capacidad de soporte**

El ensayo de Californian Bearing Ratio en un suelo de subrasante es fundamental para el cálculo de los espesores de las capas que conforman un pavimento, una capacidad de soporte baja implica que los espesores de las capas granulares sean más gruesas y viceversa. Para el cálculo de la capacidad de soporte se realiza la compactación de diferentes muestras de suelo, con un contenido óptimo de humedad y densidad seca máxima previamente calculada con el ensayo de Proctor, el valor de la capacidad de soporte se consigue luego de la saturación de los especímenes compactados por un periodo de 96 horas. Los resultados de este ensayo no representan todo el tramo de la vía debido a las variaciones de las características geotécnicas de las vías, por lo que deben ser realizados cada cierta distancia (Katte et al., 2019, p. 2).

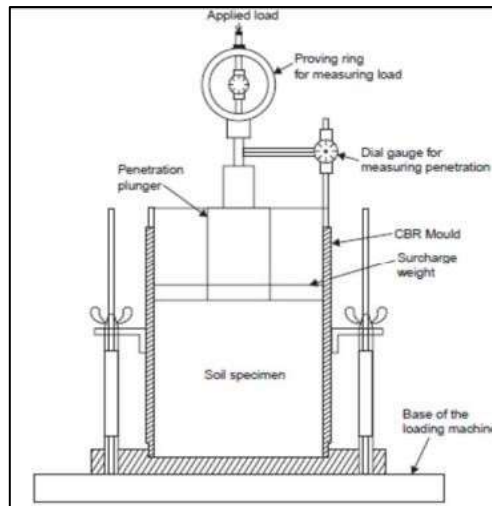


Figura 6. Molde, tomado de «Prophecy of plate load test response from theory of elasticity solution and CBR test», por Kumar, 2017, p. 337

## Subrasante

La subrasante se puede definir como una capa compactada, generalmente de suelo local de origen natural, que se supone que tiene un espesor de 300 mm, justo debajo de la corteza del pavimento, que proporciona una base adecuada para el pavimento. La subrasante en el terraplén se compacta en dos capas, generalmente a un nivel más alto que la parte inferior del terraplén. La subrasante, ya sea en corte o en terraplén, debe estar bien compactada para utilizar toda su resistencia y economizar en el espesor total del pavimento (Mukherjee, 2014, p. 68).



Figura 7. Estructura de un pavimento, tomado de «Mechanical properties of municipal solid waste incinerator (mswi) bottom ash as alternatives of subgrade materials», por Huang et al., 2020, p. 3

**Tabla 3. Número de calicatas para el estudio.**

Tipos de carreteras	Profundidad	Números mínimos de calicatas	Observación
Autopistas: vías que poseen un índice medio diario anual por arriba de 600 vehículos por día, de calzadas separadas, cada una con 2 o más carriles.	1.50 m. en relación al nivel de la subrasante de la vía	Calzada de dos carriles por sentido: cuatro calicatas por km. por sentido. Calzada tres carriles por sentido: 4 calicatas por km. por sentido. Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas por km. por sentido.	Las calicatas se hallarán de manera longitudinal y en forma alterna.
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/ día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de la subrasante del proyecto.	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas por km. por sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas por km. por sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas por km. por sentido	
Carreteras de primera clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de la subrasante del proyecto.	cuatro calicatas por kilómetro	
Carreteras de segunda clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de la subrasante del proyecto.	tres calicatas por kilómetro	
Carreteras de tercera clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. en relación al nivel de la subrasante del proyecto.	dos calicatas por kilómetro	
Carreteras de bajo flujo de tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m. en relación al nivel de la subrasante del proyecto.	una calicata por kilómetro	

Nota: Tomado de Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 35

## **Estabilización del suelo**

La estabilización del suelo es ampliamente conocida como una alternativa eficaz para mejorar las propiedades del suelo. La estabilización puede derivarse de medios mecánicos o químicos. La estabilización mecánica o compactación es la densificación del suelo mediante la aplicación de energía mecánica. La estabilización química implica mezclar o inyectar suelo con compuestos químicamente activos como cemento, cal, cenizas volantes, cloruro de calcio o sodio o con materiales visco elásticos como el betún. Entre estos, los aditivos químicos más utilizados son el cemento, la cal y las cenizas volantes (Zumrawi, 2015, p. 2018).

### **Estabilización mecánica**

La estabilización mecánica es el procedimiento de mejorar las capacidades del suelo modificando la granulometría del suelo. Este procedimiento incluye la compactación y densificación del suelo a través de la aplicación de energía mecánica haciendo uso de diversos tipos de rodillos, apisonadores, técnicas de vibración y, en ocasiones, granallado. El mejoramiento del suelo con esta técnica está basado en las características inherentes del material del suelo. Se mezclan 2 o más variedades de suelos naturales para conseguir un material mixto superior a cualquiera de sus componentes. La estabilización mecánica se logra mezclando o combinando suelos de 2 o más gradaciones para obtener un material que cumpla con las especificaciones requeridas (Afrin, 2017, p. 20).

La estabilización mecánica es un proceso de mezclar dos o más suelos con diferentes gradaciones de tamaño de partículas para producir un nuevo suelo con las características de ingeniería deseadas y luego compactar la mezcla a la densidad requerida usando métodos convencionales. La distribución del tamaño de partícula y la composición mineralógica son los factores importantes que gobiernan el comportamiento de ingeniería de un suelo y se pueden realizar cambios significativos en las propiedades mediante la adición o eliminación de fracciones de suelo adecuadas (Lim et al., 2014, p. 204).



*Figura 8.* Estabilización mecánica, tomado de «Cement stabilized soil subgrade: design and construction», por Arshad et al., 2018, p. 1198

### **Estabilización química**

La mejora química es un método que ahorra tiempo que permite que la subrasante o la capa de subbase y los materiales insatisfactorios in situ obtengan una mayor densidad y resistencia, obviando la necesidad de una costosa excavación y reemplazo con material prestado (Ali, 2012, p. 115).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

##### **Tipo de investigación:**

Hernández, Fernadez y Baptista (2014) afirman que el tipo de estudio está dado por las actividades que se rigen de un conjunto de procedimientos aplicados para investigar y establecer una solución a partir del planteamiento de una problemática, según su tipo, con la finalidad de conseguir nuevos conocimientos en el ámbito aplicado (p. 144).

En esta investigación el tipo de investigación es aplicada, debido a que se en la presente investigación se realizó la aplicación de bases teóricas y prácticas para conseguir nuevos saberes sobre el empleo de los residuos de pavimento rígido en la subrasante.

##### **Diseño de investigación:**

De acuerdo a Sánchez, Reyes y Mejía (2018, p. 55), el diseño cuasi-experimental hace referencia a un plan de trabajo con el que se busca realizar un estudio sobre los procesos y tratamientos, donde el objeto de estudio no fue escogido de acuerdo a un criterio aleatorio.

El diseño de este estudio es cuasi-experimental ya que se realizó la manipulación de la variable independiente (residuos de pavimento rígido) en proporciones 5%, 15% y 30% respecto al peso del suelo, sobre la subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata, Puno (variable dependiente) el cual no fue escogido de una manera aleatoria.

##### **Enfoque de investigación**

Arias (2012, p. 104), hace referencia que un estudio con un enfoque cuantitativo hace uso de la obtención y la evaluación de los datos medibles, para dar respuesta la problemática planteada en la investigación y realizar un análisis estadístico para determinar de manera exacta el patrón de comportamiento en una población.

En este estudio el enfoque dado para el estudio es cuantitativo, debido a que las variables a estudiar cuentan con un valor numérico que permite su medición, de la misma manera manifestar que se analizaron los residuos de pavimento rígido de la subrasante para determinar cómo influye sobre sus propiedades físico – mecánicas.

### **Nivel de investigación**

Según Ñaupas et al. (2018, p. 133) conceptualizan al nivel de investigación como un estudio que se da en cierto grado donde se analiza los hechos y fenómenos que suscitan en diferentes ámbitos de estudio, asimismo todo lo referente a una investigación.

El nivel empleado para el desarrollo del estudio es explicativo, debido a que se hizo uso de teorías y procedimientos relacionados al tema de estudio, donde se analizará la relación causa efecto y explicará cómo influye la adición de 5%, 15% y 30% de residuos de pavimento rígido en las propiedades físico-mecánicas en la subrasante de la vía Aziruni-Rosaspata.

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

**Variable independiente:** Porcentaje en peso del pavimento reciclado con relación al peso total de la subrasante

- a) Definición Conceptual:** Los residuos de pavimento rígido son obtenidos de la vía deteriorada con presencia de ahuellamientos, hundimiento, corrugación, exudación, desnivel de carril/berma, grieta de borde, grieta de reflexión de borde provenientes de las actividades de demolición de pavimentos elaborados con concreto que se desarrollan en vías, Asimismo la incorporación de estos desechos se realiza.
- b) Definición Operacional:** Los residuos de pavimento rígido provienen de las tareas de demolición de pavimentos elaborados con concreto. La rigidez, la presencia de agregados y cemento de los pavimentos demolidos debido al cumplimiento de ciclo de vida ofrecen un buen mejoramiento en las subrasantes. En este estudio se tiene como finalidad hacer el empleo de estos desechos para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, con la incorporación de 5%, 15%

y 30% de residuos de pavimento rígido, en relación al peso del suelo de subrasante.

**c) Dimensiones:** Porcentaje en peso de los residuos de pavimento rígido.

**d) Indicadores:** Adición en: 5%, 15% y 30% de residuos de pavimento rígido en relación al peso del suelo de subrasante.

**e) Escala de Medición:** Razón

**Variable dependiente:** Capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad.

**a) Definición Conceptual:** La capacidad de soporte es parte de las propiedades mecánicas de la subrasante, donde su comportamiento es definido por las cargas a las cuales se somete la estructura vial. Por otro lado, dentro de las propiedades físicas de la subrasante, la expansión es determinada mediante la evaluación del cambio volumétrico que se genera en cuanto se altera su humedad. Asimismo, el índice de plasticidad indica el campo plástico del suelo y permite la clasificación del mismo. Estas pueden ser alteradas a través de la estabilización del suelo a tratar con aditivos (Serrano y Padilla, 2018, p 13).

**b) Definición Operacional:** La capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad de la subrasante son las cualidades que determinan si un suelo requiere estabilización o no, la cual se determina mediante los ensayos de Proctor modificado, CBR, límite líquido y límite plástico, donde los resultados se obtienen en unidad de medida de gr/cm<sup>3</sup>, %, % y % respectivamente.

**c) Dimensiones:** Capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad.

**d) Indicadores:** CBR, expansión e índice de plasticidad.

**e) Escala de Medición:** Razón

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

#### **Población**

Tamayo (2003, p. 114) hace referencia al conjunto global y general donde se ha ejecutado el estudio.

Para este estudio la población quedó constituida por la vía Aziruni-Rosaspata.



### **Criterios de inclusión**

Se entiende al criterio de inclusión, como una especificación puntualizada de las características que posee la población de estudio (Vara, 2012, p. 54).

Para la realización de la investigación actual se consideró exclusivamente el tramo que se ubica entre las progresivas Km 7+000 – Km 8+000 de la vía Aziruni-Rosaspata.

### **Criterios de exclusión**

Según (Vara, 2012, p. 55) se define como criterio de exclusión a la limitación que se realiza al conjunto de la población, donde se excluye algunos aspectos, propiedades y características de la población en estudio que no se analizaron.

Para este estudio no se tomaron en cuenta los tramos distintos al que se ubica entre las progresivas Km 7+000 – Km 8+000.

### **Muestra**

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 32), la muestra es aquella donde se delimita un área de investigación, esta se considera como representativa de la misma.

La muestra que se empleó para la siguiente investigación es el tramo que se encuentra entre las progresivas Km 7+000 – Km 8+000.

### **Muestreo**

Otzen y Manterola (2017, p. 230) Señalan que el muestreo ayuda a escoger aquellos casos accesibles y que pueden ser incluidos, esto basado en la conveniencia de accesibilidad y proximidad del sujeto u objeto de estudio, asimismo afirman que el muestreo hecho de forma intencional se fundamenta en la idea que el sujeto que realiza el estudio puede hacer uso de sus saberes acerca de la población para elegir la muestra que se incluiría en el estudio.

La técnica de muestreo que se utilizó en el presente estudio es no probabilístico de manera intencional y a conveniencia de los investigadores.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Son todos los procesos y acciones que permiten al investigador conseguir datos e información necesaria para lograr cumplir los objetivos de su investigación (Luz, Mendoza y Avila, 2020, p. 52).

Para el desarrollo de este estudio se hizo uso de la técnica de observación directa, ya que del suelo sometido a estudio se identificaron los datos de capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad y fueron plasmados en fichas de observación de los ensayos de laboratorio.

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

Están orientados a desarrollar las condiciones para realizar la medición de las variables. Los valores conseguidos son definiciones que expresan una abstracción del mundo real, de lo sensorial, susceptible que puede ser notados por los sentidos de forma directa o indirecta, donde todo lo empírico es medible (Hernández, Fernadez y Baptista, 2014, p. 200).

Los instrumentos que se usan para la obtención de datos de un estudio científico deben de ser confiables, y tener la validez para su uso, si cualquiera de estos detalles no es cumplido, el instrumento no será de utilidad y los resultados que recabe no serán confiables (Yuni y Urbano, 2014, p. 87).

Los instrumentos que se usaron en este estudio son las fichas de observación de los ensayos de laboratorio con las cuales se medirán los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y California Bearing Ratio, de acuerdo a la incorporación con residuos de pavimento rígido.

#### **Validez**

Es definido validez como el procedimiento a través del cual el investigador que desarrolló o desear hacer uso de un instrumento recibe la opinión de otros conocedores del tema para evaluar sus inferencias, el proceso para la validación de instrumento necesita de un análisis experimental con el objetivo de recaudar datos (Santos, 2017, p. 14).

La validez de los instrumentos utilizados en la presente investigación se encuentra dentro del capítulo de anexos, el cual se hizo mediante el juicio de expertos.

### **Confiabilidad**

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 65) indican que la confiabilidad de los instrumentos hace referencia al grado con el que a pesar de haberse hecho el mismo ensayo o prueba al objeto de estudio, este obtiene los mismos resultados.

Los instrumentos utilizados en el presente estudio son confiables, ya que estos se encuentran estandarizados y normalizados por entes como la American Society for Testing and Materials y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

### **3.5. Procedimientos**

En este acápite del estudio se describieron los procedimientos que se realizaron para el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

Para esta investigación antes de realizar la extracción de la muestra se hizo un previo de reconocimiento de la zona en una movilidad con el previo permiso del teniente gobernador, recorriendo el tramo Aziruni-Rosaspata ubicándonos entre las progresivas Km 7+000 y 8+000 de la carretera donde se realizará la extracción de la muestra.

Para la obtención de la muestra de suelo, se hizo la excavación de 03 calicatas entre las progresivas Km 7+000 y Km 8+000 de la carretera Aziruni-Rosaspata, la muestra de suelo se tomó de una profundidad de 150 centímetros (ver figura 9).



*Figura 9.* Excavación de la calicata

Fuente. Elaboración propia

Una vez conseguida la muestra de suelo, este fue llevado a un laboratorio de mecánica de suelos, lugar donde se hicieron los ensayos geotécnicos, para garantizar la aleatoriedad de la muestra de suelo se desarrolló el cuarteo.

Para la obtención de la muestra de residuos de pavimento rígido, se cogieron bloques de concreto que se hallaban en la salida hacia el distrito de Vilquechico tal como se puede apreciar en la figura 10, se recaudó las muestras de residuos de pavimento rígido con la ficha de observación “FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO”. La cuál se elaboró de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el DS N° 003-2013-VIVIENDA “Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición” en su artículo 28 denominado “Reciclaje de concreto de demolición”. En dicho artículo señala que los residuos de concreto no deben contener elementos peligrosos, se debe tener en cuenta la antigüedad de los residuos, su procedencia, asimismo se tomaron otros criterios en cuenta como la presencia de aceites, presencia de restos orgánicos que pudieran alterar la composición del concreto. Respecto al tratamiento indica que los residuos deben ser triturados, chancados, tamizados, reduciendo el tamaño de las partículas requeridas.



*Figura 10.* Botadero de salida Rosaspata

Fuente. Toma propia

Luego de esto se trituró el concreto, el cual se tamizó para conseguir un tamaño máximo nominal de 1". Para la selección del tamaño máximo nominal se tomó en cuenta las indicaciones establecidas en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en la sección suelos y pavimentos, en donde señala que en la estabilización por combinación, la partículas presentes en el suelo de subrasante no deben ser mayores a 75 milímetros, donde la dimensión de 1" (25.4 milímetros) pulgada se encuentra por debajo de este valor cumpliendo con este requerimiento señalado. Así mismo, estudios como el de Kianimehr et al. (2019, p. 8) para la revista de investigación científica "Construction and Building Materials" señala que en situaciones practicas reales de trituración de residuos de concreto a escala industrial las partículas de concreto tienen como tamaño máximo entre 20 mm y 25mm (una pulgada aproximadamente), esta trituración ayuda a que los residuos de concreto se separen en arena gruesa o gravilla que es la que ayuda a la interacción suelo arcilla.



Figura 11. Trituración del concreto

Fuente. Toma propia

Asimismo, se realizó el mezclado de residuos de pavimento rígido con las muestras de suelo, para cada uno de los ensayos geotécnicos, primeramente se realizó la mixtura de suelo con residuos de pavimento rígido para posteriormente cuartear la muestra según lo que indica la norma NTP 339.089: SUELOS, obtención en laboratorio de muestras representativas, la selección de los porcentajes de residuos se hizo de acuerdo a las proporciones usados por los antecedentes, adicionalmente

se hizo la adición de 30% de residuos de pavimento rígido para conocer la tendencia de los resultados.



*Figura 12.* Mezclado de la muestra de suelo y los residuos de pavimento rígido

Fuente. Toma propia

Respecto al ensayo de análisis granulométrico, primeramente se realizó el secado de la muestra de suelo de manera natural, aprovechando la luz solar, luego de esto se tomó el material fino y se realizó el lavado correspondiente a través del tamiz #200, posteriormente se tomó la muestra lavada se pesó y fue llevada hacia el horno a una temperatura de 110 grados, una vez que se contó con toda la muestra se procedió a tamizar el suelo desde el tamiz con mayor abertura hasta el más pequeño, el cual se desarrolló de manera cuidadosa y en círculos, para finalmente pesar cada una de las proporciones retenidas en cada tamiz.



*Figura 13.* Ensayo granulométrico de la muestra de suelo

Fuente. Toma propia

En el caso de los límites de Atterberg, primeramente, se realizó el ensayo de límite líquido con ayuda de la cuchara de Casagrande. Se tomó una porción de suelo pasante del tamiz #40 de aproximadamente doscientos gramos, al cual se adicionó 20ml de agua destilada, una vez mezclada el agua con el suelo se colocó la pasta en la taza hasta un cierto nivel, donde con un acanalador se separó la muestra en dos proporciones, se golpeó la taza contra la base del equipo de Casagrande a una velocidad entre 1.9 a 2.1 golpes por segundo, hasta lograr el cierre de la abertura, este proceso se repitió hasta lograr que la separación se cierre entre los rangos de 15-25, 20-30 y 25-35 golpes.



*Figura 14.* Obtención del límite líquido de la muestra de suelo  
Fuente. Toma propia

Respecto al ensayo de límite plástico, se usó 20 gramos sobrante del ensayo de límite líquido, para la elaboración de rollitos de suelo con un diámetro de aproximadamente de 3 milímetros, hasta que se logró identificar la aparición de fisuras transversales, luego de pesarse los bastoncitos se procedió a secarlo en el horno para la obtención de contenido de humedad.



*Figura 15.* Elaboración de los bastoncitos con la muestra de suelo

Fuente. Elaboración propia

En relación al 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.





Figura 16. Ensayo de Proctor Modificado

Fuente. Elaboración propia

Luego de que se consiguió el contenido de humedad óptimo, se realizó el ensayo de capacidad de soporte (CBR), el cual se desarrolló con la muestra de suelo pasante de la malla  $\frac{3}{4}$ ", al cual se le incorporó agua (porcentaje del óptimo contenido de humedad), luego de eso se separó la muestra en cinco proporciones, las cuales fueron colocadas en el molde de CBR y se compactaron con diferente cantidad de golpes, una vez compactado se quitó el collarín del molde CBR, posterior a eso se enrasó la probeta, se invirtió la muestra y colocó el papel filtrante, asimismo se colocaron aros metálicos que simulan las capas granulares y la capa de pavimento.



Figura 17. Pesado del molde CBR

Fuente. Toma propia

Luego se colocaron los especímenes en agua, durante un tiempo de 96 horas, sobre el molde de CBR se colocó un pequeño trípode que contaba con dial que sirvió para la medición de la expansión, una al momento de sumergir los especímenes y otra posterior a las 96 horas.



*Figura 18.* Sumergimiento de los especímenes para el ensayo de CBR

Fuente. Toma propia

Una vez que transcurrieron los cuatro días, se sacaron los aros metálicos y se dejó escurrir el agua durante un periodo de tiempo de 15 minutos.



*Figura 19.* Escurrimiento del agua del molde previo al ensayo de CBR

Fuente. Toma propia

Luego de pesarse 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.



Figura 20. Aplicación de la carga en la prensa CBR

Fuente. Toma propia

### 3.6. Método de análisis de datos

La presente investigación el método análisis de datos será hipotético – deductivo, esto debido a que en el aspecto hipotético se caracteriza diferentes hipótesis para observar la influencia de los residuos de pavimento rígido reciclado que ocasiona en las propiedades físicas y mecánicas del suelo inalterado. Por otro lado, deductivo debido a que a través de los resultados obtenidos en el laboratorio se otorgará respuesta a los objetivos planteados inicialmente. Para ello se hizo una prueba de contraste ANOVA.

### 3.7. Aspectos éticos

Conforme a la Resolución establecido por el Consejo Universitario N° 0126 - 2017/UCV, esta investigación se ha ceñido a cada uno de los lineamientos presentados en la Resolución mencionada, donde esta se compone por lo principios de honestidad, rigor, competitividad profesional y científica, habiéndose citado a cada uno de los autores; además esta investigación se sometió al programa de anti plagio Turnitin para comprobar que la información contenida en este trabajo de investigación se encuentra acorde a los parámetros que otorga la Universidad César Vallejo.

#### IV. RESULTADOS

En este acápite se aprecian los resultados obtenidos para el cumplimiento de los objetivos planteados, mediante los ensayos geotécnicos como granulometría, límites de consistencia, Proctor modificado y el Californian Bearing Ratio, los cuales se desarrollaron de manera sistemática.

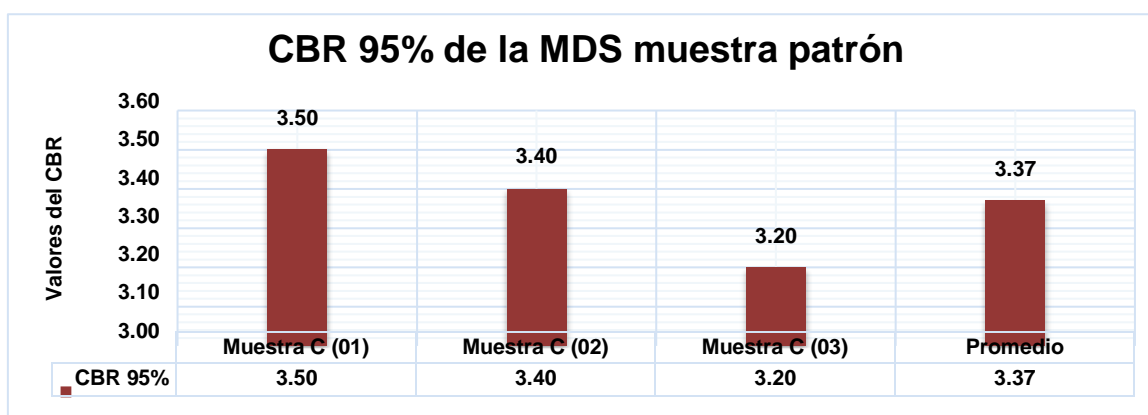
##### CBR al 95% de la MDS

Los resultados del CBR al 95% de la MDS (ver tabla 4 y figura 21), de la subrasante con y sin incorporación de residuos de pavimento rígido, para la calicata C (01) fue de 3.50% encontrándose dentro de un rango categorizado como subrasante pobre de acuerdo a lo establecido dentro del Manual de Carreteras, en tanto dentro de la muestra C (02) se caracterizó un valor del 3.40% el cual también se encuentra categorizado como subrasante pobre, finalmente dentro de la muestra C (03) se apreció un valor del 3.20%, el cual se denota una caracterización igual a la muestra C (01) y C (02), por lo que se deduce que el suelo de subrasante era inadecuado. Contando con un promedio de 3.37% de CBR al 95% de la MDS.

**Tabla 4.** CBR 95% de la MDS sin incorporación de pavimento rígido reciclado

Ítem	Descripción	Progresiva	CBR 95% de la MDS
1	Muestra C (01)	7+350	3.50
2	Muestra C (02)	7+650	3.40
3	Muestra C (03)	7+950	3.20
Promedio			3.37

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)



*Figura 21.* Tabla resumen – CBR 95% de la MDS (patrón)

Fuente: Elaboración propia

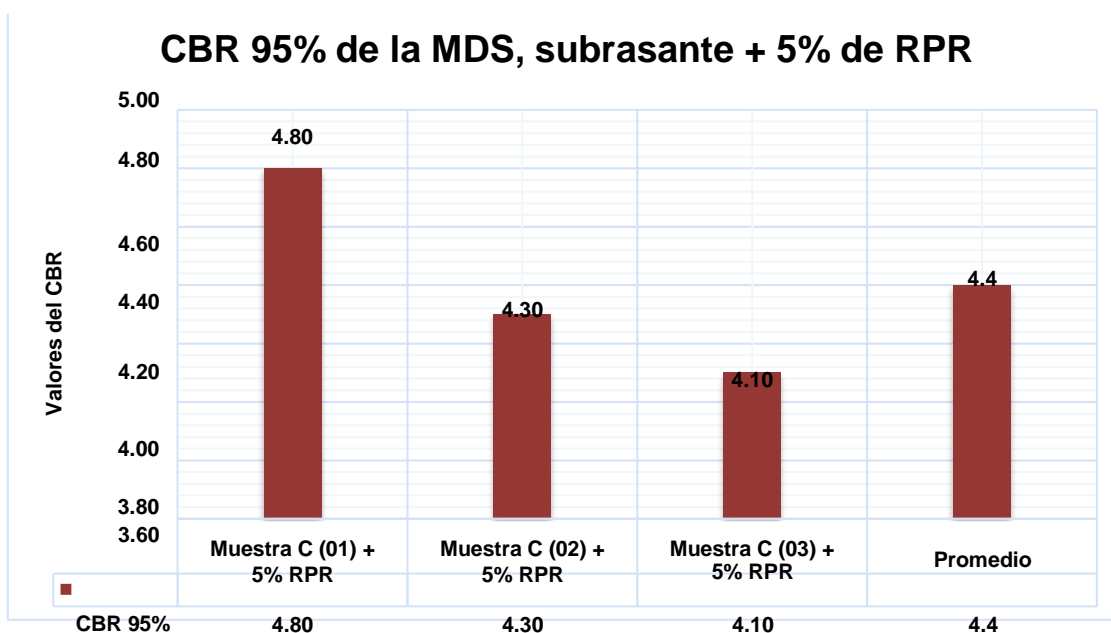
### CBR 95% de la máxima densidad seca (Subrasante + 5% RPR)

Los resultados de CBR al 95% de la MDS, de la subrasante + 5% RPR dentro de la carretera Aziruni – Rosaspata específicamente en las progresivas 7+350, 7+650 y 7+950 (ver tabla 5 y figura 22), en donde se efectuaron tres calicatas, de los cuales se pudo apreciar que la muestra C (01) + 5% de RPR presentó un valor de 4.80% de CBR al 95 de la MDS categorizado como una subrasante pobre de acuerdo a lo establecido dentro del Manual de Carreteras, en tanto dentro de la muestra C (02) + 5% de RPR se obtuvo un valor del 4.30% el cual se encuentra también dentro un rango pobre, finalmente dentro de la muestra C (03) + 5% de RPR se apreció un valor del 4.10%, el cual denota una caracterización igual a la muestra C (01) + 5% de RPR y C (02) + 5% de RPR, estableciendo un valor promedio del 4.40%.

**Tabla 5.** CBR 95%, subrasante + 5% de RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	CBR 95% de la MDS
1	Muestra C (01) + 5% RPR	7+350	4.80
2	Muestra C (02) + 5% RPR	7+650	4.30
3	Muestra C (03) + 5% RPR	7+950	4.10
Promedio			4.40

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)



**Figura 22.** Tabla resumen – CBR 95% de la MDS, subrasante + 5% de RPR

Fuente: Elaboración propia

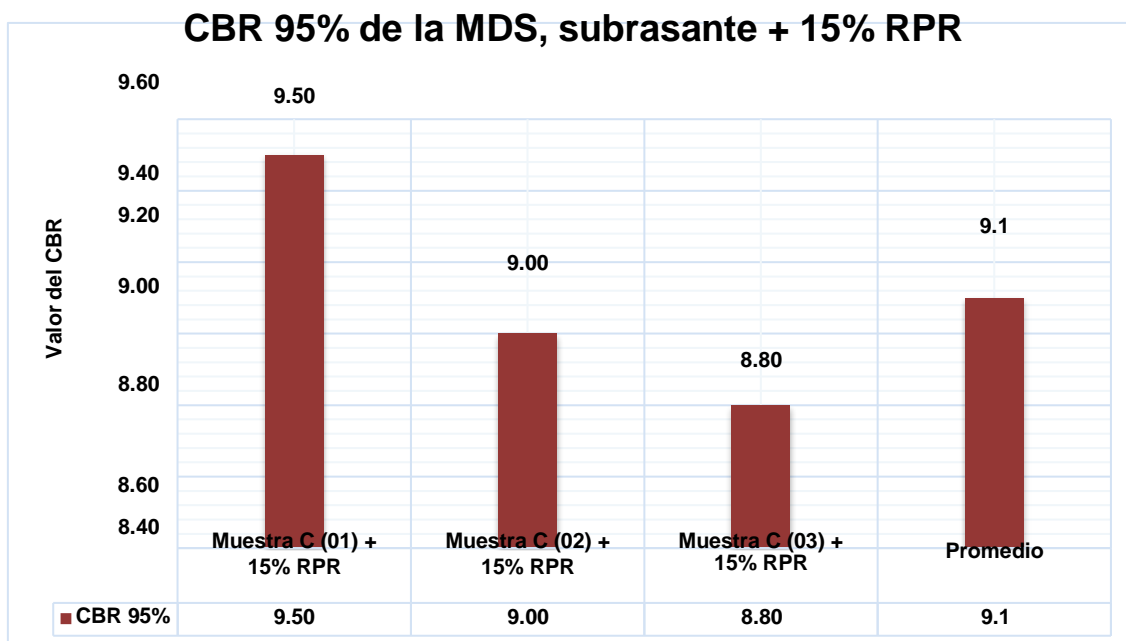
### CBR 95% (Subrasante + 15% RPR)

Los del CBR al 95% de la MDS, de la subrasante + 15% RPR dentro de la carretera Aziruni – Rosaspata (ver tabla 7 y figura 23); específicamente en las progresivas 7+350 – 7+650 – 7+950, en donde se efectuaron tres calicatas, de los cuales se pudo apreciar que la muestra C (01) + 15% de RPR denotó un valor de 9.50% encontrándose dentro de un rango regular de acuerdo a lo establecido dentro del Manual de Carreteras, en tanto dentro de la muestra C (02) + 15% de RPR se caracterizó un valor del 9.00% el cual se encuentra dentro un rango regular, finalmente dentro de la muestra C (03) + 15% de RPR se apreció un valor del 8.80%, el cual se denota una caracterización igual a la muestra C (01) + 15% de RPR y C (02) + 15% de RPR, estableciéndose un valor promedio del 9.10%, siendo este valor adecuado para la conformación de una subrasante.

**Tabla 6.** CBR 95% de la MDS, subrasante + 15% de RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	CBR 95% de la MDS
1	Muestra C (01) + 15% RPR	7+350	9.50
2	Muestra C (02) + 15% RPR	7+650	9.00
3	Muestra C (03) + 15% RPR	7+950	8.80
<b>Promedio</b>			<b>9.10</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)



*Figura 23.* Tabla resumen – CBR 95% de la MDS, subrasante + 15% de RPR

Fuente: Elaboración propia

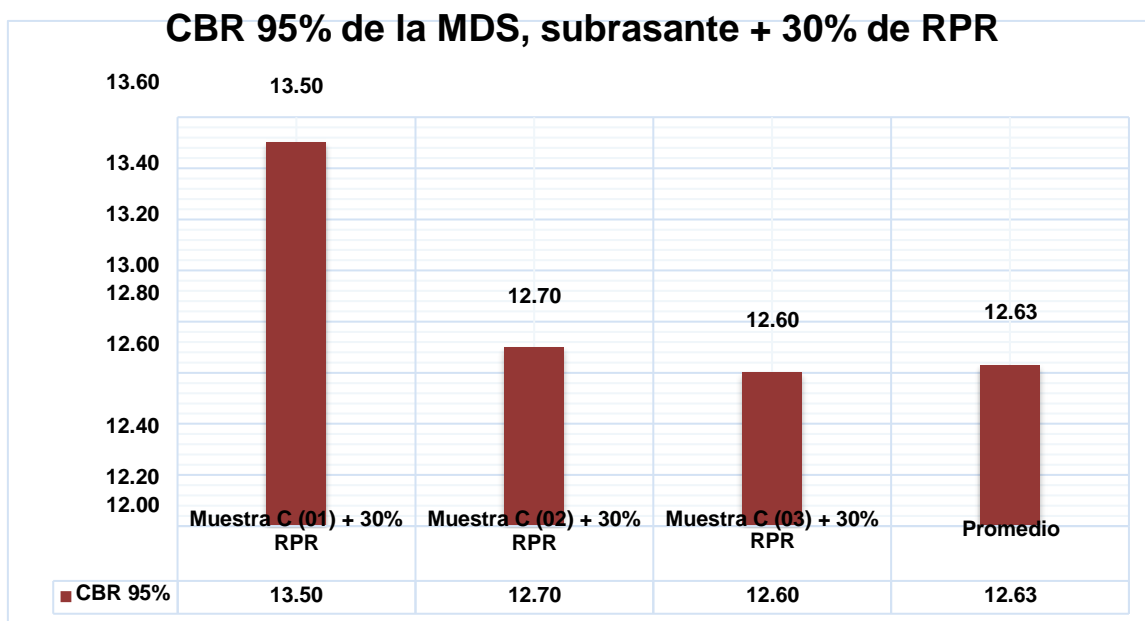
### CBR 95% de la MDS (Subrasante + 30% RPR)

Los resultados de CBR al 95% de la MDS, de la subrasante + 30% RPR dentro de la carretera Aziruni – Rosaspata específicamente en las progresivas 7+350, 7+650 y 7+950, en donde se efectuaron tres calicatas, de los cuales se apreció que en la muestra C (01) + 30% de RPR se obtuvo un valor de 13.50% encontrándose dentro de un rango bueno de acuerdo a lo establecido dentro del Manual de Carreteras, en tanto dentro de la muestra C (02) + 30% de RPR se caracterizó un valor del 12.70% el cual se encuentra dentro un rango bueno, finalmente dentro de la muestra C (03) + 30% de RPR se apreció un valor del 12.60%, el cual se denota una caracterización igual a la muestra C (01) + 30% de RPR y C (02) + 30% de RPR, estableciendo un valor promedio del 12.93%, siendo este dato adecuado para la conformación de una subrasante.

**Tabla 7.** CBR 95% de la MDS, subrasante + 30% de RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	CBR 95% de la MDS (%)
1	Muestra C (01) + 30% RPR	7+350	13.50
2	Muestra C (02) + 30% RPR	7+650	12.70
3	Muestra C (03) + 30% RPR	7+950	12.60
<b>Promedio</b>			<b>12.93</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)



*Figura 24.* Tabla resumen – CBR 95% de la MDS, subrasante + 30% de RPR

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de RPR dentro de la subrasante para mejorar el CBR al 95% de la máxima densidad seca se generó el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación.

**Tabla 8.** CBR 95% de la MDS, subrasante resumen con y sin RPR

Ítem	Descripción	CBR 95% (%)	Promedio (%)
1	Muestra sin incorporación de RPR C (01)	3.50	3.37
2	Muestra sin incorporación de RPR C (02)	3.40	
3	Muestra sin incorporación de RPR C (03)	3.20	
4	Muestra con 5% de RPR – C (01)	4.80	4.40
5	Muestra con 5% de RPR – C (02)	4.30	
6	Muestra con 5% de RPR – C (03)	4.10	
7	Muestra con 15% de RPR – C (01)	9.50	9.10
8	Muestra con 15% de RPR – C (02)	9.00	
9	Muestra con 15% de RPR – C (03)	8.80	
10	Muestra con 30% de RPR – C (01)	13.50	12.93
11	Muestra con 30% de RPR – C (02)	12.70	
12	Muestra con 30% de RPR – C (03)	12.60	

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Los resultados de CBR al 95% de la máxima densidad seca (ver tabla 8 y figura 25) fueron del 3.37% para la muestra convencional, el cual no es apto para la conformación de una subrasante según los detallado dentro del MTC, al aplicar la cantidad del 5% de RPR a la subrasante, se pudo visualizar que se obtiene una resistencia promedio de 4.40%, el cual es insuficiente para una subrasante; pero se vio reflejado un aumento del CBR en un 30.56% en relación a la muestra patrón, al aplicar la cantidad del 15% de RPR se obtuvo un valor promedio del 9.10%, el cual es apto para la conformación de una subrasante, así mismo se vio que este valor se dio en un aumento del 170.03% en su resistencia en relación a la muestra convencional, finalmente al aplicar la cantidad del 30% de residuos de pavimento rígido se pudo observar que el CBR alcanzó un valor del 12.93%, generando un aumento del 283.68% de la resistencia en relación a la muestra patrón, así mismo se observa que este dato es óptimo para la debida conformación de una



subrasante, por lo que la aplicación del RPR sobre la capacidad de soporte de la subrasante llega a valores significativos y óptimos.

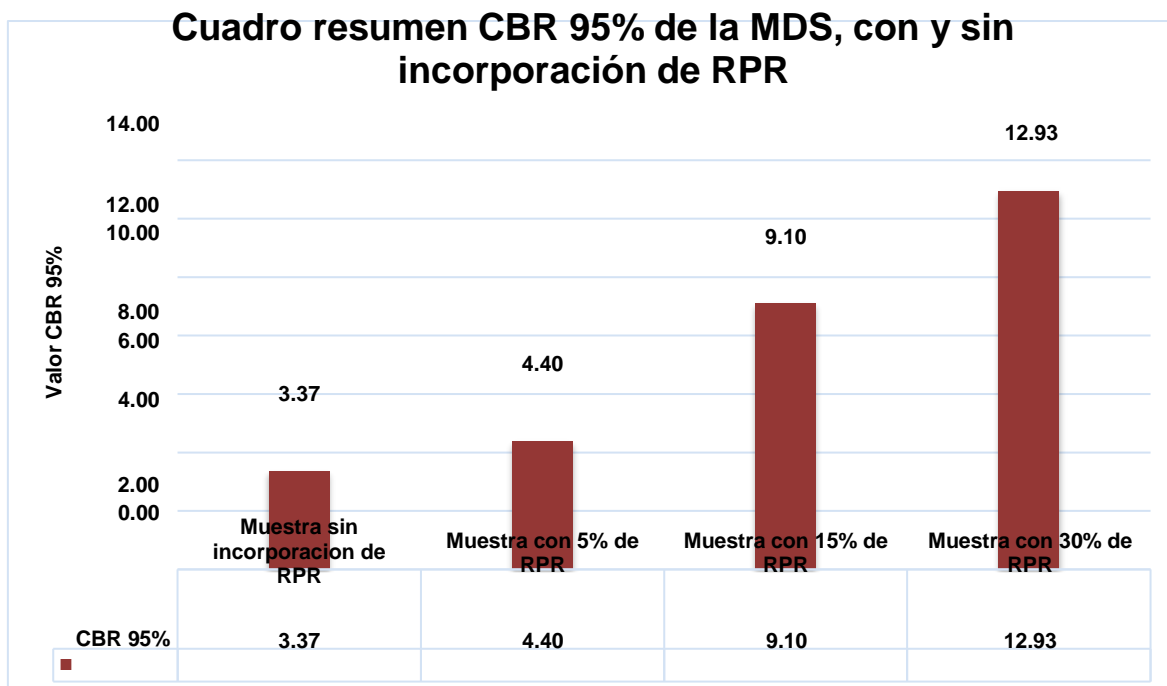


Figura 25. Tabla resumen – CBR 95% de la MDS, con y sin incorporación de RPR

Fuente: Elaboración propia

## Expansión

Tabla 9. Expansión, subrasante sin incorporación de RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Expansión (%)
1	Muestra C (01)	7+350	2.53
2	Muestra C (02)	7+650	2.44
3	Muestra C (03)	7+950	2.29
<b>Promedio</b>			<b>2.42</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

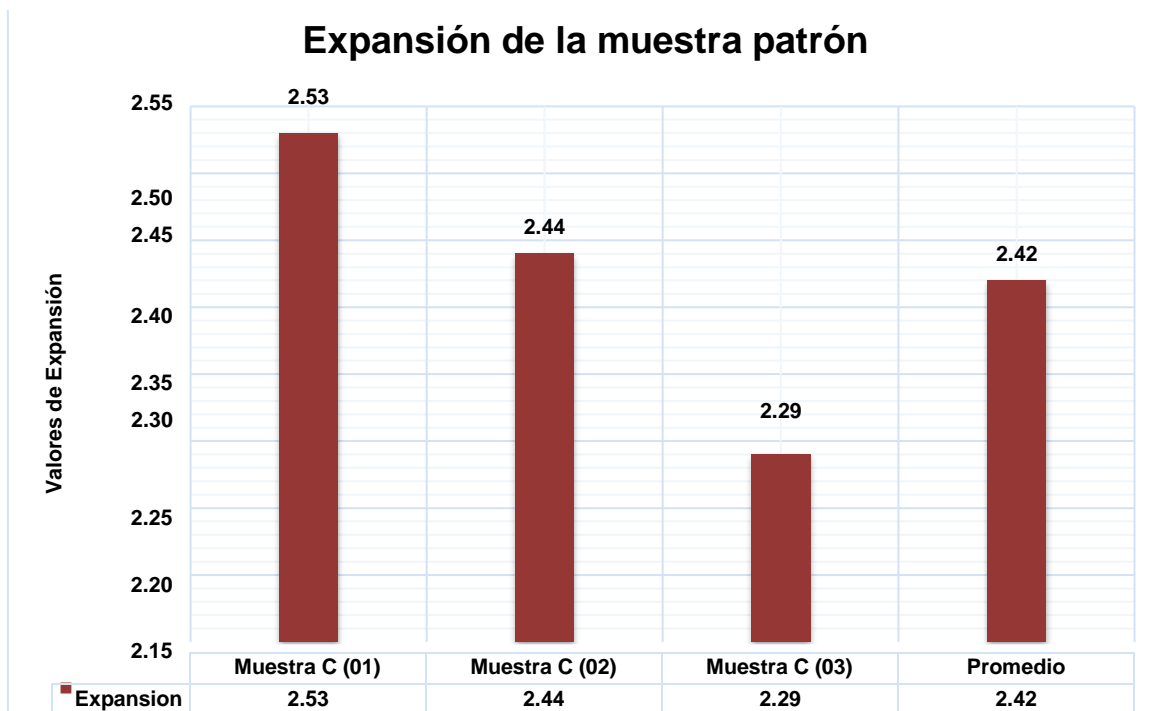


Figura 26. Tabla resumen – expansión, muestra patrón

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de expansión de la muestra patrón de las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni – Rosaspata (ver tabla 9 y figura 26), fueron de 2.53%, 2.44% y 2.29% respectivamente, teniendo un valor promedio de 2.42%

**Tabla 10.** Expansión, subrasante + 5% RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Expansión (%)
1	Muestra C (01) + 5% RPR	7+350	2.27
2	Muestra C (02) + 5% RPR	7+650	2.18
3	Muestra C (03) + 5% RPR	7+950	2.27
<b>Promedio</b>			<b>2.24</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

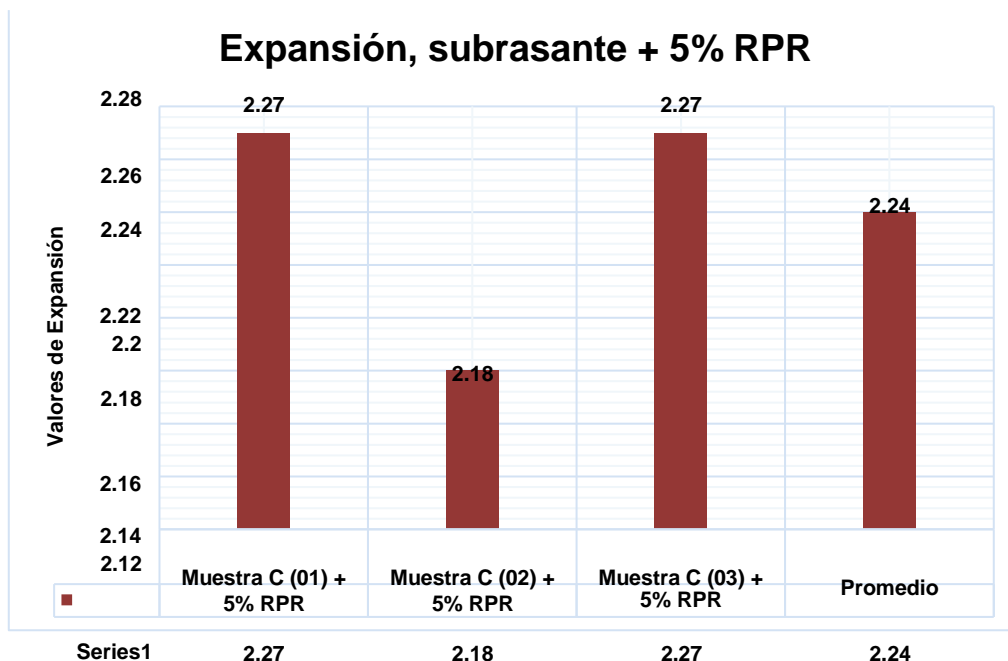


Figura 27. Tabla resumen – Expansión, subrasante + 5% RPR

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de expansión de la muestra con 5% de residuos de pavimento rígido en las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni - Rosaspata (ver tabla 10 y figura 27), fueron de 2.27%, 2.18% y 2.27% respectivamente, teniendo un valor promedio de 2.24%, siendo estos ligeramente menores que la muestra patrón.

Tabla 11. Expansión, subrasante + 15% RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Expansión (%)
1	Muestra C (01) + 15% RPR	7+350	2.11
2	Muestra C (02) + 15% RPR	7+650	2.13
3	Muestra C (03) + 15% RPR	7+950	2.18
<b>Promedio</b>			<b>2.14</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

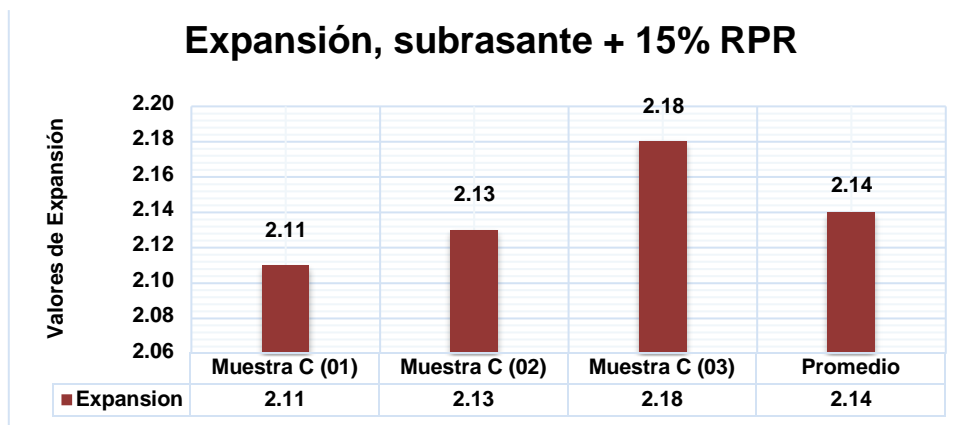


Figura 28. Tabla resumen – Expansión, subrasante + 15% RPR

Fuente: Elaboración propia

Los valores de la muestra con 15% de residuos de pavimento rígido en las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni – Rosaspata (ver tabla 11 y figura 28), fueron de 2.11%, 2.13% y 2.18% respectivamente, teniendo un valor promedio de 2.14%, siendo estos ya significativos respecto a la muestra patrón.

Tabla 12. Expansión, subrasante + 30% RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Expansión (%)
1	Muestra C (01) + 30% RPR	7+350	1.79
2	Muestra C (02) + 30% RPR	7+650	1.76
3	Muestra C (03) + 30% RPR	7+950	1.83
<b>Promedio</b>			<b>1.79</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

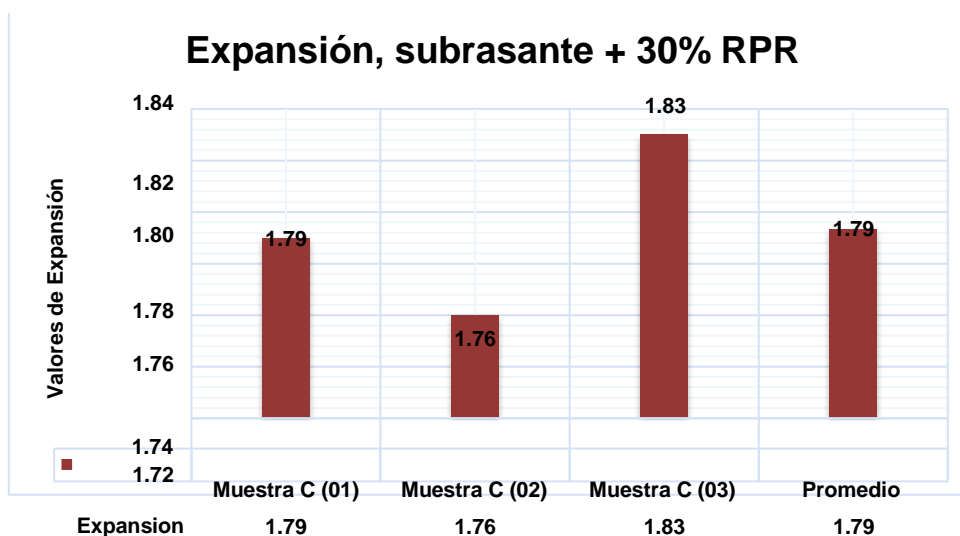


Figura 29. Tabla resumen – Expansión, subrasante + 30% RPR

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la muestra con 30% de residuos de pavimento rígido en las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni – Rosaspata (ver tabla 12 y figura 29), fueron de 1.79%, 1.76% y 1.83% respectivamente, teniendo un valor promedio de 1.79%, siendo estos ya significativamente menores respecto a la muestra patrón.

**Tabla 13.** *Expansión, subrasante resumen con y sin RPR*

Ítem	Descripción	Expansión (%)	Promedio (%)
1	Muestra sin incorporación de RPR C (01)	2.53	2.42
2	Muestra sin incorporación de RPR C (02)	2.44	
3	Muestra sin incorporación de RPR C (03)	2.29	
4	Muestra con 5% de RPR – C (01)	2.27	2.24
5	Muestra con 5% de RPR – C (02)	2.18	
6	Muestra con 5% de RPR – C (03)	2.27	
7	Muestra con 15% de RPR – C (01)	2.11	2.14
8	Muestra con 15% de RPR – C (02)	2.13	
9	Muestra con 15% de RPR – C (03)	2.18	
10	Muestra con 30% de RPR – C (01)	1.79	1.79
11	Muestra con 30% de RPR – C (02)	1.76	
12	Muestra con 30% de RPR – C (03)	1.83	

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Los valores de expansión alcanzados (ver tabla 13 y figura 30), teniendo como punto de partida un valor del 2.42% para la muestra patrón, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de RPR se pudo apreciar que el valor promedio es del 2.24%, lo que representa una reducción de la expansión en un 7.44%, en tanto la muestra con la aplicación del 15% de RPR caracterizó un valor promedio del 2.14%, cuantificando que la aplicación de este porcentaje de incorporación redujo en 11.57% la expansión, finalmente al aplicar la cantidad de 30% de RPR dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor sobre la expansión del 1.79%, observando la disminución de esta característica en un 26.03%, definiendo que la aplicación del RPR disminuye los valores de la expansión.

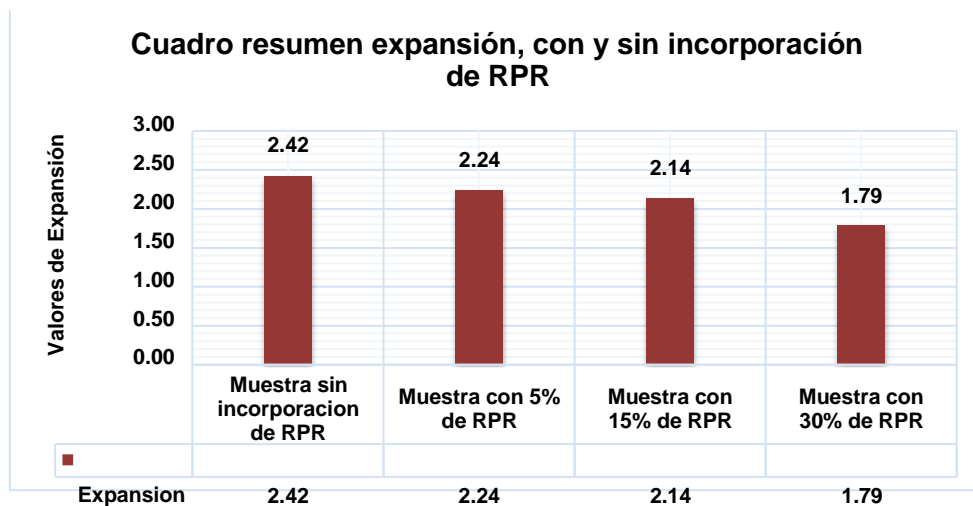


Figura 30. Tabla resumen – Expansión, con y sin incorporación de RPR

Fuente: Elaboración propia

### Índice de plasticidad

Tabla 14. Índice de plasticidad, subrasante sin incorporación de RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Índice de plasticidad (%)
1	Muestra C (01)	7+350	23.76
2	Muestra C (02)	7+650	23.36
3	Muestra C (03)	7+950	23.19
<b>Promedio</b>			<b>23.44</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

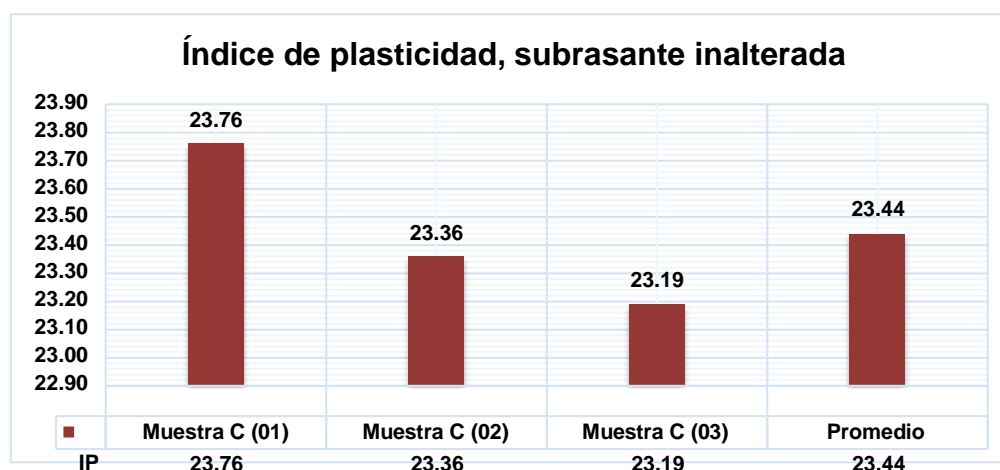


Figura 31. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante inalterada

Fuente: Elaboración propia

Los valores de índice de plasticidad de la muestra de suelo natural de subrasante de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni –

Rosaspata (ver tabla 14 y figura 31), fueron de 23.76%, 23.36% y 23.19% respectivamente, teniendo un valor promedio de 23.44%.

**Tabla 15.** Índice de plasticidad, subrasante + 5% RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Índice de plasticidad (%)
1	Muestra C (01) + 5% RPR	7+350	21.82
2	Muestra C (02) + 5% RPR	7+650	21.64
3	Muestra C (03) + 5% RPR	7+950	21.65
<b>Promedio</b>			<b>21.70</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

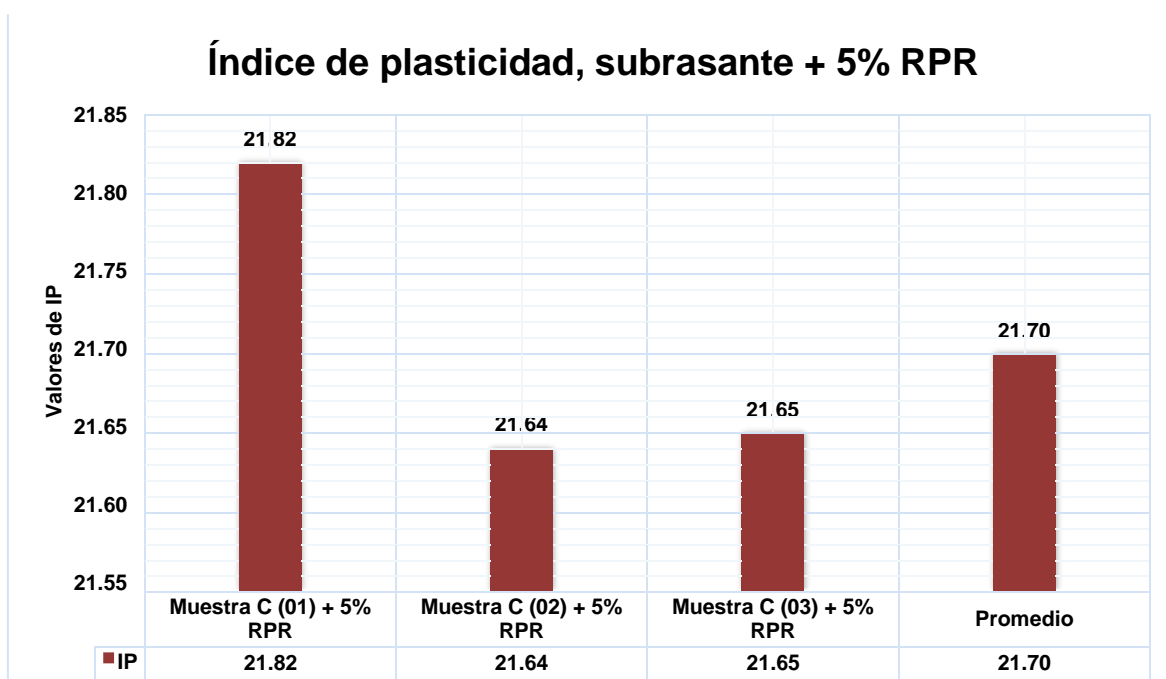


Figura 32. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante + 5% RPR

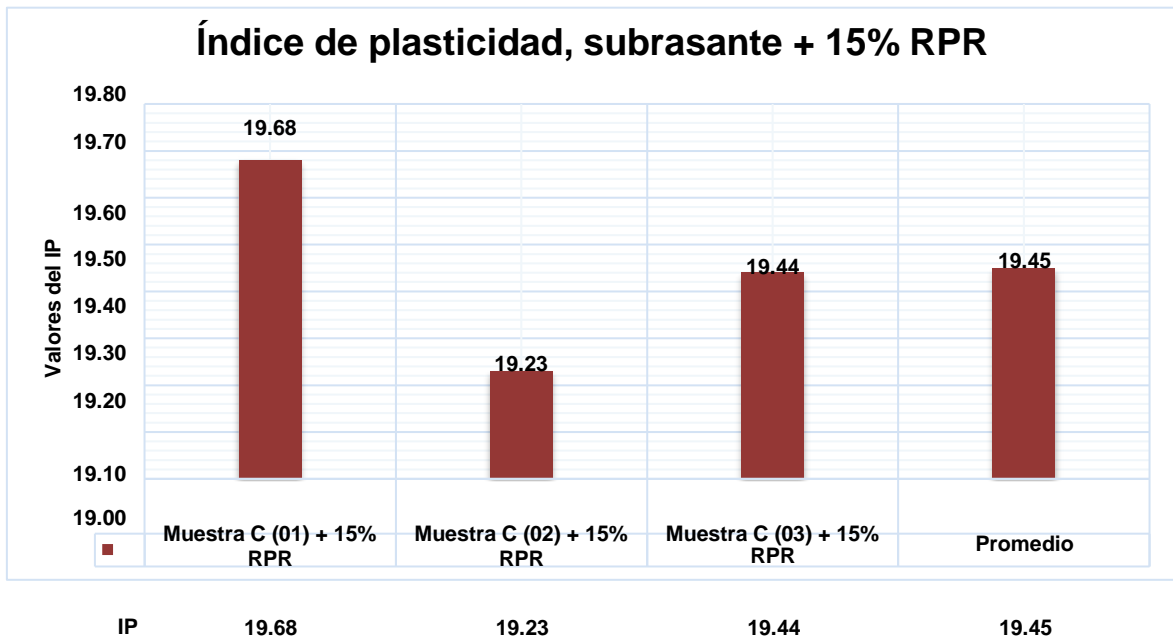
Fuente: Elaboración propia

Los valores de índice de plasticidad de la muestra de suelo de subrasante con 5% de residuos de pavimento rígido de las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni – Rosaspata (ver tabla 15 y figura 33), fueron de 21.83%, 21.64% y 21.65% respectivamente, teniendo un valor promedio de 21.70%, siendo estos ligeramente menores respecto a la muestra patrón.

**Tabla 16.** Índice de plasticidad, subrasante + 15% RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Índice de plasticidad
1	Muestra C (01) + 15% RPR	7+350	19.68
2	Muestra C (02) + 15% RPR	7+650	19.23
3	Muestra C (03) + 15% RPR	7+950	19.44
<b>Promedio</b>			<b>19.45</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)



*Figura 33.* Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante + 15% RPR

Fuente: Elaboración propia

Los valores de índice de plasticidad de la muestra de suelo de subrasante con 15% de residuos de pavimento rígido de las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni – Rosaspata (ver tabla 9 y figura 33), fueron de 19.68%, 19.23% y 19.44% respectivamente, teniendo un valor promedio de 19.45%, siendo estos significativamente menores respecto a la muestra patrón.

**Tabla 17.** Índice de plasticidad, subrasante + 30% RPR

Ítem	Descripción	Progresiva	Índice de plasticidad
1	Muestra C (01) + 30% RPR	7+350	18.16
2	Muestra C (02) + 30% RPR	7+650	17.23
3	Muestra C (03) + 30% RPR	7+950	17.34
<b>Promedio</b>			<b>17.59</b>

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)



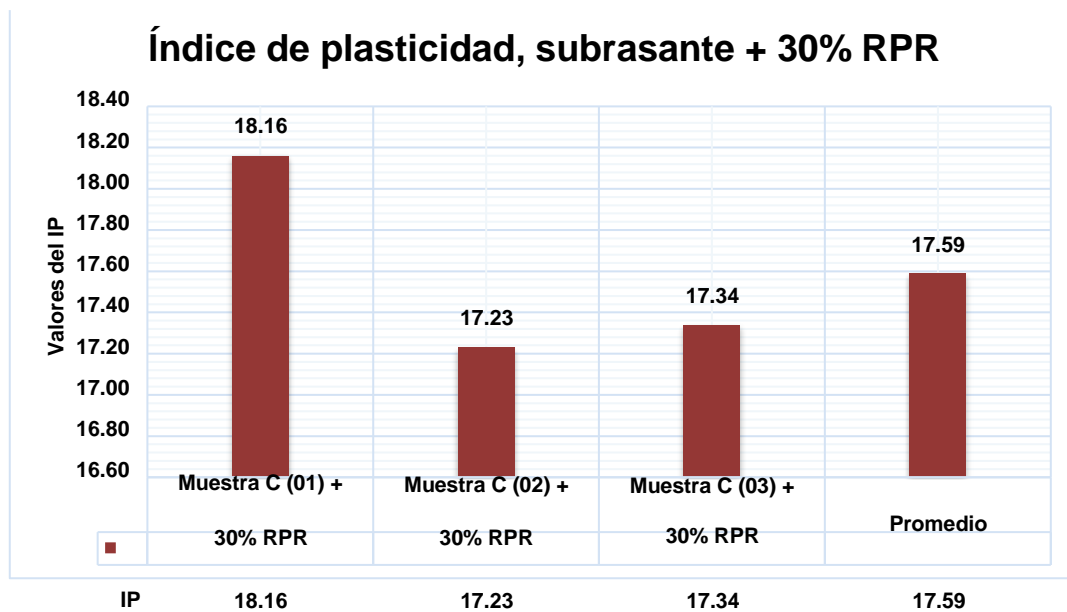


Figura 34. Tabla resumen – Índice de plasticidad, subrasante + 30% RPR

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la tabla 17 y figura 34 se detallan los valores de la muestra de suelo de subrasante con 30% de residuos de pavimento rígido en las calicatas de las progresivas Km 7+350, Km 7+650 y Km 7+950 de la carretera Aziruni - Rosaspata muestran valores de índice de plasticidad de 18.16%, 17.23% y 17.34% respectivamente, teniendo un valor promedio de 17.59%, siendo estos significativamente menores respecto a la muestra patrón.

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de RPR dentro de la subrasante para disminuir el índice de plasticidad, se generó el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación.

Tabla 18. Índice de plasticidad, subrasante resumen con y sin RPR

Ítem	Descripción	Índice de plasticidad (%)	Promedio (%)
1	Muestra sin incorporación de RPR C (01)	23.76	23.44
2	Muestra sin incorporación de RPR C (02)	23.36	
3	Muestra sin incorporación de RPR C (03)	23.19	
4	Muestra con 5% de RPR – C (01)	21.82	21.70
5	Muestra con 5% de RPR – C (02)	21.64	
6	Muestra con 5% de RPR – C (03)	21.65	
7	Muestra con 15% de RPR – C (01)	19.68	19.45

8	Muestra con 15% de RPR – C (02)	19.23	17.59
9	Muestra con 15% de RPR – C (03)	19.44	
10	Muestra con 30% de RPR – C (01)	18.16	
11	Muestra con 30% de RPR – C (02)	17.23	
12	Muestra con 30% de RPR – C (03)	17.34	

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Los resultados de índice de plasticidad (ver tabla 18 y figura 35) fueron del 23.37% para la muestra convencional, el cual caracteriza la presencia de suelos de alta plasticidad según lo establecido dentro de la MTC, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de RPR se pudo apreciar que el valor promedio es del 21.70% representando suelos de alta plasticidad, así mismo influencia con la cual se vio reflejada con este porcentaje de incorporación redujo el IP en una cantidad del 7.42%, en tanto la muestra con la aplicación del 15% de RPR caracterizo un valor promedio del 19.45% representando suelos con una plasticidad media, cuantificando que la aplicación de este % de incorporación redujo un 17.02%, finalmente al aplicar la cantidad indicada del 30% de RPR dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor sobre el IP de 17.59%, observando la disminución de esta característica en un 24.96%, definiendo que la aplicación del RPR disminuye los valores del IP significativamente.

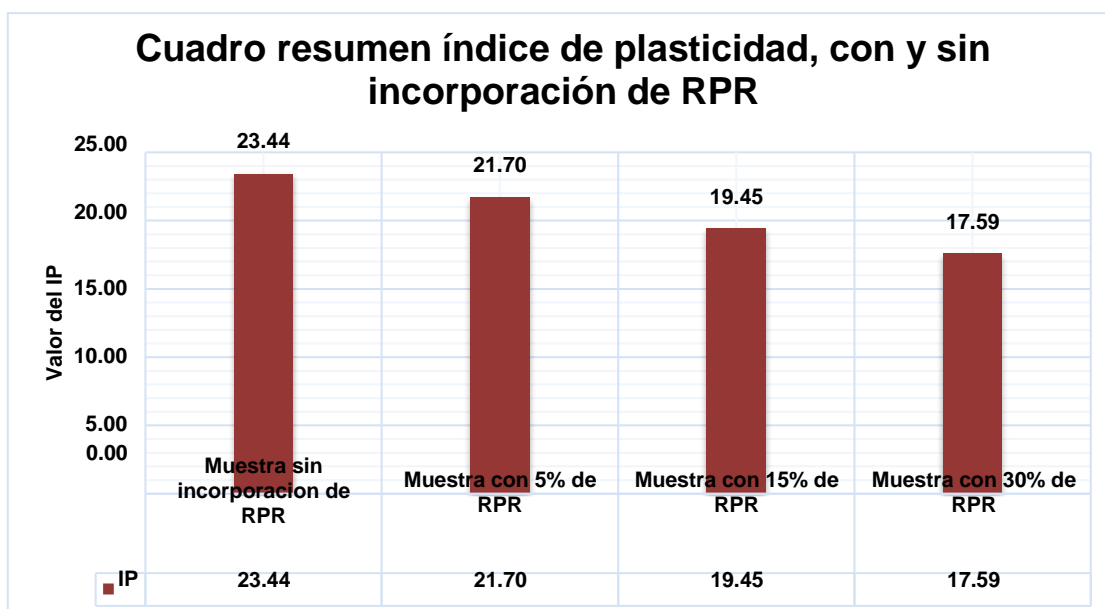


Figura 35. Tabla resumen – IP, con y sin incorporación de RPR

Fuente: Elaboración propia

## Ventajas ambientales del reciclaje de residuos de pavimento rígido

### Ubicación del botadero de desechos de construcción y demolición

Nombre : Botadero Salida a Vilquechico

Distrito : Huancané

Provincia : Huancané

Departamento : Puno

Coordenadas :

Zona: 19 L

Abscisa: 418770.00 m E

Norte: 8318871.00 m S



*Figura 36. Botadero Salida a Vilquechico*

Fuente. GoogleMaps (2021)

El botadero existente a las afueras de la ciudad cuenta con aproximadamente 1700 metros cúbicos de desechos de construcción y demolición, del cual el 70% representan residuos de concreto.

Con la reutilización de residuos de pavimento rígido para la estabilización de subrasantes, se puede aliviar de una manera significativa los desechos presentes en el botadero, asimismo se consigue la recuperación del paisaje natural de la zona.

Para el caso de la presente tesis, la proporción que tuvo un mejor comportamiento fue el porcentaje en peso del 30% de residuos de pavimento rígido, y asumiendo que la estabilización se desarrolla en un espesor de 30cm en 2 capas de 15

centímetros cada una, para el tramo de mil metros sería necesaria la cantidad de 750 m<sup>3</sup> sin tener en cuenta el desperdicio.

### Cálculo de la cantidad residuos de pavimento rígido

#### Datos:

Peso específico de la arcilla de alta plasticidad	: 2500 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto	: 2400 kg/m <sup>3</sup>
Espesor de mejoramiento	: 30 centímetros
Ancho de subrasante	: 8.00 metros

**Tabla 19.** *Peso de la arcilla por metro cuadrado*

1m <sup>3</sup> de arcilla	2500kg
0.30m <sup>3</sup> de arcilla	750kg
70% de arcilla	525kg

Fuente. Elaboración propia

Para el cálculo del peso necesario de RPR se determinó el 30% de 750kg.

**Tabla 20.** *Peso del RPR por metro cuadrado*

0.3m <sup>3</sup> de arcilla	750kg
RPR	225kg

Fuente. Elaboración propia

Del cálculo anterior se aprecia que se necesita de 225 kilogramos de residuos de pavimento rígido por metro cuadrado de subrasante, para el tramo de la vía el cálculo se muestra a continuación:

$$RPR = 8 * 1000 * 225 = 1'800,000.00$$

Y se convierte a metros cúbicos:

$$RPR = \frac{1'800,000.00}{2400} = 750$$

De acuerdo al cálculo serían necesarias 750 metros cúbicos de concreto reciclado, para la estabilización del kilómetro estudiado, lo que representa el 44% del volumen

existente en la salida a Vilquechico, por lo que su utilización tendría un **impacto positivo** en el ambiente.

### Prueba estadística

Para proceder con el desarrollo del análisis estadístico se tomaron en cuenta los criterios que se muestran en la tabla 20.

**Tabla 21.** Selección de prueba estadística

CRITERIOS	
Enfoque	Cuantitativo
Nivel	Explicativo
Tipo	Aplicativo
Cantidad de grupos	1 grupo patrón y 3 grupos experimentales

Con los puntos de vista tomados de la tabla 21, se determinó el uso de la prueba paramétrica ANOVA, ya que se cuentan con más de dos grupos, y teniendo en cuenta que se tienen variables numéricas, el análisis de los datos fueron desarrollados mediante el software SPSS versión 21.

### Planteamiento de Hipótesis

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No posee varianza estadística entre las medias de los grupos.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):** Posee una varianza estadística entre las medias de los grupos

### Valor de significancia

El nivel de significancia fue de 5%, ya que este valor es usualmente usado por los miembros de la comunidad científica.

### Toma de decisión

P-valor  $\geq$  Alpha ( $\alpha$ )             $\rightarrow$             Se acepta  $H_0$

P-valor  $<$  Alpha ( $\alpha$ )             $\rightarrow$             Se acepta  $H_1$

### Prueba estadística para la capacidad de soporte

Para el procesamiento de los datos de CBR con las diferentes adiciones de pavimento rígido reciclado, se comprobaron si los datos de los grupos poseían una

distribución normal, el cual se comprobó mediante la prueba de Shapiro – Wilk, debido a que se tenían menor a cincuenta datos.

**Tabla 22. Test de normalidad**

Pruebas de normalidad							
Descripción		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Suelo Natural	.253	3	.	.964	3	.637
	SN+5%RPR	.276	3	.	.942	3	.537
	SN+15%RPR	.276	3	.	.942	3	.537
	SN+30%RPR	.349	3	.	.832	3	.194

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los resultados de significancia fueron mayores a 0.05 por lo cual se deduce que los datos presentados en cada uno de los grupos tuvieron una distribución normal

**Tabla 23. Anova de un factor para capacidad de soporte**

ANOVA de un factor					
CBR					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	176.297	3	58.766	446.321	.000
Intra-grupos	1.053	8	.132		
Total	177.350	11			

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

El valor de significancia fue menor al valor de Alpha ( $0.000 < 0.05$ ), lo cual llevó a afirmar que la incorporación de residuos de pavimento rígido influye significativamente sobre la capacidad de soporte de la subrasante en la carretera Aziruni – Rosaspata.

Se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey para identificar entre que grupos existió más varianzas (ver tabla 24 y 25).

**Tabla 24. Post-Hoc Tukey (CBR)**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CBR						
HSD de Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Dif. de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo Natural	SN+5%RPR	-1.03333*	.29627	.034	-1.9821	-.0846
	SN+15%RPR	-5.73333*	.29627	.000	-6.6821	-4.7846
	SN+30%RPR	-9.56667*	.29627	.000	-10.5154	-8.6179
SN+5%RPR	Suelo Natural	1.03333*	.29627	.034	.0846	1.9821
	SN+15%RPR	-4.70000*	.29627	.000	-5.6488	-3.7512
	SN+30%RPR	-8.53333*	.29627	.000	-9.4821	-7.5846
SN+15%RPR	Suelo Natural	5.73333*	.29627	.000	4.7846	6.6821
	SN+5%RPR	4.70000*	.29627	.000	3.7512	5.6488
	SN+30%RPR	-3.83333*	.29627	.000	-4.7821	-2.8846
SN+30%RPR	Suelo Natural	9.56667*	.29627	.000	8.6179	10.5154
	SN+5%RPR	8.53333*	.29627	.000	7.5846	9.4821
	SN+15%RPR	3.83333*	.29627	.000	2.8846	4.7821

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Las significancias de los diferentes porcentajes de adición son menores a Alpha ( $\alpha=5\%$ ), por lo que fue posible afirmar que todos los porcentajes de suelo y residuos de pavimento rígido influyen de manera significativa sobre la capacidad de soporte (CBR) del suelo de subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata.

**Tabla 25. Subgrupos de Tukey (Capacidad de soporte)**

CBR					
HSD de Tukey <sup>a</sup>					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo Natural	3	3.3667			
SN+5%RPR	3		4.4000		
SN+15%RPR	3			9.1000	
SN+30%RPR	3				12.9333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los valores de las medias aritméticas de los resultados de CBR se ubicaron en diferentes columnas, por lo que fue factible afirmar que existió una varianza entre todos los grupos.

### Prueba estadística para la expansión

Para el procesamiento de los datos de expansión con las diferentes adiciones de pavimento rígido reciclado, se comprobaron si los datos de los grupos poseían una distribución normal, el cual se comprobó mediante la prueba de Shapiro – Wilk, debido a que se tenían menor a cincuenta datos.

**Tabla 26.** Normalidad de los datos (Shapiro Wilk)

Pruebas de normalidad							
Expansión	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Suelo Natural	.232	3	.	.980	3	.726
	SN+5%RPR	.238	3	.	.976	3	.702
	SN+15%RPR	.276	3	.	.942	3	.537
	SN+30%RPR	.204	3	.	.993	3	.843

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los resultados de significancia fueron mayores a 0.05 por lo cual se dedujo que los datos presentados en cada uno de los grupos poseían una distribución normal

**Tabla 27.** Anova de un factor para expansión

ANOVA de un factor					
Expansión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.625	3	.208	40.977	.000
Intra-grupos	.041	8	.005		
Total	.666	11			

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

El valor significancia fue menor al valor de Alpha ( $0.001 < 0.05$ ), por lo que fue posible afirmar que la incorporación de residuos de pavimento rígido influye significativamente sobre la expansión de la subrasante en la carretera Aziruni – Rosaspata.

Se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey para identificar entre que grupos existió más varianzas (ver tabla 28 y 29).



**Tabla 28. Post-Hoc Tukey (Expansión)**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Expansión						
HSD de Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo Natural	SN+5%RPR	,18000	,05821	,058	-,0064	,3664
	SN+15%RPR	,28000*	,05821	,006	,0936	,4664
	SN+30%RPR	,62667*	,05821	,000	,4402	,8131
SN+5%RPR	Suelo Natural	-,18000	,05821	,058	-,3664	,0064
	SN+15%RPR	,10000	,05821	,375	-,0864	,2864
	SN+30%RPR	,44667*	,05821	,000	,2602	,6331
SN+15%RPR	Suelo Natural	-,28000*	,05821	,006	-,4664	-,0936
	SN+5%RPR	-,10000	,05821	,375	-,2864	,0864
	SN+30%RPR	,34667*	,05821	,002	,1602	,5331
SN+30%RPR	Suelo Natural	-,62667*	,05821	,000	-,8131	-,4402
	SN+5%RPR	-,44667*	,05821	,000	-,6331	-,2602
	SN+15%RPR	-,34667*	,05821	,002	-,5331	-,1602

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los valores de las significancias fueron menores a Alpha ( $\alpha=5\%$ ), razón por la cual fue posible afirmar que todas las proporciones de suelo y residuos de pavimento rígido influyen de manera significativa sobre la expansión del suelo de subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata.

**Tabla 29. Subgrupos de Tukey (Expansión)**

Expansión				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SN+30%RPR	3	1,7933		
SN+15%RPR	3		2,1400	
SN+5%RPR	3		2,2400	2,2400
Suelo Natural	3			2,4200
Sig.		1,000	,375	,058

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los valores de las medias aritméticas de los resultados de expansión se ubicaron en diferentes columnas, por lo que fue factible afirmar que existió una varianza entre todos los grupos.

### Prueba estadística para el índice de plasticidad

Para el procesamiento de los datos de índice de plasticidad con las diferentes adiciones de pavimento rígido reciclado, se comprobaron si los datos de los grupos poseían una distribución normal, el cual se comprobó mediante la prueba de Shapiro – Wilk, debido a que se tenían menor a cincuenta datos.

**Tabla 30.** Normalidad de los datos (Shapiro Wilk)

Pruebas de normalidad							
	Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IP	Suelo Natural	.270	3	.	.949	3	.563
	SN+5%RPR	.368	3	.	.792	3	.094
	SN+15%RPR	.184	3	.	.999	3	.927
	SN+30%RPR	.356	3	.	.816	3	.154

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Tal como se aprecia en la tabla 29, los datos de significancia son mayores a 0.05 por lo cual se deduce que los datos presentados en cada uno de los grupos poseen una distribución normal

**Tabla 31.** Anova de un factor para el índice de plasticidad

ANOVA de un factor					
IP					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	58.963	3	19.654	199.181	.000
Intra-grupos	.789	8	.099		
Total	59.752	11			

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

El valor de significancia fue menor al valor de Alpha ( $0.000 < 0.05$ ), por lo que fue afirmar que la incorporación de residuos de pavimento rígido influye significativamente sobre el índice de plasticidad de la subrasante en la carretera Aziruni – Rosaspata.

Se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey para identificar entre que grupos existió más varianzas (ver tabla 32 y 33).

**Tabla 32. Post-Hoc Tukey (Índice de plasticidad)**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: IP						
HSD de Tukey						
(I) Desp.	(J) Descripción	Dif. de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo Natural	SN+5%RPR	1.73333*	.25648	.001	.9120	2.5547
	SN+10%RPR	3.98667*	.25648	.000	3.1653	4.8080
	SN+15%RPR	5.85000*	.25648	.000	5.0287	6.6713
SN+5%RPR	Suelo Natural	-1.73333*	.25648	.001	-2.5547	-.9120
	SN+15%RPR	2.25333*	.25648	.000	1.4320	3.0747
	SN+30%RPR	4.11667*	.25648	.000	3.2953	4.9380
SN+15%RPR	Suelo Natural	-3.98667*	.25648	.000	-4.8080	-3.1653
	SN+5%RPR	-2.25333*	.25648	.000	-3.0747	-1.4320
	SN+30%RPR	1.86333*	.25648	.000	1.0420	2.6847
SN+15%RPR	Suelo Natural	-5.85000*	.25648	.000	-6.6713	-5.0287
	SN+5%RPR	-4.11667*	.25648	.000	-4.9380	-3.2953
	SN+30%RPR	-1.86333*	.25648	.000	-2.6847	-1.0420

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los valores de significancia son menores a Alpha ( $\alpha=5\%$ ), razón por la cual fue posible afirmar que todas las proporciones de suelo y residuos de pavimento rígido influyen de manera significativa sobre el índice de plasticidad del suelo de subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata.

**Tabla 33. Subgrupos de Tukey (índice de plasticidad)**

IP					
HSD de Tukey <sup>a</sup>					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+30%RPR	3	17.5867			
SN+15%RPR	3		19.4500		
SN+5%RPR	3			21.7033	
Suelo Natural	3				23.4367
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Nota: Procesamiento propio, obtenido de SPSS 21

Los valores de las medias aritméticas de los resultados de índice de plasticidad se ubicaron en diferentes columnas, por lo que fue factible afirmar que existió una varianza entre todos los grupos.

## V. DISCUSIÓN

**DG:** En relación al objetivo general, los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, muestran que las características físicas como el índice de plasticidad y la expansión se redujeron, y la característica mecánica como la capacidad de soporte se incrementó considerablemente, destacando la incorporación del 30% de residuos de pavimento rígido que obtuvo un índice de plasticidad de 17.59%, expansión de 1.79% y un CBR al 95% de la máxima densidad seca de 12.93%.

Estos resultados muestran la misma tendencia al de los autores Aracayo y Machaca (2021), donde mencionan que los residuos de pavimento rígido en distintas proporciones influyen positivamente en las propiedades físico mecánicas de un suelo de cantera, así mismo muestra que la proporción de 70 % SN + 30 % RPR obtuvo un CBR más elevado con un valor de 71.07% superando al suelo patrón. Asimismo, los valores de índice de plasticidad y expansión mostraron una tendencia a la baja a medida que se incrementaba los porcentajes de residuos de pavimento rígido, al igual que en esta investigación. Por lo que se interpreta que la influencia que ejerce los residuos de pavimento rígido sobre la subrasante es positiva, llegando a alcanzar el objetivo planteado.

**DE1:** Respecto al objetivo específico 1, según los resultados de capacidad de soporte e índice de plasticidad del suelo de subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata, tanto el CBR como el IP son deficientes, debido a que el valor promedio de capacidad de soporte del suelo de subrasante fue de 3.37% al 95% de la MDS, siendo clasificada como una “subrasante deficiente”, por lo cual es necesaria su estabilización.

Estos resultados son similares a los presentados en el estudio de Becerra y Gómez (2019) quienes al analizar un suelo de subrasante clasificada como CH (arcilla de alta plasticidad), concluyeron que la subrasante necesitaba ser estabilizada, debido a que presentaron un valor de 4.00% de CBR al 95% de la MDS, la semejanza de resultados en ambos estudios podría deberse a la misma clasificación SUCS de los suelos estudiados en ambas investigaciones.

**DE2:** En relación al objetivo específico 2 los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio de suelo, muestran que el CBR del suelo patrón al 95% de la MDS fue de 3.37%, clasificándose como una subrasante ineficiente, por lo que al incorporar 5%, 15% y 30% de pavimento reciclado se obtuvieron los valores promedio de 4.40%, 9.10% y 12.93% respectivamente, donde se observa que la incorporación del pavimento reciclado es positiva debido a que los valores de capacidad de soporte de la subrasante se incrementan.

Estos resultados poseen una tendencia similar con los valores presentados por los autores Aracayo y Machaca (2021), quienes con la incorporación de 10%, 20% y 30% de RPR lograron incrementar los valores de capacidad de soporte de 33.77% a 38.67, 51.53% y 71.07% respectivamente, la diferencia de incremento podría deberse a que en el estudio de Aracayo y Machaca (2021) se incorporó RPR en un suelo granular, mientras que en el presente estudio se hizo la incorporación de RPR en un suelo arcilloso de alta plasticidad, de la misma manera la gradación de las partículas de los residuos de pavimento rígido son distintas en ambos estudios.

**DE3:** Respecto al objetivo específico 3, de acuerdo resultados obtenidos del ensayo de expansión, el suelo natural obtuvo un valor promedio de expansión de 2.42%, sin embargo con la incorporación de 5%, 15% y 30% de residuos de pavimento rígido los valores de expansión se redujeron a 2.24%, 2.14% y 1.79% respectivamente, lo cual demuestra que la incorporación de pavimento reciclado en la subrasante reduce de manera significativa la expansión del suelo.

Estos resultados siguen una tendencia similar al estudio de Gonzales (2018), quien indica que su muestra de suelo patrón presentó una expansión a los 4 días de saturación de 0.12% y en las muestras con adición de ceniza volante 6% + cemento 3% + Cal 1%, ceniza volante 16% + cemento 3% + Cal 1% y ceniza volante 26% + cemento 3% + Cal 1%, presentaron una expansión de 0.01%, 0.02% y 0.02% respectivamente, mostrando una significativa reducción en cuanto a los valores de la expansión, lo que permite que la subrasante presente una mejor estabilización, a pesar de ser diferentes materiales se observa que los residuos de pavimento reciclado presentan los mismos efectos positivos del cemento, la ceniza y la cal. La diferencia en la disminución de la expansión podría deberse por los diferentes tipos de suelo sometidos a estudio en ambas investigaciones, ya que en el estudio de

Gonzales (2018) se adicionó los estabilizantes en suelo clasificado como GM (grava con presencia de limos) mientras que en el presente estudio se estabilizo un suelo clasificado como CH (arcilla de alta plasticidad) con residuos de pavimento rígido.

**D4:** En relación al objetivo específico 4, de acuerdo a los resultados obtenidos de índice de plasticidad muestra que el suelo natural posee un índice de plasticidad promedio de 23.44%, pero con la incorporación de residuos de pavimento rígido al suelo natural en un 5%, 15% y 30% los valores de índice de plasticidad se reducen a 21.70%, 19.45% y 17.59% respectivamente, por lo que es posible afirmar que la incorporación de residuos de pavimento rígido disminuye significativamente el índice de plasticidad.

Estos resultados poseen una tendencia a la baja similar al estudio de los autores Aracayo y Machaca (2021), quienes mencionan que el valor promedio de índice de plasticidad de su muestra patrón fue de 5.21%, y para las adiciones de 90 % SN + 10 % RPR, 80 % SN + 20 % RPR y 70 % SN + 30 % RPR, se obtuvieron los valores de 4.84%, 3.92% y 3.05% respectivamente, donde se puede apreciar que a medida que se incrementa la incorporación de RPR el índice de plasticidad de la subrasante disminuye.

La disminución de la plasticidad en ambos estudios podría deberse a la presencia de puzolana y arena de los residuos de pavimento rígido, los cuales no poseen cohesión y aportarían a la disminución de la plasticidad del suelo.

**D5:** En relación al objetivo específico 5, los resultados de la investigación demuestran que el empleo de residuos de pavimento rígido permitiría disponer del 44% del volumen de desperdicios ubicados en el botadero de la salida Vilquechico, por lo que se espera que su utilización cause un efecto positivo en el medio ambiente.

Los resultados mostrados guardan relación con el estudio de los autores Peña et al. (2018), quienes mencionan que rehusar los desechos de construcción y demolición ayudan al mejoramiento de los indicadores ambientales en el ámbito de la construcción, la reutilización de estos desechos son una manera eficaz de reducir el volumen de desechos presentes en los vertederos de escombros.

## VI. CONCLUSIONES

Como respuesta al objetivo general se concluye que: La incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido influye en las características físico-mecánicas de la subrasante en la carretera Aziruni – Rosaspata, debido a que los valores de CBR se incrementaron, los valores de índice de plasticidad y expansión se redujeron, mostrando los 3 valores una variación significativa.

En respuesta al objetivo específico 1, se concluye que las características físico-mecánico de la subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata no cumplen con los requerimientos establecidos en las especificaciones generales (EG-2013), debido a que la capacidad de soporte del suelo de subrasante fue de 3.37%, categorizada como “Deficiente”; asimismo contando con un alto índice de plasticidad de 23.44%.

En respuesta al objetivo específico 2, se concluye que la incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejora de manera significativa ( $p\text{-valor}<0.05$ ) la capacidad de soporte de la subrasante en la carretera Aziruni – Rosaspata, debido a que los valores de CBR se incrementaron de 3.37% a 4.40%, 9.10% y 12.93% para la adición de 5%,15% y 30% de residuos de pavimento rígido respectivamente.

En respuesta al objetivo específico 3, se concluye que: la incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido disminuye de manera significativa ( $p\text{-valor}<0.05$ ) la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, debido a que los valores de expansión se redujeron de 2.42% a 2.24%, 2.14% y 1.79% para la adición de 5%,15% y 30% de residuos de pavimento rígido respectivamente.

En respuesta al objetivo específico 4, se concluye que: La incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejora de manera significativa ( $p\text{-valor}<0.05$ ) el índice de plasticidad, carretera Aziruni – Rosaspata, debido a que los valores de índice de plasticidad se redujeron de 23.44% a 21.70%, 19.45% y 17.59% para la adición de 5%,15% y 30% de residuos de pavimento rígido respectivamente.



En respuesta al objetivo específico 5, se concluye que: con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la estabilización de la subrasante de la carretera Aziruni – Rosaspata se espera un efecto positivo en el ambiente, debido a que con el empleo de residuos de pavimento rígido para la estabilización de 1 kilómetro de subrasante se podría disponer del 44% del volumen de desperdicios ubicados en el botadero de la salida Vilquechico.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, para el desarrollo de próximas investigaciones, se tomen en cuenta la gradación de los residuos de pavimento rígido, asimismo el tamaño máximo nominal empleado para la estabilización.

Se sugiere que en próximas investigaciones se estudien por separado tanto la parte fina como la parte gruesa de los residuos de pavimento rígido.

Se recomienda también que para posteriores investigaciones se estudie la aplicación de los residuos de pavimento rígido para el mejoramiento de capas granulares (base y subbase).

Se recomienda que en próximas investigaciones se desarrollen investigaciones con la incorporación de residuos de concreto en suelos diferentes al de esta investigación, con la finalidad de ampliar el campo de estudio con respecto a la estabilización de la subrasante

Para el desarrollo de próximas investigaciones se sugiere realizar el estudio de impacto ambiental del uso de residuos de pavimento rígido para su utilización en la estabilización de subrasantes, teniendo en cuenta factores como: La emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera producido por los equipos necesarios para su trituración, selección, traslado, etc.; su efecto sobre el suelo (pH) entre otros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRIN, H., 2017. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 19. ISSN 2575-1743. DOI 10.11648/j.ijtet.20170302.12.
- ALI, F., 2012. Stabilization of Residual Soils Using Liquid Chemical. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, vol. 17, pp. 115-126. DOI 10.3208/sandf1972.32.4.
- ANAMPA, M. y BERNAOLA, E., 2019. *Influencia del material reciclado proveniente de la pavimento deteriorado en el Jr. Puno y Av. Abancay de la ciudad de Abancay y para la elaboración de concreto nuevo para ser utilizados en pavimentos*. [en línea]. S.I.: Universidad Tecnológica de los Andes. Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/212>.
- ARIAS, F., 2012. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 6a EDICIÓN* [en línea]. S.I.: Episteme. ISBN 980-07-8529-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION).
- ARSHAD, A.K., SHAFFIE, E., ISMAIL, F., HASHIM, W., ABD RAHMAN, Z. y ISMAIL, Y., 2018. Cement stabilised soil subgrade: Design and construction. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 7, pp. 1192-1200. ISSN 09766316.
- BECERRA, P. y GÓMEZ, L., 2019. *Estudio del comportamiento en las arcillas típicas de Bogotá estabilizadas con residuos de construcción y demolición* [en línea]. S.I.: Universidad Católica de Colombia. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24070>.
- CARRANZA, J. y GUZMAN, V., 2019. *Influencia del polímero EVA reciclado en el porcentaje del CBR en la subrasante para la carretera en el centro poblado Pampas de San Juan-Laredo-Perú* [en línea]. S.I.: Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4796>.
- CARRIÓN, H. y MUSAPANTA, V., 2018. *Hormigón compactado con rodillo*

*utilizando agregados reciclados para emplearlo en pavimento rígido* [en línea]. S.I.: Universidad Central del Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16816>.

CHÁVEZ, D. y ODAR, G., 2021. *Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625903?locale-attribute=es>.

GALINDO, R., LARA, A. y GUILLÁN-, G., 2018. Contribution to the knowledge of early geotechnics during the twentieth century : Arthur Casagrande. *Hist. Geo Space Sci*, vol. 9, pp. 107-123. DOI 10.5194/hgss-9-107-2018.

GARCÍA, L., MUNGARAY, A., CALDERÓN, J., SÁNCHEZ, A. y GUTIÉRREZ, J., 2019. Impacto de la accesibilidad carretera en la calidad de vida de las localidades urbanas y suburbanas de Baja California , México. *EURE (Santiago)*, vol. 45, pp. 99-122. DOI 10.4067/S0250-71612019000100099.

GONZALES, F.M., 2018. *Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno* [en línea]. S.I.: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Disponible en: <https://bit.ly/3l2WghM>.

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

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>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P.,

2014. *Metodología de la investigación*. S.l.: s.n. ISBN 9684229313.
- HUANG, Y., CHEN, J., SHI, S., LI, B., MO, J. y TANG, Q., 2020. Mechanical Properties of Municipal Solid Waste Incinerator (MSWI) Bottom Ash as Alternatives of Subgrade Materials. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2020. ISSN 16878094. DOI 10.1155/2020/9254516.
- HUISA, E., 2015. *Manejo De Los Residuos De La Construcción Y Demoliciones Para Su Reciclado Y Empleo En Construcciones De Vías De La Ciudad De Juliaca* [en línea]. S.l.: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/86>.
- JOE, M.A. y RAJESH, A.M., 2015. Soil Stabilization Using Industrial Waste and Lime. *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)* [en línea], vol. 4, no. 7, pp. 799-805. Disponible en: [www.ijret.org](http://www.ijret.org).
- KAREEM, S., JASEM, A.L.A., HUSSAIN, K.E. y NADHIR, M.H., 2019. Horizontal and Vertical Geotechnical Variations of Soils According to USCS Classification for the City of An-Najaf , Iraq Using GIS. *Geotechnical and Geological Engineering* [en línea], vol. 0123456789. ISSN 1573-1529. DOI 10.1007/s10706-019-01139-x. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-019-01139-x>.
- KATTE, V.Y., MFOYET, S.M., MANEFOUET, B., WOUATONG, A.S.L. y BEZENG, L.A., 2019. Correlation of California Bearing Ratio (CBR) Value with Soil Properties of Road Subgrade Soil. *Geotechnical and Geological Engineering* [en línea], vol. 37, no. 1, pp. 217-234. ISSN 15731529. DOI 10.1007/s10706-018-0604-x. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-018-0604-x>.
- KIANIMEHR, M., SHOURIJEH, P.T., BINESH, S.M., MOHAMMADINIA, A. y ARULRAJAH, A., 2019. Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 227, pp. 116792. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.116792. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116792>.
- KODIKARA, J., ISLAM, T. y SOUNTHARARAJAH, A., 2018. Transportation Geotechnics Review of soil compaction: History and recent developments.

*Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 17, pp. 24-34. ISSN 2214-3912. DOI 10.1016/j.trgeo.2018.09.006. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2018.09.006>.

KUMAR, K., KUMAR, M. y KUMAR, N., 2017. Prophecy of plate load test response from theory of elasticity solution and CBR test Prophecy of Plate Load Test Response from Theory of Elasticity Solution and CBR Test. *Jordan Journal of Civil Engineering*, vol. 11, no. 3, pp. 335-345.

LIM, S.M., WIJEYESEKERA, D.C., LIM, A.J.M.S. y BAKAR, I.B.H., 2014. Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques. *International Journal of Engineering and Technology Research*, vol. 3, no. 5, pp. 204-211. DOI ISSN: 2249 – 8958.

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.

MAHARDIKA, A.G., MULYA, E.S. y BIANTORO, A.W., 2021. Analysis of Soil Compaction using Proctor Standards in Highway Construction Design Analysis of Soil Compaction using Proctor Standards in Highway Construction Design. *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-7. DOI 10.1088/1742-6596/1933/1/012084.

MINISTERIO DE TRASPORTES Y COMUNICACIONES, 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS* [en línea]. Lima: s.n. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf).

MUKHERJEE, D., 2014. Selection & Application of Lime Stabilizer for Soil Subgrade Stabilization. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology* [en línea], vol. 1, no. 7, pp. 66-76. Disponible en: [http://www.ijiset.com/v1s7/IJSET\\_V1\\_I7\\_12.pdf](http://www.ijiset.com/v1s7/IJSET_V1_I7_12.pdf).

MURTY, K., SIVA, A. y VENKATA, B., 2016. CHEMICAL STABILIZATION OF SUB-GRADE SOIL WITH GYPSUM AND NACL. *International Journal of Advances*

*in engineering & Technology* [en línea], vol. 9, no. 5, pp. 569-581. DOI ISSN 22311963. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Kavya-Ch-4/publication/352019122\\_CHEMICAL\\_STABILIZATION\\_OF\\_SUB-GRADE\\_SOIL\\_WITH\\_GYPSUM\\_AND\\_NACL/links/60b5e019299bf106f6edd255/CHEMICAL-STABILIZATION-OF-SUB-GRADE-SOIL-WITH-GYPSUM-AND-NACL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kavya-Ch-4/publication/352019122_CHEMICAL_STABILIZATION_OF_SUB-GRADE_SOIL_WITH_GYPSUM_AND_NACL/links/60b5e019299bf106f6edd255/CHEMICAL-STABILIZATION-OF-SUB-GRADE-SOIL-WITH-GYPSUM-AND-NACL.pdf).

NATARAJAN, B.M., KANAVAS, Z., SANGER, M., RUDOLPH, J. y GINDER, M., 2019. Characterization of Recycled Concrete Aggregate after Eight Years of Field Characterization of Recycled Concrete Aggregate after Eight Years of Field Deployment. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 6, no. 31, pp. 1-9. DOI 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002708.

ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* [en línea]. 5ta. S.l.: s.n. ISBN 978-958-762-876-0. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>.

NWAKAIRE, C.M., YAP, S.P., ONN, C.C., YUEN, C.W. y IBRAHIM, H.A., 2020. Utilisation of recycled concrete aggregates for sustainable highway pavement applications ; a review. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 235, pp. 1-18. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.117444. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117444>.

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.

PANDEY, A. y RABBANI, A., 2017. Stabilisation of Pavement Subgrade Soil Using Lime and Cement : Review. *International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET)* [en línea], vol. 4, no. 6, pp. 5-7. Disponible en: <https://irjet.net/archives/V4/i6/IRJET-V4I6529.pdf>.

PATEL, N., MISHRA, C., PARMAR, D. y GAUTAM, B., 2015. Subgrade Soil Stabilization using Chemical Additives. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 02, no. 04, pp. 1089-1096. DOI e-

ISSN: 2395-0056.

- PEÑA, S., TERÁN, J., MOLINA, J., CAÑOLA, H. y ZULUAGA, J., 2018. Evaluación de las propiedades de residuos de construcción y demolición de concreto para su uso en la elaboración de sub-bases granulares . Una alternativa al manejo de residuos en el Valle de Aburrá . □. *Cuaderno Activa* [en línea], vol. 10, pp. 79-92. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326549574\\_Evaluacion\\_de\\_las\\_propiedades\\_de\\_residuos\\_de\\_construccion\\_y\\_demolicion\\_de\\_concreto\\_para\\_su\\_uso\\_en\\_la\\_elaboracion\\_de\\_sub-bases\\_granulares\\_Una\\_alternativa\\_al\\_manejo\\_de\\_residuos\\_en\\_el\\_Valle\\_de\\_Aburra](https://www.researchgate.net/publication/326549574_Evaluacion_de_las_propiedades_de_residuos_de_construccion_y_demolicion_de_concreto_para_su_uso_en_la_elaboracion_de_sub-bases_granulares_Una_alternativa_al_manejo_de_residuos_en_el_Valle_de_Aburra).
- PILCO, M., 2020. *DIAGNOSTICO VIAL DE CAMINOS VECINALES EN PUNO – RECOMENDACIONES AL MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS* [en línea]. S.I.: Universidad Privada de Trujillo. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/379>.
- SALAS, D., 2017. *Estabilización de suelos con adición de cemento y aditivo terrasil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km 9+000 de la carretera Puno – Tiquillaca – Mañazo* [en línea]. S.I.: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1378>.
- SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K., 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea]. S.I.: s.n. ISBN 9786124735141. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1480/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- SANTOS, G., 2017. *Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS , Puebla* [en línea]. S.I.: BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA. Disponible en: <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>.
- SIVAKUMAR, V., HENDERSON, L., MOORHEAD, C. y CHOW, S.H., 2015. Measuring the plastic limit of fine soils : an experimental study. *Proceedings of*



*the Institution of Civil Engineers - Geotechnical Engineering*, vol. 168, no. 1, pp. 53-64. DOI doi:10.1680/geng.14.00004.

SORSA, A., SENADHEERA, S. y BIRRU, Y., 2020. Engineering characterization of subgrade soils of Jimma town, Ethiopia, for roadway design. *Geosciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 3, pp. 1-17. ISSN 20763263. DOI 10.3390/geosciences10030094.

SOTO, P., 2019. *Estabilización de suelos mediante activación alcalina de residuos de ignimbrita, arcilla calcinada y mortero reciclado para su uso como subrasante mejorada* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional San Agustín. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10577>.

TAMAYO, M., 2003. *El proceso de la investigación científica*. S.I.: s.n. ISBN 9681858727.

URAZÁN, C., ESCOBAR, D. y MONCADA, C., 2017. Relación entre la red nacional de carreteras y el desarrollo económico nacional . Caso América Latina y el Caribe. *Espacios* [en línea], vol. 38, no. 61, pp. 9. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n61/a17v38n61p09.pdf>.

VARA, A., 2012. 7 Pasos para una tesis exitosa. *Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres* [en línea], vol. 3, pp. 1-451. Disponible en: <https://bit.ly/2SNGOdX>.

VARGAS, B., 2020. *Estabilización de un suelo arcilloso con ceniza volcánica para el mejoramiento de subrasante en la progresiva km 5+100 al 6+100 del tramo Asirumi – Rosaspata Huancané* [en línea]. S.I.: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3487>.

YUNI, J. y URBANO, C., 2014. *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación Vol. 1* [en línea]. Córdoba: s.n. ISBN 9789875915473. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-Técnicas-para-investigar-1.pdf>.

ZUMRAWI, M., 2015. Stabilization of Pavement Subgrade by Using Fly Ash

Activated by Cement Stabilization of Pavement Subgrade by Using Fly Ash  
Activated by Cement. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*,  
vol. 3, no. 6, pp. 218-224. DOI 10.12691/ajcea-3-6-5.

## Anexos

### Anexo 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Instrumento	Escala de medición
V.I. Porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido con relación al peso total de la subrasante	Los residuos de pavimento reciclados son obtenidos de la ... vía deteriorada con presencia de ahuellamientos, hundimiento, corrugación, exudación, desnivel de carril/berma, grieta de borde, grieta de reflexión de borde provenientes de los trabajos de la demolición del pavimento rígido que se realizan en las vías, Asimismo la incorporación de estos desechos se realiza en relación al peso total del suelo. Parrillo & Camargo (2015)	Los residuos de pavimento rígido son provenientes de los trabajos de demolición de pavimento rígido que se realizan en las vías. Las propiedades físicas y mecánicas de concreto endurecido triturado proporcionan una buena estabilización. En la presente investigación se tiene la intención de incorporar estos residuos para la mejora de las características físico mecánica de la subrasante con la dosificación de 5%, 15% y 30% en relación al peso del suelo de subrasante.	Porcentaje en peso de los residuos de pavimento rígido.	Adición en: 5%, 15% y 30% de residuos de pavimento rígido en relación al peso del suelo de subrasante.	Ficha de recolección de datos.	Razón
V.D. Capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad.	La capacidad de soporte es parte de las propiedades mecánicas de la subrasante, donde su comportamiento es definido por las cargas a las cuales se somete la estructura vial. Por otro lado, dentro de las propiedades físicas de la subrasante, la expansión es determinada mediante la evaluación del cambio volumétrico que se genera en cuanto se altera su humedad. Asimismo, el índice de plasticidad indica el campo plástico del suelo y permite la clasificación del mismo. Estas pueden ser alteradas a través de la estabilización del suelo a tratar con aditivos. Serrano y Padilla (2018)	La capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad de la subrasante son las cualidades que determinan si un suelo requiere estabilización o no, la cual se determina mediante los ensayos de Proctor modificado, CBR, límite líquido y límite plástico, donde los resultados se obtienen en unidad de medida de gr/cm <sup>3</sup> , %, % y % respectivamente.	Capacidad de soporte, expansión e índice de plasticidad	CBR, expansión e índice de plasticidad	Fichas de observación de los ensayos de laboratorio.	Razón

**“Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021”**

**Anexo 2. Tabla de matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVOS	Hipótesis	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA						
<b>Problema Principal</b> ¿Cómo influye el porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?	<b>Objetivo Principal</b> Determinar la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre las características físico mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.	<b>Hipótesis Principal</b> La influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejorará las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.	<b>V. I.</b> Porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido con relación total de la subrasante	Proporciones  Tamaño	0% de residuos de pavimento rígido 5% de residuos de pavimento rígido 15% de residuos de pavimento rígido 30% de residuos de pavimento rígido  3/4"	<b>Enfoque de Investigación</b> Cuantitativo <b>Diseño de Investigación</b> Experimental <b>Nivel de Investigación</b> Explicativo <b>Tipo de Investigación</b> Aplicada <b>Población</b> Carretera afirmada Aziruni – Rosaspata <b>Muestra</b> La muestra que se empleó para la siguiente investigación es el tramo que se encuentra entre las progresivas Km 7+000 – Km 8+000 <b>Muestreo</b> No probabilístico por conveniencia del investigador <b>Técnicas</b> Técnicas de observación y directa y recolección de datos. <b>Instrumentos</b> Fichas de recolección de datos Fichas de ensayo de materiales						
<b>Problema Secundario N.º 1</b> ¿Cuáles son las características físicas mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?	<b>Objetivo Secundario N.º 1</b> Determinar las características físicas mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.	<b>Hipótesis Secundario N.º 1</b> Las características físicas mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000. No cumplen con la establecido en la EG 2013.										
<b>Problema Secundario N.º 2</b> ¿Cómo influye el porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la capacidad de soporte de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?	<b>Objetivo Secundario N.º 2</b> Determinar la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la capacidad de soporte de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.	<b>Hipótesis Secundaria N.º 2</b> La influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido mejorará la capacidad de soporte de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.					<b>V. D. 1</b> Capacidad de soporte	Propiedad Mecánica	Máxima densidad seca Optimo contenido de humedad Valor de soporte (CBR)			
<b>Problema Secundario N.º 3</b> ¿Cómo influye el porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?	<b>Objetivo Secundario N.º 3</b> Determinar la influencia de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido sobre la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000	<b>Hipótesis Secundario N.º 3</b> La incorporación de porcentaje en peso de residuos de pavimento rígido reducirá significativamente la expansión de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.								<b>V. D. 2</b> Expansión	Propiedad física	Lectura inicial Lectura final  Límite líquido Límite plástico
<b>Problema Secundario N.º 4</b> ¿Cómo influye la incorporación de los residuos de pavimento rígido sobre el índice de plasticidad de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?	<b>Objetivo Secundario N.º 4</b> Determinar influencia de la incorporación de los residuos de pavimento rígido sobre el índice de plasticidad de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000	<b>Hipótesis Secundario N.º 4</b> La incorporación de los residuos de pavimento rígido disminuirá significativamente el índice de plasticidad de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.										
<b>Problema Secundario N.º 5</b> ¿Cuáles son las ventajas ambientales que se obtendrá con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000?	<b>Objetivo Secundario N.º 5</b> Identificar las ventajas ambientales que se obtendrá con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000.	<b>Hipótesis Secundario N.º 5</b> Las ventajas ambientales que se obtendrá con la reutilización de residuos de pavimento rígido en la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021, en su tramo Km 7+000 a Km 8+000, es positivo.										

Todas las fuentes que se encontraron para la revisión de la literatura, y escoger las adiciones adecuadas se muestran en la siguiente tabla.

**Anexo 3. Síntesis de estudios utilizados para la revisión de la literatura**

N° Doc	Autor y año	Título	País	Objetivo	Variables	Dimensiones	Método de análisis	Normas aplicadas	Muestra	Tipo de materiales	Resultados	Conclusiones
1	Del Rocio y Bizarreta (2021)	Experimental Study on Stabilization Subgrade Soil Soft with Fine Concrete Residue	Brasil	Evaluar el uso de residuos de concreto de fracción fina (RC-fino), con partículas menores a 2mm, para mejorar un suelo de subrasante blando de origen residual	V1: Concreto de fracción fina V2: Subrasante blanda	I1: granulometría I2: Dosificación I1: CBR	Análisis de sus características físicas, parámetros de compactación Relación de Soporte de California (del inglés California Bearing Ratio, CBR), tanto del suelo natural como de las mezclas con RC-fino en proporciones de <b>20, 40 y 60%</b> en peso	ASTM	Suelo residual extraído del Campo Experimental del Grupo de Pesquisa en Geotecnia de la UNILA	Arcilla de alta plasticidad (CL)	Se observa que conforme se va aumentando el porcentaje de RC-fino aumenta el valor del CBR.	La adición de residuo de concreto de fracción fina (RC-fino) al mencionado suelo, mejora sus propiedades de expansión, CBR
2	Tavira et al. (2018)	Recycling screening waste and recycled mixed aggregates from construction and demolition waste in paved bike lanes	España	Evaluar sobre el uso de áridos mixtos reciclados de 18 residuos de construcción y demolición y su cribado de residuos en un carril bici experimental	V1: Residuos de construcción y demolición V2: Suelo de subrasante	I1: granulometría Límites de consistencia I2: Dosificación I1: CBR I3: Elasticidad	El carril bici experimental se construyó utilizando dos materiales reciclados de desechos de construcción: un agregado mixto reciclado y un material mixto reciclado de residuos de cribado.	UNE	1Km de tramo de la ciclovía del campus de la Universidad de Andalucía	A-6	Los resultados mostraron una media de 116,9 MPa para los módulos elásticos equivalentes en los agregados no seleccionados, 135,2 MPa en 340 CDW seleccionados y 160,4 MPa en la sección NA.	La capacidad de carga aumentó después de dos años para garantizar el uso de estos dos materiales reciclados como capas granulares en los carriles para bicicletas.
3	Cabalar, Zardikawi y Abdulnafaa (2019)	Utilisation of construction and demolition materials with clay for road pavement subgrade	Turquía	Analizar el uso de materiales de construcción y demolición (C&D) con arcilla, y un estudio comparativo sobre la utilización de	V1: Agregado natural y desechos de construcción. V2: Suelo arcilloso	I1: granulometría I2: Límites de consistencia I3: Dosificación	Se analizó la respuesta del agregado de concreto reciclado (RCA), piezas de asfalto arrastrado	ASTM	El suelo utilizado como material aditivo en la investigación	Arcilla de baja de plasticidad (CL)	El rendimiento CBR de las mezclas disminuye gradualmente hasta aproximadamente un 30% de contenido de arcilla en RCA y DAP,	Los porcentajes de hinchamiento acompañados de las pruebas CBR disminuyeron a medida que

				C&D y agregado natural (NA) para la subrasante de pavimento de carreteras		I1: CBR I2: UCS	(DAP) y agregado de grava natural (NA) mezclado con una arcilla de baja plasticidad, se reemplazó proporciones de <b>10%, 20%, 30%, 40% y 50%</b> de concreto reciclado.		era arcilla de baja plasticidad disponible localmente.		y hasta aproximadamente un 20% de contenido de arcilla en NA	aumentaba el contenido de agua utilizada para la compactación.
4	Arshad (2019)	Development of a Correlation between the Resilient Modulus and CBR Value for Granular Blends Containing Natural Aggregates and RAP/RCA Materials	Canadá	Presentar el desarrollo de un modelo empírico para la estimación del valor del módulo resiliente (MR) sobre la base de los valores de CBR utilizando los resultados experimentales obtenidos para 52 muestras granulares remoldeadas que contienen agregados naturales, RCA y muestras de RAP	V1: RCA y RAP. V2: Módulo de resiliencia.	I1: granulometría Dosificación I1: CBR	Se realizó un modelo empírico para la estimación del valor del módulo resiliente (MR) sobre la base de valores CBR	ASTM	52 especímenes de suelo granular. Con adiciones de <b>25%, 50% y 75%</b> de agregado de concreto reciclado	Suelo granular	Por otro lado, la probabilidad de que los materiales mezclados contengan 25%, 50% y 75% de materiales RAP en las muestras mezcladas puede alcanzar (en promedio) 85,75%, 89,37% y 93,77% (respectivamente) de probabilidad de permanecer del límite.	Los valores de CBR de las muestras mezcladas disminuyen con la adición de contenido de RAP; sin embargo, no se pudo encontrar una clara tendencia decreciente junto con un porcentaje creciente de contenido de RAP.
5	Thakur (2016)	Effect of CDW and Cement On Cbr Value of Clayey Soil	India	Mejorar las propiedades de resistencia del suelo arcilloso	V1: CDW y cemento V2: CBR	I1: Dosificación I1: DSM I2: CHO I3: Mr	Se desarrolló las dosificaciones de <b>10%, 20%, 30% 40% y 50%</b> de desechos de construcción y demolición y se ejecutaron los ensayos de laboratorio planteados.	ASTM	Suelo de la escuela de ingeniería de Gurú Nanak	Suelo arcilloso de baja plasticidad	Se pudo observar que el valor de capacidad de soporte del suelo arcilloso es 1.47, el cual aumentó a 9.52 cuando se agregó 6% de cemento con 10% de CDW.	Se puede generar material de carretera de buena calidad reciclando CDW y utilizando CDW, ahorrando así los agregados naturales para el futuro.

6	Al-Obaydi et al. (2021)	Improvement in Field CBR Values of Subgrade Soil Using Construction-Demolition Materials	Turquía	Evaluar la influencia de tres tipos de materiales CD (asfalto arrastrado, DA; ladrillo triturado, CB; y hormigón triturado, CC) en la respuesta de una arcilla de baja plasticidad.	V1: CD, DA, CB y CC V2: Suelo de subrasante	I1: Dosificación I1: DSM I2: CHO I3: CBR	Se adicionó <b>10%</b> de concreto reciclado a una CL, para luego comparar los valores de CBR,	UNE	Suelos locales de Mosul	CL	Los resultados de la primera capa probada con un espesor de 50 cm mostraron una mejora en los valores de CBR del suelo (a una penetración de 2,5 mm) con DA, CB y CC en 12,5, 13,6 y 49,7% sobre el suelo natural (CL), respectivamente	Los valores de CBR aumentaron al aumentar el espesor de la capa. Aumenta 1,1 veces a 1,7 veces cuando el grosor aumenta de 50 a 100 cm y 1,5 veces y 1,8 veces cuando el grosor aumenta de 50 a 150 cm.
7	Teijón et al. (2020)	Use of Recycled Aggregates made from Construction and Demolition Waste from Structural Concrete such as Graded Aggregate and Cement Soil in Sustainable Road Infrastructures Base Layers	España	Analizar el uso de hormigón reciclado como árido clasificado (GARConc) y en suelo de cemento (CSRConc)	V1: Concreto reciclado V2: Base granular	I1: Dosificación I1: DSM I2: CHO I3: CBR	se ha estudiado el uso de CDWRConc en la producción de suelo de cemento reciclado (CSRConc). Así, se mezclaron materiales granulares (CDWRConc), cemento y agua.	ASTM	Concreto reciclado proveniente de plantas de Calvarrasa en adiciones de <b>5.5%</b> y <b>7.5%</b>	obtenido a partir de hormigón, productos de hormigón, mortero y piezas prefabricadas de hormigón.	Para un grado de compactación del 100% de la densidad Proctor modificado, es 193.0%. GARConc tiene una alta capacidad de soporte, adecuada para su uso como capa base granular	Las pruebas en CDWConcr muestran la calidad de los finos y su carácter no plástico, el bajo contenido de materia orgánica y un alto valor de CBR.
8	Beja, Motta y Bernucci (2020)	Application of recycled aggregates from construction and demolition waste with Portland cement and hydrated lime as pavement subbase in Brazil	Brasil	Estabilizar bases y subbases, haciendo uso de desechos de construcción y demolición mezclado con cemento y cal hidratada.	V1: DWC, cemento y cal hidratada V2: Estabilización de Base y subbase granular	I1: Dosificación I2: Granulometría I1: DSM I2: CHO I3: CBR I4: UCS	El RCDW se analizó en tres condiciones, con y sin aglutinantes. (estabilizadores): agregado RCDW no unido; agregado RCDW mezclado con 3% de cemento Portland; y agregado de RCDW mezclado con 3% de cal hidratada	ASTM	El material provino de la demolición de los edificios São Vito y Mercúrio en la ciudad de São Paulo	Grava bien graduada	El agregado RCDW no presentó hinchamiento y valores altos de CBR dentro de límites aceptables para la aplicación como capa de subbase de pavimento en Brasil.	La estabilización del CDW con cemento Portland o cal mejoró el comportamiento mecánico del material agregado, reduciendo la variabilidad de las respuestas mecánicas.

9	Hasan, Ankan y Shaik (2020)	Evaluation of CBR Characteristics of Waste Dust from Construction Debris as Pavement Material	Bangladesh	Clay soil, Fly ash Lime and stabilisation Physical and chemical, properties, Environmental problems	V1: Escombros de construcción V2: Estabilización de subrasante	I1: Dosificación I2: Granulometría I1: DSM I2: CHO I3: CBR	En el estudio, se utilizaron arena fina y escombros de construcción en porcentajes de <b>50% y 50%</b> respectivamente, para investigar las características CBR de la subrasante en diferentes períodos de remojo.	ASTM	Escombros de construcción del sitio de construcción de la extensión del campamento base de Barda	SC (Arena con presencia de arcillas)	Los valores de CBR de arena fina tuvieron mejores resultados que arena proveniente de escombros de construcción.	El valor CBR no empapado y empapado de los escombros de construcción es 10.36% y 5.36%, que están muy cerca del valor respectivo 12.50% y 6.07% de arena fina. El valor de CBR disminuye con el aumento del período de remojo.
---	-----------------------------	---	------------	---	---	--	--	------	--	--------------------------------------	--	--



## Anexo 4. Validación de los instrumentos de investigación

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional Ing. Machaca Condori, Hugo Dario

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos de las fichas:

- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DE LA VÍA
- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCION DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO
- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que posee como enfoque el:

Cuantitativo (X)

Cualitativo ( )

Mixto ( )


El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para la tesis:

Título del proyecto de tesis:	Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021
Línea de investigación	Diseño de Infraestructura vial

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno 30 de octubre del 2021

  
Br. Halarocca Masco, Franc Isaac

  
Br. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
JUICIO DE EXPERTOS**

Estimado profesional Ing. Aracayo Curo, Saul Yonathan

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos de las fichas:

- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DE LA VÍA
- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCION DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO
- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que posee como enfoque el:

Cuantitativo (X)

Cualitativo ( )

Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para la tesis:

Título del proyecto de tesis:	Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021
Línea de investigación	Diseño de Infraestructura vial

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno 30 de octubre del 2021

  
Br. Halañocca Masco, Franc Isaac

  
Br. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS  
JUICIO DE EXPERTOS**

Estimado profesional Ing. Quispe Bustinza, Alberth Ysidro

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos de las fichas:

- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DE LA VÍA
- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCION DE RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO
- FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que posee como enfoque el:

Cuantitativo (X)

Cualitativo ( )

Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para la tesis:

Título del proyecto de tesis:	Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021
Línea de investigación	Diseño de Infraestructura vial

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno 30 de octubre del 2021

  
Br. Halanocca Masco, Franc Isaac

  
Br. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

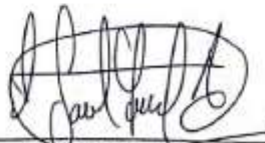
Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	SAUL YONATHAN ARACAYO CURO
Instrumento a validar	Ficha de observación para la recolección de residuos de pavimento rígido

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		X		
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			8	18	
COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30					0.0667



Ing. SAUL YONATHAN ARACAYO CURO

CIP 270784

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	SAUL YONATHAN ARACAYO CURO
Instrumento a validar	Ficha de observación para la excavación de la calicata

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL			6	18	
COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30					0.8667

  
Ing. SAUL YONATHAN ARACAYO CURO  
CIP 270784

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales


Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	SAUL YONATHAN ARACAYO CURO
Instrumento a validar	Ficha de observación para medir el estado de la vía

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		X		
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		X		
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL			10	15	
COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30					0.833



Ing. SAUL YONATHAN ARACAYO CURO

CIP 270784

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	Ing. Hugo Dario Machaca Condori
Instrumento a validar	Ficha de observación para medir el estado de la vía

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
<b>TOTAL</b>		-	4	24	
<b>COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30</b>					0,93



Ing. Hugo Dario Machaca Condori

CIP 269718

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

<b>Fecha</b>	31 de octubre del 2021
<b>Validador</b>	Ing. Hugo Dario Machaca Condori
<b>Instrumento a validar</b>	Ficha de observación para la recolección de residuos de pavimento rígido

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		x		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		x		
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		x		
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
<b>TOTAL</b>		-	6	21	
<b>COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30</b>					<b>0.90</b>



Ing. Hugo Dario Machaca Condori  
CIP 269718



### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	Ing. Hugo Darío Machaca Condori
Instrumento a validar	Ficha de observación para la excavación de la calicata

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		x		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		x		
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		x		
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
<b>TOTAL</b>		-	<b>6</b>	<b>21</b>	
<b>COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30</b>					<b>0,90</b>



Ing. Hugo Darío Machaca Condori

CIP 269718

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	Quispe Bustinza, Alberth Ysidro
Instrumento a validar	Ficha de observación para medir el estado de la vía

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.				
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
<b>TOTAL</b>		-	4	24	
<b>COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30</b>					0.93



Ing. Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
CIP 151300

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

<b>Fecha</b>	31 de octubre del 2021
<b>Validador</b>	Quispe Bustinza, Alberth Ysidro
<b>Instrumento a validar</b>	Ficha de observación para la recolección de residuos de pavimento rígido

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		x		
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			x	
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		x		
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		x		
<b>TOTAL</b>		-	<b>6</b>	<b>21</b>	
<b>COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30</b>					<b>0.90</b>



Ing. Alberth Ysidro Quispe Bustinza

CIP 151300

### Formato de validación de criterios de expertos

#### Datos generales

Fecha	31 de octubre del 2021
Validador	Quispe Bustinza, Alberth Ysidro
Instrumento a validar	Ficha de observación para la excavación de la calicata

#### Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumple con el indicador
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
Pertinencia	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
Coherencia	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
Congruencia	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		x		
Suficiencia	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
Objetividad	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
Consistencia	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
Claridad	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
Oportunidad	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
<b>TOTAL</b>		-	2	27	
<b>COEFICIENTE DE VALIDEZ = (D+R+B)/30</b>					<b>0.97</b>



Ing. Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
CIP 151300

## Anexo 5. Fichas de recolección de datos

### FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruní – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Región:** Puno

**Provincia:** Huancané

**Distrito:** Rosaspata

**Nombre del Botadero:** Salida a Vilquechico

Color		Gris claro
Presencia de aceites	No permitido	No presenta
Presencia de residuos orgánicos	No permitido	No presenta
Largo		66 centímetros
Ancho		48 centímetros
Espesor		18 centímetros
Presencia de fisuras	No permitido	No presenta

#### Fotografía



**Nota:** Se elaboró de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el DS N° 003-2013-VIVIENDA "Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición" en su artículo 28 denominado "Reciclaje de concreto de demolición". En dicho artículo señala que los residuos de concreto no deben contener elementos peligrosos, se debe tener en cuenta la antigüedad de los residuos, su procedencia, asimismo se tomaron otros criterios en cuenta como la presencia de aceites, presencia de restos orgánicos que pudieran alterar la composición del concreto. Respecto al tratamiento indica que los residuos deben ser triturados, chancados, tamizados, reduciendo el tamaño de las partículas requeridas.

## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Región:** Puno

**Provincia:** Huancané

**Distrito:** Rosaspata

**Nombre del Botadero:** Salida a Vilquechico

Color		Gris claro
Presencia de aceites	No permitido	No presenta
Presencia de residuos orgánicos	No permitido	No presenta
Largo		22 centímetros
Ancho		30 centímetros
Espesor		7 centímetros
Presencia de fisuras	No permitido	No presenta

### Fotografía



**Nota:** Se elaboró de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el DS N° 003-2013-VIVIENDA "Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición" en su artículo 28 denominado "Reciclaje de concreto de demolición". En dicho artículo señala que los residuos de concreto no deben contener elementos peligrosos, se debe tener en cuenta la antigüedad de los residuos, su procedencia, asimismo se tomaron otros criterios en cuenta como la presencia de aceites, presencia de restos orgánicos que pudieran alterar la composición del concreto. Respecto al tratamiento indica que los residuos deben ser triturados, chancados, tamizados, reduciendo el tamaño de las partículas requeridas.

## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Región:** Puno

**Provincia:** Huancané

**Distrito:** Rosaspata

**Nombre del Botadero:** Salida a Vilquechico

Color		Gris claro
Presencia de aceites	No permitido	No presenta
Presencia de residuos orgánicos	No permitido	No presenta
Largo		27 centímetros
Ancho		18 centímetros
Espesor		8 centímetros
Presencia de fisuras	No permitido	No presenta

### Fotografía



**Nota:** Se elaboró de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el DS N° 003-2013-VIVIENDA "Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición" en su artículo 28 denominado "Reciclaje de concreto de demolición". En dicho artículo señala que los residuos de concreto no deben contener elementos peligrosos, se debe tener en cuenta la antigüedad de los residuos, su procedencia, asimismo se tomaron otros criterios en cuenta como la presencia de aceites, presencia de restos orgánicos que pudieran alterar la composición del concreto. Respecto al tratamiento indica que los residuos deben ser triturados, chancados, tamizados, reduciendo el tamaño de las partículas requeridas.

### FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA

(Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", sección suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** KM 7 + 000 – KM 8 + 000

**Progresiva:** KM 7 + 950

**Fecha:** 30 de Octubre del 2021

**Lado:** Derecho

	<p><b>Tesis:</b> Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021</p> <p><b>Calicata:</b> C-3</p> <p><b>Coordenadas UTM:</b>  <b>Norte:</b> 8314554.48  <b>Este:</b> 433816.42  <b>Zona:</b> 19 L</p>				
<p><b>Profundidad:</b></p> <p><b>Descripción:</b> Se encontró un suelo orgánico con un espesor de 20 centímetros, poseía un olor característico a la turba.</p> <p>En el estrato 1 se encontró un suelo color marrón beige, seco, y con una compacidad baja. En el estrato 2 se halló un suelo de color marrón claro, también seco y una compacidad poco densa, mientras que en el estrato 3 se encontró un suelo predominantemente más cohesivo con presencia de arenas ya con presencia de humedad en la parte baja.</p> <p><b>Tierra vegetal:</b> La capa vegetal era de 20 centímetros, existía presencia de turba y raíces.</p> <p><b>Nivel freático:</b> No se encontró el nivel freático</p>	<p><b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b></p> <table border="1" data-bbox="965 981 1177 1391"> <tr> <td>Suelo orgánico</td> </tr> <tr> <td>Estrato 1</td> </tr> <tr> <td>Estrato 2</td> </tr> <tr> <td>Estrato 3</td> </tr> </table>	Suelo orgánico	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Suelo orgánico					
Estrato 1					
Estrato 2					
Estrato 3					
<p><b>Excavación de la calicata</b></p> 					



### FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA

(Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", sección suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Halanocca Masco, Franc Isaac y Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** KM 7 + 000 – KM 8 + 000

**Progresiva:** KM 7 + 650

**Fecha:** 30 de Octubre del 2021

**Lado:** Izquierdo

	<p><b>Tesis:</b> Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021</p> <p><b>Calicata:</b> C-2</p> <p><b>Coordenadas UTM:</b>  <b>Norte:</b> 8314629.24  <b>Este:</b> 433438.63  <b>Zona:</b> 19 L</p>			
<p><b>Profundidad:</b></p> <p><b>Descripción:</b> Se encontró un suelo orgánico con un espesor de 25 centímetros, poseía un olor característico a la turba.</p> <p>En el estrato 1 se encontró un suelo color marrón beige, seco, y con una compacidad baja. En el estrato 2 se halló un suelo de color marrón claro, predominantemente cohesivo, con poca presencia de arenas, seco y de compacidad densa.</p> <p><b>Tierra vegetal:</b> La capa vegetal era de 25 centímetros, existía presencia de turba y raíces.</p> <p><b>Nivel freático:</b> No se encontró el nivel freático</p>	<p><b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b></p> <table border="1" data-bbox="965 981 1177 1288"> <tr> <td style="text-align: center;">Suelo orgánico</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Estrato 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Estrato 2</td> </tr> </table>	Suelo orgánico	Estrato 1	Estrato 2
Suelo orgánico				
Estrato 1				
Estrato 2				
<p><b>Excavación de la calicata</b></p> 				

### FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA

(Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", sección suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Halanocca Masco, Franc Isaac y Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** KM 7 + 000 – KM 8 + 000

**Progresiva:** KM 7 + 350

**Fecha:** 30 de Octubre del 2021

**Lado:** Derecho

	<p><b>Tesis:</b> Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021</p> <p><b>Calicata:</b> C-1</p> <p><b>Coordenadas UTM:</b>  <b>Norte:</b> 8314719.98  <b>Este:</b> 433098.09  <b>Zona:</b> 19 L</p>				
<p><b>Profundidad:</b></p> <p><b>Descripción:</b> Se encontró un suelo orgánico con un espesor de 20 centímetros, poseía un olor característico a la turba.</p> <p>En el estrato 1 se encontró un suelo color marrón beige, seco, y con una compacidad relativamente baja. En el estrato 2 se halló un suelo de color marrón claro con poca presencia de arenas, también seco y una compacidad densa, mientras que en el estrato 3 se encontró un suelo predominantemente más cohesivo con presencia de arenas ya con presencia de humedad en la parte baja.</p> <p><b>Tierra vegetal:</b> La capa vegetal era de 20 centímetros, existía presencia de turba y raíces.</p> <p><b>Nivel freático:</b> No se encontró el nivel freático</p>	<p><b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b></p> <table border="1" data-bbox="965 981 1177 1391"> <tr> <td>Suelo orgánico</td> </tr> <tr> <td>Estrato 1</td> </tr> <tr> <td>Estrato 2</td> </tr> <tr> <td>Estrato 3</td> </tr> </table>	Suelo orgánico	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Suelo orgánico					
Estrato 1					
Estrato 2					
Estrato 3					
<p><b>Excavación de la calicata</b></p> 					

## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** Km 0+000 – Km 3+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura no presenta deterioro apreciable
Circulación	No existe restricciones para la transitabilidad
Obras de arte	Obras de arte y drenaje insuficientes
velocidad de circulación	La velocidad de circulación por el tramo puede llegar hasta 50 kilómetros en tramos rectos.

**Estado del camino:** "Buen estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldir

**Tramo de la vía:** Km 3+000 – Km 6+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura presenta poco deterioro superficial con presencia de baches y hundimientos en zonas puntuales.
Circulación	No existe restricciones para la transitabilidad
Obras de arte	Obras de arte y drenaje insuficientes
velocidad de circulación	La velocidad de circulación puede llegar hasta los 40 km por hora

**Estado del camino:** "Regular estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** Km 6+000 – Km 7+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura presenta deterioro, ciertas deformaciones apreciables, algunos hundimientos y baches.
Circulación	Restringida por presencia de lluvias entre los meses de noviembre y febrero.
Obras de arte	Inexistencia de obras de arte y en algunas zonas insuficientes y colmatadas
velocidad de circulación	La velocidad de circulación es menor a 20 kilómetros por hora

**Estado del camino:** "Mal estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronalchini

**Tramo de la vía:** Km 7+000 – Km 8+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura presenta elevado deterioro, grandes deformaciones, hundimientos y baches.
Circulación	Restringida por presencia de lluvias entre los meses de noviembre y febrero.
Obras de arte	Inexistencia de obras de arte y en algunas zonas insuficientes y colmatadas
velocidad de circulación	La velocidad de circulación es menor a 10 kilómetros por hora en tramos rectos.

**Estado del camino:** "Muy mal estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** Km 8+000 – Km 9+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura presenta deterioro, ciertas deformaciones apreciables, algunos hundimientos y baches.
Circulación	Restringida por presencia de lluvias entre los meses de noviembre y febrero.
Obras de arte	Inexistencia de obras de arte y en algunas zonas insuficientes y colmatadas
velocidad de circulación	La velocidad de circulación es menor a 20 kilómetros por hora

**Estado del camino:** "Mal estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** Km 9+000 – Km 12+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura presenta poco deterioro superficial, presencia de ligeros hundimientos.
Circulación	Sin restricciones de transitabilidad durante el año.
Obras de arte	Inexistencia de obras de arte y en algunas zonas insuficientes y colmatadas.
velocidad de circulación	La velocidad de circulación puede llegar hasta los 30km/h

**Estado del camino:** "Regular estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía





## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Tramo de la vía:** Km 12+000 – Km 15+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura presenta poco deterioro superficial, presencia de ligeros hundimientos.
Circulación	Sin restricciones de transitabilidad durante el año.
Obras de arte	Obras de arte y drenaje insuficientes parcialmente colmatadas
velocidad de circulación	La velocidad de circulación puede llegar hasta los 30km/h

**Estado del camino:** "Regular estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



## FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MEDIR EL ESTADO DEL CAMINO

(Adaptado de Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

**Nombre de la tesis:** "Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021"

**Autores:** Bach. Halanocca Masco, Franc Isaac y Bach. Quispe Pari, Bladimir Ronalchini

**Tramo de la vía:** Km 15+000 – Km 18+000 de la carretera Aziruni - Rosaspata

CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO	
Superficie de rodadura	La superficie de rodadura no presenta deterioro apreciable y con muy pocos hundimientos.
Circulación	De circulación sin restricciones durante el año
Obras de arte	Obras de arte y drenaje no colmatadas
velocidad de circulación	La velocidad de circulación puede llegar a 40 km/h en tramos rectos.

**Estado del camino:** "Buen estado"

**Nota:** El presente instrumento fue adaptado del Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial no Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que fue elaborado para la clasificación del estado de la superficie de rodadura en función de ciertos criterios, los cuales se presenta en el cuadro siguiente a la ficha de observación.

### Fotografía



**Estado del camino para vías no pavimentadas**

ESTADO DEL CAMINO		SUPERFICIE DE RODADURA IRI	CRITERIOS Y CONDICIONES DEL CAMINO
Muy mal estado	MM	>18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La superficie de rodadura presenta elevado deterioro, grandes deformaciones, hundimientos y baches.</li> <li>• De circulación muy restringida durante la mayor parte del año</li> <li>• Obras de arte insuficientes y obras de drenaje insuficientes y colmatadas</li> <li>• La velocidad de circulación es menor a 10 kilómetros por hora en tramos rectos</li> </ul>
Mal estado	M	14-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La superficie de rodadura presenta deterioro, ciertas deformaciones apreciables, hundimientos y baches</li> <li>• De circulación restringida durante ciertos periodos del año</li> <li>• Obras de arte insuficientes y obras de drenaje insuficientes y colmatadas</li> <li>• La velocidad de circulación es menor a 20 kilómetros por hora en tramos rectos</li> </ul>
Regular estado	R	10-14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La superficie de rodadura presenta deterioro superficial y presencia de baches y hundimientos puntuales</li> <li>• De circulación sin restricciones durante el año</li> <li>• Obras de arte con daños menores y obras de drenaje parcialmente colmatadas</li> <li>• La velocidad de circulación es aproximadamente entre 20 y 40 kilómetros por hora en tramos rectos</li> </ul>
Buen estado	B	6-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La superficie de rodadura no presenta deterioro apreciable.</li> <li>• De circulación sin restricciones durante el año</li> <li>• Obras de arte en buen estado y obras de drenaje limpias.</li> <li>• La velocidad de circulación es aproximadamente entre 40 y 60 kilómetros por hora en tramos rectos</li> </ul>
Muy buen estado	MB	4-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie de rodadura sin defectos y con excelente regularidad, Superficial.</li> <li>• De circulación sin restricciones durante el año</li> <li>• Todas las obras de arte y de drenaje en muy buen estado y limpias.</li> <li>• La velocidad de circulación puede llegar a ser mayor a 60 kilómetros por hora en tramos rectos</li> </ul>

Nota: Tomado de MTC (2015, pp. 10-11)



**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y  
MATERIALES**

**INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-  
MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA  
AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021**



**ENSAYOS DE AGREGADOS**

2021

1 de 1



**INFLUENCIA DE LOS  
RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-MECÁNICAS DE  
LA SUBRASANTE,  
CARRETERA AZIRUNI -  
ROSASPATA, PUNO 2021**

**PUNO - PERÚ  
2021**

# **100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO**

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANÉ - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANQCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 09-11-2021

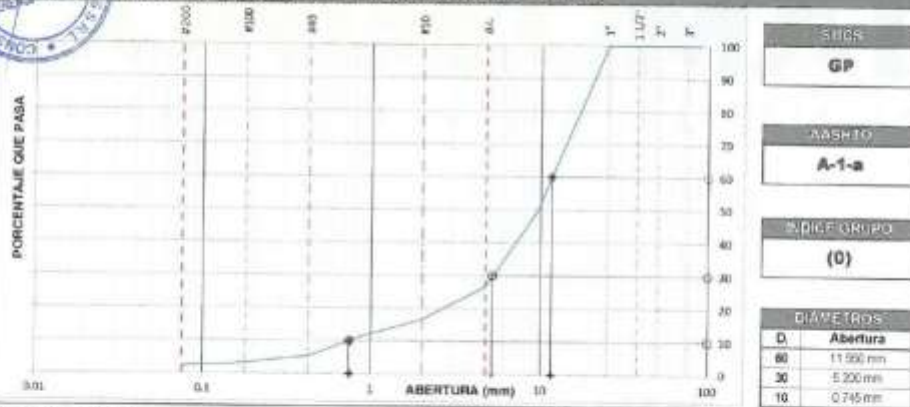
### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** BOTADERO ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** ROSASPATA - HUANCANÉ - PUNO  
**MATERIAL:** GRAVA POREMENTE GRADADA CON ARENA

TAMIZADO						RESUMEN		
N°	TAMIZ DENOMINACIÓN	RETENIDO		PASANTE		ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
		PESO (g)	%	%	SEDELO			
1	3 1/2"	40.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	4.000.0
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra húmeda y seca	3.981.0
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Peso pasar <#44	1.744.0
4	2"	30.000	0	0.0	100.0		Peso pasar <#20	4.750.0
5	1 1/2"	17.000	0	0.0	100.0		Peso pasar <#10	1.000.0
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Peso pasar <#60	100.0
7	3/4"	19.000	308	4.3	95.7		TPU DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.000	1.814	21.8	78.0		TAMIZO MÁXIMO	0
9	3/8"	8.500	334	14.6	85.4		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	1.480.0	32.8	67.2		Uniformidad (CU)	18.003
11	#10	2.000	363.0	10.3	89.7		Cuadratura (CC)	3.142
12	#20	0.980	200.0	5.4	94.6			
13	#40	0.425	214.9	5.8	94.2			
14	#100	0.150	98.6	2.8	97.2			
15	#200	0.075	19.1	0.5	99.5			
16	Fondo	0.079	86.5	2.3	97.7			



### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Perry Porcillohu Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Distancia*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 181100

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 308  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mzo A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (061) 326738  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACION:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEPARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

**UBICACION:** BOTADERO ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCION:** 100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** ROSASPATA - HUANCANE - PUNO  
**MATERIAL:** GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS	
NP CAPSULA	ID		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DE LA TARA	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
NUMERO DE GOLPES			

NP

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS	
NP TARRO	ID		
PESO TARRA + SUELO HUMEDO	(g)		
PESO TARRA + SUELO SECO	(g)		
PESO DE LA TARRA	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		

NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los subcontratos

  
**Julia Percy Patricolindo Tintaya**  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysaura Quispe Alvarado**  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 121200

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO:** D - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANG ISAAC / GUSPE PARI, BLADIMIR RONALDI **FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** BOTADERO ROSASPATA **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** ROSASPATA - HUANCANE - PUNO  
**MATERIAL:** GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	85.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g.	352.84	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	352.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g.	0.24	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	267.00	--	--
	Humedad	%	0.09	--	--
	Humedad Promedio	%	<b>0.09</b>		



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
 - Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
  
 Ana Percy Parichagua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quispelhuastiza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 191306



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** BOTADERO ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 100% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** ROSASPATA - HUANCANE - PUNO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	0.25	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA
2	Clasificación de suelos SUCS	-	GP	
3	Clasificación de suelos AASTHO	-	A-1-a	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	-	(0)	
5	Porcentaje de Grava	%	73.20	
6	Porcentaje de Arena	%	24.50	
7	Porcentaje de Finos	%	2.30	
8	Índice plastico	%	NP	
9	Índice de plasticidad	%	NP	
10	Tamaño máximo	pulg	1"	

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
CONGEMAT S.R.L.  
**John Percy Paticobua Tintaya**  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bujanza**  
SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE LOS  
RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-MECÁNICAS DE  
LA SUBRASANTE,  
CARRETERA AZIRUNI -  
ROSASPATA, PUNO 2021**

# **SUBRASANTE EXISTENTE**

**PUNO - PERÚ  
2021**

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

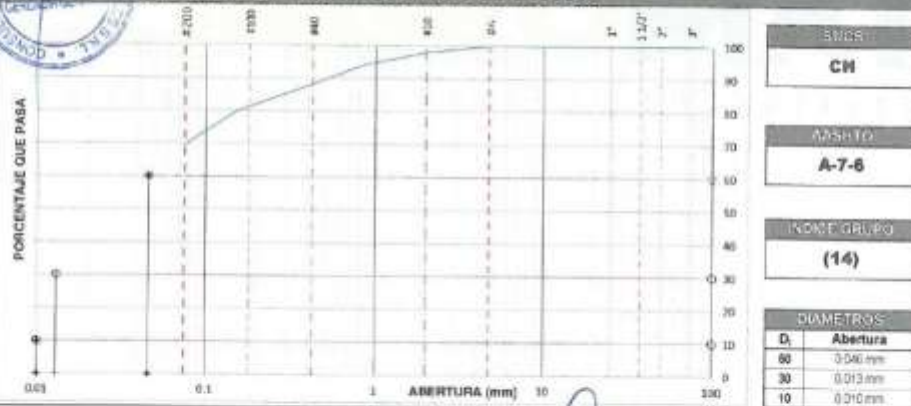
**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZURUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACION:** HUANCANÉ - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCCCA MASCO, FRANC ISMAG / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 05-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACION:** CALICATA 01  
**DESCRIPCION:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZURUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+350 (L. IZQUIERDO)  
**COORDENADAS:** E 433244  
N 8314678

TAMIZADO					RESUMEN			
II	TAMIZ	DETERMINACION	PESO (g)	%	PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCION	VALOR
	ASTM	(mm)			%	SUELO		
1	3.175	30.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seco	1.203.0
2	5	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavado y seco	365.0
3	2.125	63.000	0	0.0	100.0		Fines agua: #44	100.0%
4	2	60.000	0	0.0	100.0		Grava usada: #44	0.0%
5	1.175	37.500	0	0.0	100.0		Fines lavado: #44	1.203.0
6	1	25.000	0	0.0	100.0		Fines agua: < 6000	89.0%
7	0.850	18.750	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	0.750	15.000	0	0.0	100.0		TAMIZADO MAXIMO	#4
9	0.600	12.000	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	0.425	8.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	4.600
11	0.300	6.000	25.8	2.0	98.0		Curvatura (Cc)	0.907
12	0.250	4.500	47.1	3.9	96.1			
13	0.200	3.000	59.3	5.4	94.6			
14	0.150	2.250	102.9	8.5	91.5			
15	0.075	1.125	121.3	10.1	89.9			
16	Fondo	0.075	536.8	49.7				
17								

### CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes.
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes.

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Parcanhua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 36, Salida Huancané

C.I.P. Nº 191390  
Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404986  
congemat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
 UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
 SOLICITANTES: HALANCCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
 REGISTRO: C-2021-154  
 FECHA: 06-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE  
 TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
 MATERIAL: ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD  
 MUESTRA: 1  
 LUGAR DE MUESTREO: KM: 7-350 (L. IZQUIERDO)  
 COORDENADAS: E 433264  
 N 8314670

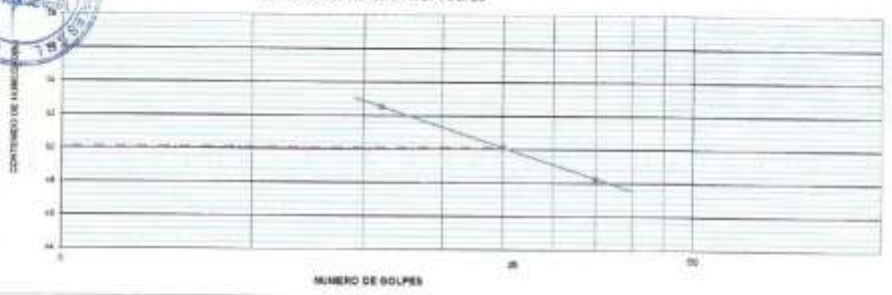
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
N° CAPSULA	IS	C-01	C-02	C-04	-
PERO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	21.01	20.94	22.08	-
PERO TARA + SUELO SECO	(g)	20.83	21.16	21.88	-
PERO DE AGUA	(g)	4.19	3.88	4.61	-
PERO DE LA TARA	(g)	16.87	18.02	17.52	-
PERO DEL SUELO SECO	(g)	7.66	7.34	8.43	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	52.93	50.14	49.25	-
NUMERO DE GOLPES		18	20	20	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
N° TAMBO	ID	T-00	T-00	T-00	-	-
PERO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	25.26	21.00	-	-	-
PERO TARA + SUELO SECO	(g)	20.26	20.10	-	-	-
PERO DE LA TARA	(g)	16.52	16.16	-	-	-
PERO DEL SUELO SECO	(g)	7.31	6.95	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.87	26.12	-	-	26.54

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	60.10
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	33.76

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron preparadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**John Percy Paricoma Tintaya**  
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Albers Ysidro Quiroga Bustos**  
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-010  
Versión : 2.0  
Aprobado : eme-21

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
PROYECTO: SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021

UBICACIÓN: HUANCANÉ - PUÑO

REGISTRO: C-2021-154

SOLICITANTES: HALANOGGA MASCO, FRANC ISAAC I QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI

FECHA: 04-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE LUGAR DE MUESTREO: KM 7+350 (L. IZQUIERDO)  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA COORDENADAS: E 433244  
MATERIAL: ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD N 0314678

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	82.10	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g.	264.21	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	276.90	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g.	7.31	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	194.80	--	--
6	Humedad	%	3.75	--	--
	Humedad Promedio	%		3.75	



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes.
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes.

  
CONGEOMAT S.R.L.  
John Perry Paricomas Tintava  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Albert Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZURUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021

**UBICACIÓN:** HUANCANÉ - PUÑO

**REGISTRO:** C - 2021 - 154

**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI

**FECHA:** 05-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE **LUGAR DE MUESTREO:** 7+380 (L. IZQUIERDO)  
**TRAMO:** AZURUNI - ROSASPATA **COORDENADAS:** E 433244  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD N 8316678

**COMPACTACION**

**METODO DE COMPACTACION:** "A"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA:** 25  
**NUMERO DE CAPAS:** 8

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5427	5779	5810	5680
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1629	1981	2012	1882
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.885	1.825	1.853	1.733
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.477	1.571	1.595	1.441

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	470.6	469.8	353.8	417.9
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	412.5	352.6	298.8	347.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	58.1	56.9	54.9	70.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	412.5	352.6	298.8	347.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.08	16.14	18.39	20.26

**MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>):** 1.585 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):** 17.20

**CURVA DE COMPACTACION**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los análisis fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Perry Paricoma Tintaya*  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Aletheri Ysidro Quispe Bastiza*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Olerplaza, Oficina 303  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN : HUANCANE - PUNO  
REGISTRO : C - 2021 - 154  
SOLICITANTES: HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEPARI, BLADIMIR RONALDINI  
FECHA : 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA OT MUESTRA : 1  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+350 (L. IZQUIERDO)  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA COORDENADAS : E 433044  
MATERIAL: ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD N 8314678

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	CH	AMHID	A-7.6	PROCTOR	HC=17.20	MDS+1.56	N°CAPAS	S
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	25 GOLPES	50 GOLPES	35 GOLPES	55 GOLPES		
<b>DENSIDAD</b>									
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.401	11.596	11.712	11.692	11.895	11.983	
2	Peso del molde	g	7.795	7.795	6.006	6.006	6.006	6.006	
3	Volumen del molde - REG	cc	2.136	2.136	2.103	2.103	2.096	2.089	
4	Peso suelo húmedo (1)-(2)	g	3.606	3.801	5.707	5.686	5.885	5.977	
5	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cc	1.68	1.76	1.76	1.65	1.65	1.65	
6	sc. Capota	-	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	
7	Peso de suelo húmedo + capota	g	418.0	387.0	373.3	383.0	354.5	383.0	
8	Peso de suelo seco + capota	g	356.2	286.9	218.4	287.2	302.5	344.6	
9	Peso de agua (7)-(8)	g	61.8	70.1	54.9	95.8	52.0	48.4	
10	Peso de la capota	g							
11	Peso del suelo seco (8)-(10)	g	356.2	286.9	218.4	287.2	302.5	344.6	
12	Contenido de humedad (9)/(11)	%	17.35	24.43	17.24	22.14	17.19	19.79	
13	Densidad seca (5)/(1+12/100)	g/cc	1.438	1.400	1.503	1.513	1.581	1.574	

**PENETRACION**

CAMPA	LECTURA DIRECTA (kg)	LECTURA DIRECTA (PILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	50 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
ESTANDAR	0.000	0	0	0	0			
Area del	0.025	3	9	12	3			
0.025	0.000	15	26	35	15			
0.075	0.025	25	34	32	25			
0.100	0.100	32	38	29	35	32*	55	81*
0.150	0.150	42	35	111	42		70	111
0.200	0.200	55	86	135	48	51*	80*	132*
0.250	0.250	56	86	144	56		85	144
0.300	0.300	62	95	145	62		95	145
0.400	0.400	70	109	175	70		109	175
0.500	0.500	80	129	206	80		129	206



**EXPANSION**

TEMPO	LECTURA ORIGINAL	SIETE	ALTURAS				
Hora	12 GOLPES	25 GOLPES	30 GOLPES	mm	%	mm	%
00h:00:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
08h:00:00	46	106.00	90.00	2.68	2.31%	2.49	2.17%
13h:00:00	39	138.00	130.00	5.51	3.01%	3.30	2.03%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	50 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad seca prom.	1.43	1.51	1.58	Humedad óptima	17.23%	
Penetración 0.1"	2.2	3.6	5.6	MDS	1.585	0.1" 6.1
Penetración 0.2"	2.4	3.7	6.1	95 % de la MDS	1.502	0.2" 3.7

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron preparadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*Juho Percy Paricoma Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberto Ysidro Quispe Rivas*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151200

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANÉ - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANCO ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+350 (L. IZQUIERDO)

**GRAFICA**



C.B.R.  
  
**John Perry Paricokhua Tintava**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LEYENDA  
  
**Albert Ysidro Quijpe Huatunca**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151308



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZULUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANÉ - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANOCCA MASCO, FRANCISCA / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZULUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+200 D. (QUERIDO)  
**LUGAR DE MUESTREO:** E 433244  
**FE:** 8314678

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLE(S)
1	Contenido de humedad	%	3.75	—
2	Clasificación de suelos SUCS	—	CH	ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	—	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	—	(14)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	30.40	—
	Porcentaje de Finos	%	69.60	—
	Índice líquido	%	50.10	—
	Límite plástico	%	26.34	—
	Índice de plasticidad	%	23.76	—
11	Tamaño máximo	pulg	#4	—
	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.59	—
13	Óptimo contenido de humedad	%	17.20	—
14	CBR a 100% PENETRACIÓN 0.1"	%	5.90	—
15	CBR a 95% PENETRACIÓN 0.1"	%	3.50	—

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Parícuta Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

#### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANCO ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 05-11-2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+650 (L. EJE)  
**COORDENADAS:** E 433637  
N 8314697

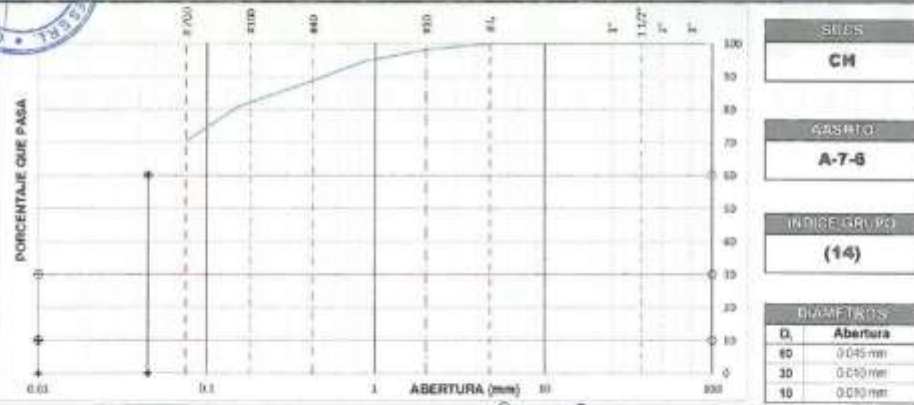
TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZ DENOMINACIÓN	RETENIDO PESO (g)	PASANTE %	ACUMULADO (N) SEDELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 - 1/2"	90.000	0	0.0	Peso muestra seca	1.000 g
2	3"	75.000	0	0.0	Peso muestra lavada y seca	296 g
3	3 - 1/2"	63.000	0	0.0	Peso agua + 64	100.0%
4	3"	50.000	0	0.0	Grava + 64	0.0%
5	1 - 1/2"	37.500	0	0.0	Peso ensayado + 64	1.000 g
6	1"	25.000	0	0.0	Peso agua + 64	70.4%
7	3/4"	15.000	0	0.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0		
10	#4	4.750	0.0	100.0		
11	#10	2.000	17.5	18		
12	#20	0.650	25.7	3.0		
13	#40	0.425	57.6	5.6		
14	#100	0.150	80.0	6.2		
15	#200	0.075	102.9	10.3		
16	Fondo	0.075	703.7	70.4		

RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1.000 g
Peso muestra lavada y seca	296 g
Peso agua + 64	100.0%
Grava + 64	0.0%
Peso ensayado + 64	1.000 g
Peso agua + 64	70.4%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMIZADO MÁXIMO	84
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	4.600
Curvatura (Cc)	0.222
<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL)	65.80
Límite Plástico (LP)	27.50
Índice de Plasticidad (PI)	38.30



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



#### OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Paricainna Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES: HALANCOCA MASDO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO: C-2021-154  
FECHA: 06-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE  
MUESTRA: 1  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+650 (L. EJE)  
MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
COORDENADAS: E: 433537  
N: 8314507

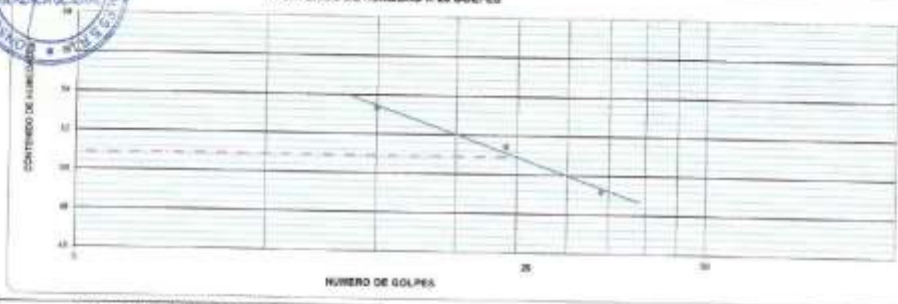
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		ID	0-25	0-22	0-25
W CAPSULA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	31.85	30.71	31.87	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	26.85	26.88	27.59	-
PESO DE AGUA	(g)	4.10	3.83	4.11	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.26	19.48	19.02	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.69	7.40	7.45	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	53.32	51.41	49.17	-
SUMERO DE GOLPES		18	24	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		ID	T-24	T-25	PROMEDIO
W TARRO					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.83	34.33	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.84	23.36	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.49	20.34	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	0.94	1.03	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3.58	3.72	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	27.37	27.89	-	27.63

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	50.88
LIMITE PLÁSTICO (%)	27.53
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	23.36

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante.
- Los resultados fueron calculados en conjunto con los solicitantes.

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Pantoja Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Yusno Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. Nº 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Ofarplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre 1123 A Loto 30, Salida Huancane

Tel.: (061) 325738  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-016  
Versión : 2.0  
Aprobado : 09-21

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
PROYECTO: SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES: HALANCOCA MASCO, FRANCO ISAAC / QUIASPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO: C-2021-154  
FECHA: 04-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+650 (L. EJE)  
COORDENADAS: E 433637  
N 831487

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	75.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra de suelo húmedo	g	262.56	--	--
3	Peso recipiente + muestra de suelo seco	g	264.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra de suelo húmedo	g	8.06	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	208.90	--	--
6	Humedad	%	3.86	--	--
7	Humedad Promedio	%		3.86	



### OBSERVACIONES

- Alémbios proporcionados por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paracolina Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Isidro Quiaspe Bustiza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 326736  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANCISAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 05-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+660 (L. EJE)  
**COORDENADAS:** E 433537  
N 8314507

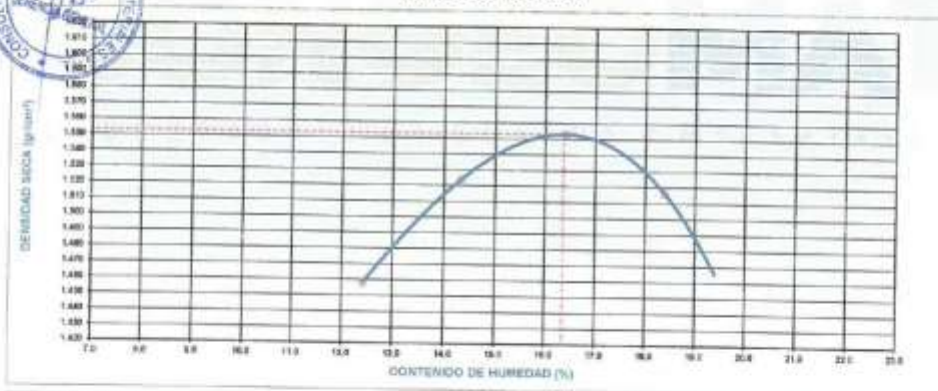
**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5577	5690	5790	5746
PESO DE MOLDE (gr)	3759	3796	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1779	1892	1992	1948
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.639	1.743	1.807	1.794
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.458	1.524	1.553	1.516

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	293.4	349.6	354.8	367.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	261.0	305.6	304.6	327.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	32.4	43.9	50.0	60.2
PESO DE SUELO SECO (gr)	261.0	305.6	304.6	327.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.41	14.34	16.40	18.39
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.553	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.38

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricalma Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Julaca: Jr. 16 de diciembre 11za A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 328735  
Cel.: (+51) 951 404986  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANCISCA / QUIISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** I - Q - 2021 - 154  
**FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+000 (L. EJE)  
**COORDENADAS:** E: 433637  
N: 8314507

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUDS	CH	ASPHID	A7-S	PROCTOR	HQ-16.36	MOS-1.563	N°CAPAS	E
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE12	MOLDE24	MOLDE52	
<b>DENSIDAD</b>									
	Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.352	11.552	11.743	11.868	11.868	11.755	11.913
2	Peso del molde	g	7.528	7.626	8.075	8.075	8.075	7.964	7.964
3	Volumen del molde - RFD	cc	2.109	2.109	2.130	2.130	2.116	2.116	2.116
4	Peso suelo húmedo [1]-[2]	g	3.406	3.625	3.668	3.811	3.811	3.540	3.540
5	Densidad suelo húmedo [4]/[3]	g/cm <sup>3</sup>	1.61	1.72	1.72	1.79	1.80	1.67	1.67
6	Peso de la Capota	g	35	35	35	35	35	35	35
7	Peso del suelo húmedo + capota	g	332.0	403.0	388.7	419.0	333.4	420.0	420.0
8	Peso del suelo seco + capota	g	296.3	325.6	291.5	344.7	296.3	351.7	351.7
9	Peso del agua [7]-[8]	g	45.7	77.4	47.2	73.3	47.1	68.3	68.3
10	W = [9]/[8]	%	15.4	23.8	16.2	21.3	15.9	19.4	19.4
11	Peso del suelo seco [8]-[6]	g	261.3	325.6	261.5	344.7	260.3	351.7	351.7
12	Coeficiente de humedad [9]/[11]	%	5.9	7.3	6.2	6.2	6.1	5.5	5.5
13	Densidad seca [5] * (1+W/100)	g/cm <sup>3</sup>	1.333	1.36	1.490	1.473	1.542	1.503	1.503

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (MIL)			FUERZA (kg)			
	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0	0	0
0.025	6	8	9	6	7	9	9
0.050	17	24	27	17	24	26	26
0.075	28	40	50	29	39	50	50
0.100	34	59	70	34	52*	69	70
0.150	44	80	102	44	69	102	102
0.200	50	74	126	50	51*	74	74
0.250	55	82	142	54	62	142	142
0.300	60	97	158	60	67	158	158
0.400	66	118	187	66	117	187	187
0.500	75	134	213	74	134	213	213

FORMULA:  $\frac{CORREGIDA}{DE LA CELDA} = \frac{DE CARGA EN NLD}{FORMACION} * \frac{1.000000}{X} = 6.15260$

**EXPANSION**

TEMPO	LECTURA (MILIMETROS)			ALTURAS							
	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm		%		mm		%	
Facta	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
09/11/21 0:50:00 am	48	90.00	95.00	2.91	2.16%	2.41	2.0%	2.28	1.94%	2.28	1.94%
11/11/21 0:50:00 am	95	135.00	126.00	3.43	2.94%	3.20	2.74%	2.84	2.44%	2.84	2.44%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL
Densidad Seca prom	1.36	1.49	1.55	Humedad Optima	16.3%
Penetración: 0.1"	2.3	3.4	5.1	MOS	1.550
Penetración: 0.2"	7.4	3.6	6.8	95 % de la MDS	1.475
					100% MDS
					95 % MDS
					3.4
					5.8
					3.4

**OBSERVACIONES:**

- Muchas proporciones por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

**CONGEMAT S.R.L.**  
*John Perry Paricahua Tintaya*  
TEL. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysabel Quispel Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

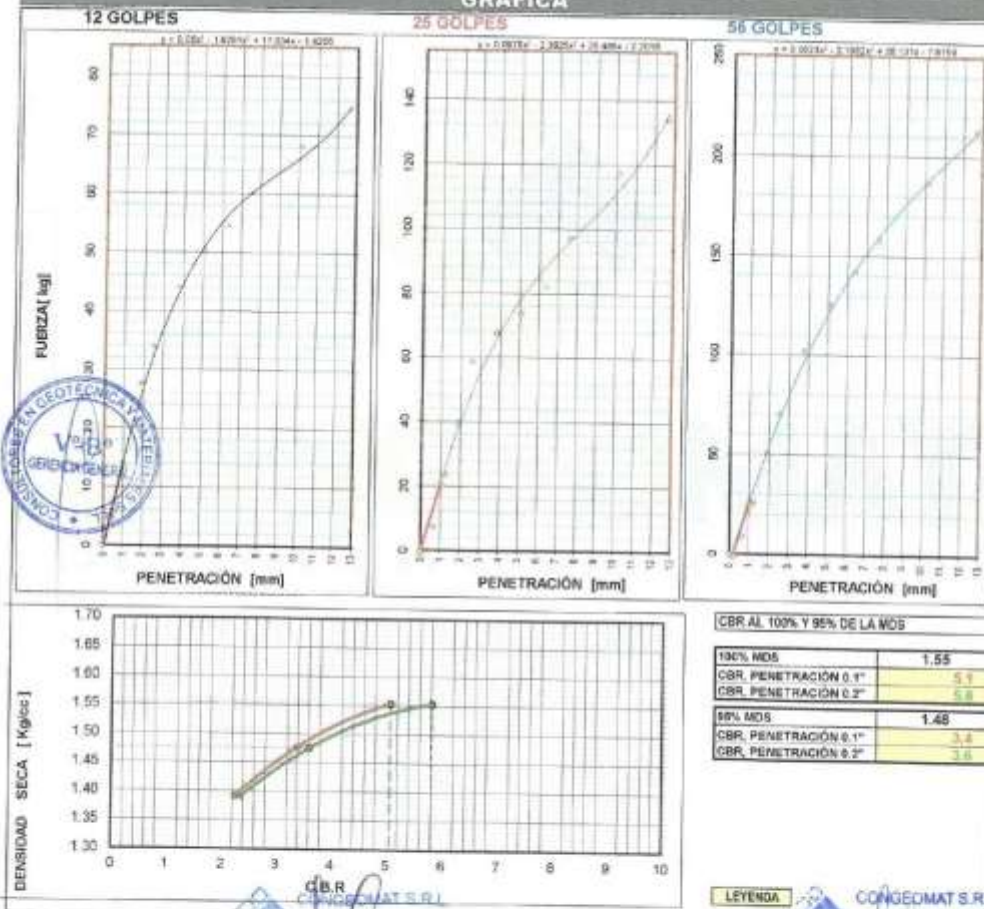
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANCO ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+650 (L. EJE)

**GRAFICA**



  
**John Percy Porcullana Tintaya**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustos**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZURUN - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALLAHOCCA MASCO, FRANCISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 11-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALCATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZURUN - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+850 (L. EJE)  
**LUGAR DE MUESTREO:** E 430037  
N 8314367

### RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.66	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CH	--
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA
4	Clasificación AASTHO (ÍNDICE DE GRUPO)	--	(14)	--
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	26.00	--
7	Porcentaje de Fines	%	70.40	--
8	Límite líquido	%	50.36	--
9	Límite plástico	%	27.53	--
10	Índice de plasticidad	%	23.36	--
11	Tamaño máximo	mm	#4	--
12	Máxima densidad seca	gr/cc3	1.55	--
13	Óptimo contenido de humedad	%	18.36	--
14	CBR al 100% PENETRACION 0.1"	%	5.10	--
15	CBR al 95% PENETRACION 0.1"	%	3.40	--

### OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
CONGEOMAT S.R.L.  
John Perry Particularista Técnica  
I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



#### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANDECA MASCO, FRANCISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 05-11-2021

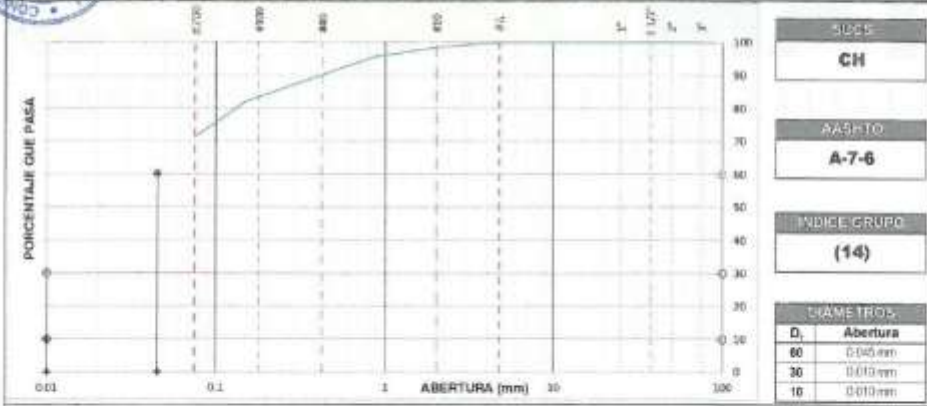
#### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+950 (L. DERECHO)  
**COORDENADAS:** E 433804  
 N 8314549

TAMIZADO						RESUMEN	
Nº	TAMIZO DENOMINACIÓN	RETENIDO PESO (g)	%	TASANTE % SIELO	ACUMULADO % SIELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3/12"	20.000	0,0	0,0	100,0	Peso muestra seca	1.300 g
2	3"	75.000	0,0	0,0	100,0	Peso muestra lavado y seca	375 g
3	2 1/2"	45.000	0,0	0,0	100,0	Peso agua: 184	1.300 g
4	2"	50.000	0,0	0,0	100,0	Grava usada	50 g
5	1 1/2"	37.500	0,0	0,0	100,0	Peso envase: 184	1.300 g
6	3/8"	25.000	0,0	0,0	100,0	Peso envase: 4500	107 g
7	3/4"	15.000	0,0	0,0	100,0		
8	1/2"	12.500	0,0	0,0	100,0		
9	3/5"	9.500	0,0	0,0	100,0		
10	#4	4.750	0,0	0,0	100,0		
11	#10	2.000	20,0	1,0	98,4		
12	#20	0.850	32,1	2,9	96,5		
13	#40	0.425	69,6	5,4	96,2		
14	#100	0.150	108,8	8,2	92,0		
	#200	0.075	128,5	60,7	71,3		
	#425	0.075	308,3	71,3			



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



#### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

**CONGEMAT S.R.L.**  
 Juan Percy Paricakusa Tintava  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEMAT S.R.L.**  
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 181300

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
REGISTRO: C - 2021 - 154  
SOLICITANTES: HALAVOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEPARI, BLADIMIR RONALDINI  
FECHA: 06-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM: 7+950 (L. DERECHO)  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
COORDENADAS: E 43804  
MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
N 8214549

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CAPSULA	30	0-15	0-15	0-15
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	21.81	25.88	20.85
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	27.88	25.88	26.80
PESO DE AGUA	(g)	4.33	4.22	3.95
PESO DE LA TARA	(g)	19.32	22.96	16.79
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.29	8.90	9.92
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	52.42	50.64	49.99
NUMERO DE GOLPES		25	25	34

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TARRO	10	1-69	7-12		
PESO TARRA + SUELO HUMEDO	(g)	25.39	24.94		
PESO TARRA + SUELO SECO	(g)	24.81	25.36		
PESO DE LA TARRA	(g)	21.42	20.95		
PESO DE AGUA	(g)	0.04	0.98		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.11	5.42		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	27.01	27.22		27.12

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.31
LIMITE PLÁSTICO (%)	27.12
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	22.19

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
Juan Percy Parichagua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Barranta  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. Nº 181330

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código: P-016  
Versión: 2.0  
Aprobado: ene-21

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA PROYECTO: SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021

UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 154

SOLICITANTES: HALANDCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI

FECHA: 04-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

MUESTRA: 1

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE

LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+950 (L. DERECHO)

TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA

COORDENADAS: E 433804

MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA

N 8314548

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	82.10	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	265.26	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	277.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g	7.96	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	196.50	--	--
6	Humedad	%	3.92	--	--
7	Humedad Promedio	%	3.92		



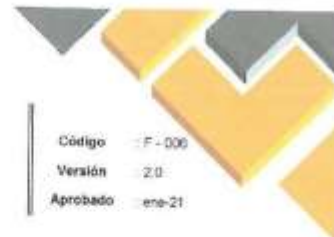
### OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes

Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichuan Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151360



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZURUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 09-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZURUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** 1 7+650 (L. DERECHO)  
**COORDENADAS:** E 433804  
 N 8314548

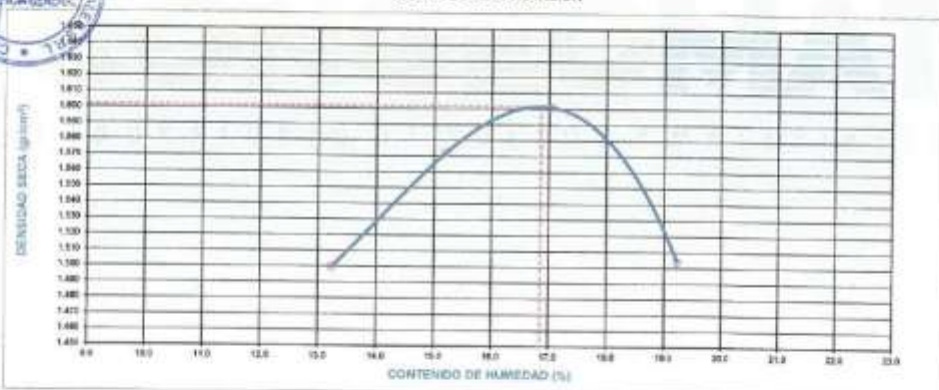
**COMPACTACIÓN**

METODO DE COMPACTACIÓN	A			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NUMERO DE CAPAS	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5642	5764	5823	5745
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1844	1966	2025	1947
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.696	1.811	1.874	1.793
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.500	1.572	1.601	1.504

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPiente N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	368.7	468.8	349.5	432.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	325.8	405.2	298.6	362.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	43.1	61.6	50.9	69.7
PESO DE SUELO SECO (gr)	325.8	405.2	298.6	362.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.24	15.20	17.05	19.23
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.692	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.88

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en el laboratorio con los solicitantes

  
**John Percy Parikahua Timaya**  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustos**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 161200

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre litza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 326735  
 Cel.: (+51) 951 404988  
 congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACION: HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES: HALANOGCA MASCO, FRANZ ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO: C-2021-154  
FECHA: 11/11/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACION: CALICATA 03  
DESCRIPCION: SUBRASANTE EXISTENTE  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+950 (L. DERECHO)  
COORDENADAS: E: 433804  
N: 8314540

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	CH	ASHTO	A.T.G.	PROCTOR	MO-15.0	MOS-1.610	N°CAPAS	S
N	DESCRIPCION	UND	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	MOLDE03	MOLDE05	MOLDE06	
<b>DENSIDAD</b>									
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.662	11.662	11.539	11.658	11.628	11.628	12.011
2	Peso del molde	g	8.061	8.061	7.962	7.962	7.963	7.963	
3	Volumen del molde - REG	cc	2.124	2.124	1.986	1.985	2.107	2.107	
4	Peso suelo húmedo (1)(2)	g	3.579	3.709	3.577	3.673	3.663	4.048	
5	Densidad suelo húmedo (4)(2)	g/cc	1.68	1.75	1.79	1.85	1.85	1.92	
6	Wt. Capicula	%	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	381.9	385.0	382.8	456.0	380.5	391.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	328.3	328.6	322.1	375.6	326.4	326.2	
9	Peso del agua (7)(8)	g	53.5	56.4	60.7	80.4	52.1	64.8	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco (9)(11)	g	328.3	328.6	322.1	375.6	326.4	326.2	
12	Coeficiente de humedad (9)(11)	%	16.34	20.48	18.78	21.41	16.00	19.87	
13	Coeficiente seco (9)(12)(100)	g/cc	1.444	1.342	1.534	1.524	1.600	1.520	

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (pL0)			#18K2A (kg)					
	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0		0		0	
0.225	8	10	11	8		10		11	
0.450	9	15	25	9		15		25	
0.675	25	30	55	25		30		55	
70.0 kg/cm <sup>2</sup>	38	50	65	38	34°	50	48°	65	71°
105.7 kg/cm <sup>2</sup>	46	62	98	46		62		98	
0.200	53	78	127	53	54°	78	77°	127	122°
0.250	59	85	138	59		85		138	
0.300	62	93	155	62		93		155	
0.400	70	109	192	70		109		192	
0.500	79	128	236	79		128		236	

14 CORRECCION DE LA CARGA DE CARGA EN (kg) EQUACION: X<sup>2</sup> + 1.0000000 Y - 4.12600

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DIA(D <sub>1</sub> )			ALZURAS						
	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
Facta (mm)										
07/10/1 10:50:30 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
08/11/21 10:50:30 a.m	49	82.00	86.00	78.00	2.34	2.00%	2.18	1.87%	1.50	1.20%
10/11/21 10:50:30 a.m	98	127.00	119.00	105.00	3.22	2.77%	3.02	2.56%	2.67	2.20%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Secc prom.	1.45	1.53	1.53	Humedad optima	16.86%	Penetracion
Penetracion: 0.1"	2.4	3.7	5.0	MDS	1.602	100% MDS
Penetracion: 0.2"	2.8	3.3	5.5	95 % de la MDS	1.521	95 % MDS
						0.1" 0.2"
						5.0 5.6
						3.2 3.4

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

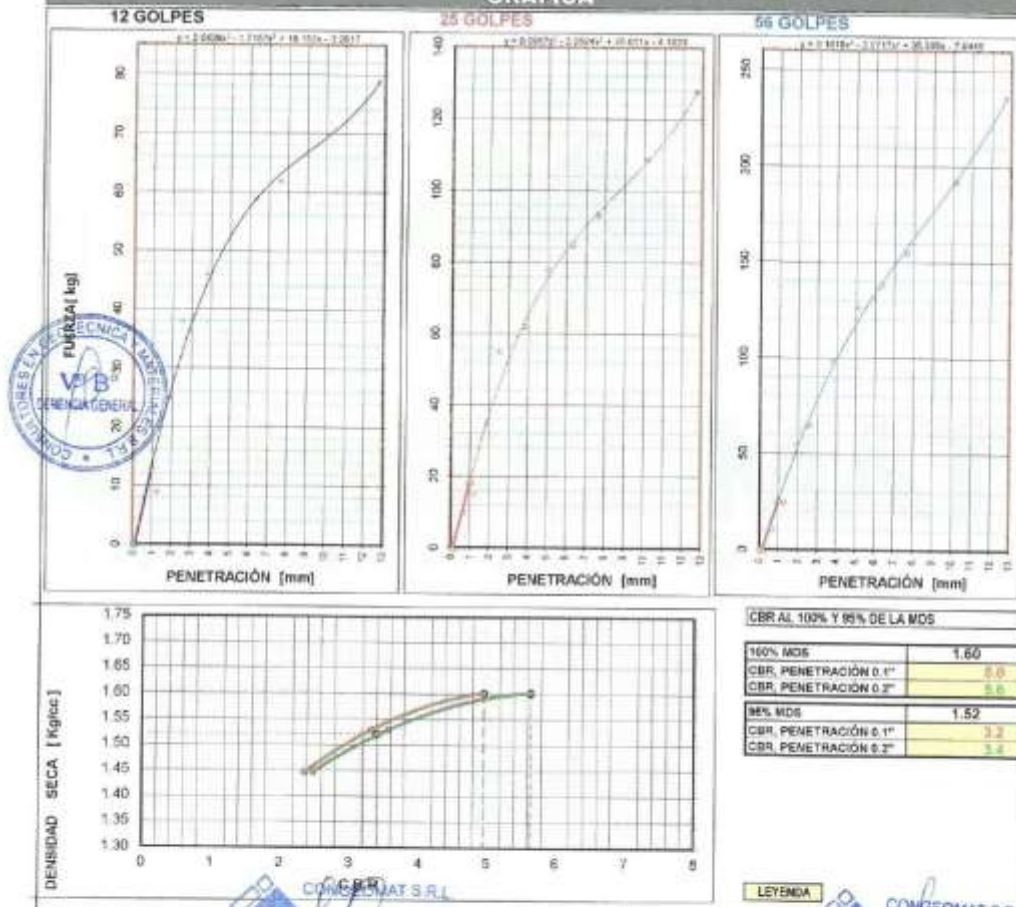
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE CARRETERA AZIRUMI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUÑO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCION:** SUBRASANTE EXISTENTE **LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+950 (L. DERECHO)  
**TRAMO:** AZIRUMI - ROSASPATA

**GRAFICA**



CONGEMAT S.R.L.  
  
**John Percy Paricahuá Tostava**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LEYENDA  
 CONGEMAT S.R.L.  
  
**Alberth Ysidro Quispe Bustillos**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS,  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIKUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCAME - PUNO  
**SOLICITANTE:** HAIANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE  
**TRAMO:** AZIKUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+550 (L. DERVOCHO)  
**LUGAR DE MUESTREO:** E 433804  
**N:** 5314548

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLE
1	Contenido de humedad	%	3.92	---
2	Clasificación de suelos SUCS	---	CH	---
3	Clasificación de suelos AASTHO	---	A-7-6	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	---	(14)	---
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	---
6	Porcentaje de Arena	%	26.70	---
7	Porcentaje de Fines	%	71.30	---
8	Límite líquido	%	50.31	---
9	Límite plástico	%	27.12	---
10	Índice de plasticidad	%	23.19	---
11	Tamaño máximo	mm	#4	---
12	Módulo de densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	---
13	Óptimo contenido de humedad	%	16.66	---
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.00	---
15	CBR al 85%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.20	---



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
Juan Percy Pucallana Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Altherh Ysidro Quispe Bustillos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE LOS  
RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-MECÁNICAS DE  
LA SUBRASANTE,  
CARRETERA AZIRUNI -  
ROSASPATA, PUNO 2021**

**PUNO - PERÚ  
2021**

**95%  
SUBRASANTE  
EXISTENTE +  
5% RESIDUOS  
DE  
PAVIMENTO  
RÍGIDO**



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código: F-017  
Versión: 2.0  
Aprobado: ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEPARE, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 05-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+300 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRANO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ	RETENIDO		ACUMULADO (%)		DESCRIPCIÓN	VALOR	
	DETERMINACIÓN	PESO (g)	%	RETENIDO	SIEMBLO			
1	3/16"	90.000	0	0.0	100.0	<b>GENERALES</b> Peso muestra seca: 6.000 g Peso muestra húmeda y seca: 2.500 g Fines edu. <#6: 95.7% Grava usada: 4.2% Fines arena <#44: 1.400 g Fines edu. <#200: 35.2% <b>MANUAL</b> TAMIZADO MASCO	6.000	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			2.500
3	2.10"	10.000	0	0.0	100.0			5.500
4	2"	30.000	0	0.0	100.0			2.98
5	1.10"	37.500	0	0.0	100.0			1.400
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			3.675
7	3/4"	19.000	62	1.3	98.7			
8	1/2"	12.500	72	1.7	97.3			
9	3/8"	9.500	81	1.7	98.3			
10	#4	4.750	81.0	0.8	99.2			
11	#10	2.000	82.5	4.7	95.4			
12	#20	0.850	85.0	5.6	94.6			
13	#40	0.425	105.0	7.2	92.8			
14	#100	0.150	130.0	8.9	91.1			
15	#200	0.075	161.0	10.3	89.7			
16	Fondo	0.075	168.5	28.2				



### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

*John Percy Paricalama Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quijpe Bastiza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACION : HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES : HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO : C-2021-154  
FECHA : 06-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACION : CALICATA 01  
DESCRIPCION : 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
TRANO : AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL : ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
MUESTRA : 1  
LUGAR DE MUESTREO : KM. 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA

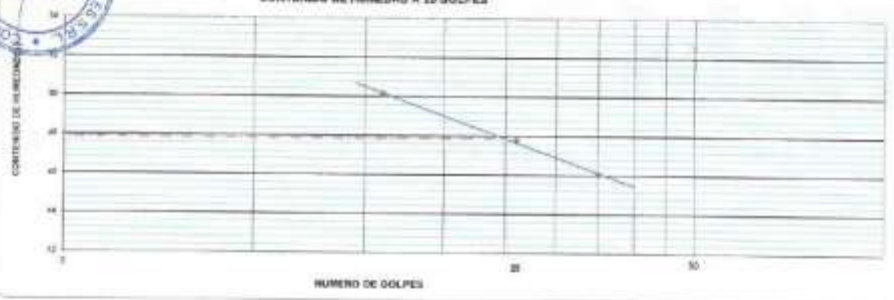
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS			
ID		C-11	C-15	C-19	
MCAPISULA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.56	34.88	34.90	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.95	30.19	30.28	-
PESO DE AGUA	(g)	3.61	3.69	4.62	-
PESO DE LA TARA	(g)	27.02	27.09	22.15	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.80	8.08	8.72	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	50.13	47.77	48.00	-
NUMERO DE GOLPES		18	28	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
ID		T-43	T-47			
MCAPISULA						
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	21.08	21.68	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	20.18	20.88	-	-	-
PESO DE AGUA	(g)	10.28	10.45	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	0.83	1.08	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.57	4.15	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	28.82	29.32	-	-	29.08

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	47.36
LIMITE PLASTICO (%)	26.84
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	21.82

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en el laboratorio del solicitante

*John Percy Parayahu Tintava*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HUANCOCA MASCO, FRANC (ISAAC) / GUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 04-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 9% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM 7-350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	83.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	281.32	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	275.40	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g	5.72	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	190.00	--	--
6	Humedad	%	2.98	--	--
7	Humedad Promedio	%		2.98	



**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Jhony Percy Paricollana Tintaya*  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustarza*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151320

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUÑO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANCO ISAAC / QUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 06-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. IZQUIERDO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**COMPACTACIÓN**

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN:** "A"  
**NÚMERO DE GOLPES POR CAPA:** 25  
**NÚMERO DE CAPAS:** 5

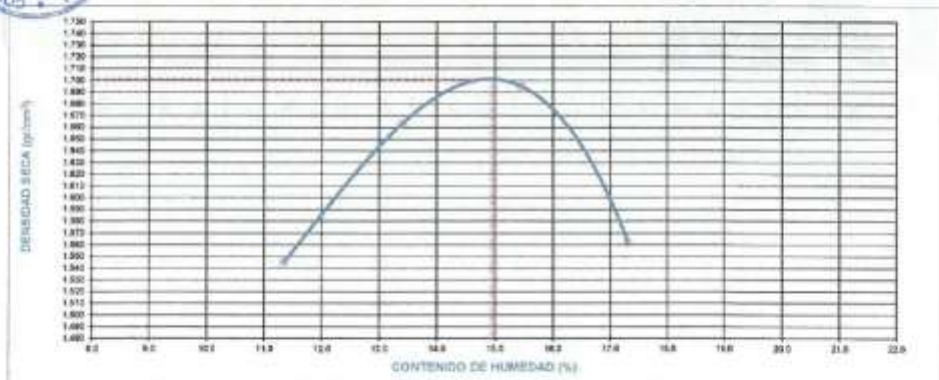
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3666	3645	3623	3787
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1868	2047	2125	1989
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.721	1.895	1.957	1.832
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.545	1.883	1.895	1.562

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	410.3	447.9	436.4	471.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	388.5	395.0	377.1	401.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	21.8	52.9	59.3	69.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	368.5	395.0	377.1	401.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.34	13.39	15.46	17.31

**MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>):** 1.701      **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):** 14.95

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**John Perea**  
 TAC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEMAT S.R.L.**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.F. N° 1811300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 303  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 961 404886  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACION: HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES: HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEP PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO: C-2021-154  
FECHA: 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACION: CALICATA 01  
DESCRIPCION: OEN SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE KM: 7+350 (L. DQUEIRDO) Y  
MUESTREG: BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	CI	AASHTO	A-7.5	PROCTOR	MO-14.95	MO-5+1.701	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCION	UND	12 GOLPES MOLDE10	20 GOLPES MOLDE9	55 GOLPES MOLDE11				
<b>DENSIDAD</b>									
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,745	11,906	11,768	11,849	12,146	12,295	
2	Peso del molde	g	7,914	7,914	7,825	7,825	8,039	8,039	
3	Volumen del molde (REG)	cc	2,110	2,110	2,114	2,114	2,105	2,108	
4	Peso suelo húmedo (H)	g	3,831	3,992	3,943	4,149	4,107	4,256	
5	Densidad suelo húmedo (H)	g/cc	1,82	1,89	1,87	1,96	1,95	2,01	
6	Peso de la capsula	g	58	59	59	58	58	58	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	352,0	361,5	328,9	319,0	353,5	352,0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	305,6	295,1	295,3	311,4	307,4	298,4	
9	Peso de agua (W) (%)	%	45,4	45,5	42,5	43,5	46,1	53,6	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco (H)	g	305,6	295,1	295,3	311,4	307,4	298,4	
12	Contenido de humedad (W) (%)	%	15,18	15,75	14,38	14,28	15,00	17,96	
13	Densidad seca (S) (H) (100)	g/cc	1,675	1,547	1,630	1,526	1,696	1,701	

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (NLO)				FUERZA (N)			
	STANDARD	12 GOLPES	20 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del piston:	0,000	0	0	0	0	0	0	0
16,40 cm <sup>2</sup>	0,025	6	12	16	6	12	16	16
	0,050	19	36	56	19	36	56	56
	0,075	32	50	86	32	50	86	86
80,5 kg/cm <sup>2</sup>	0,100	40	82	105	40	82	79	106
	0,150	55	99	149	55	99	149	149
106,7 kg/cm <sup>2</sup>	0,200	60	134	186	60	134	133	182
	0,250	72	156	201	72	156	201	201
	0,300	79	177	224	79	177	224	224
	0,400	87	193	265	87	193	265	265
	0,500	95	212	296	95	212	296	296



10 CORRECCION DE LA CELDA DE CARGA EN KILG ESCALACION X<sup>2</sup> + 1.000.000 X + 4.15360

**EXPANSION**

TEMPO	Fecha	Hora	(H)	LECTURA DIA (D)			ALTURAS					
				12 GOLPES	20 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
	05/11/21	11:20:00 a.m.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
	06/11/21	11:20:00 a.m.	40	86,00	81,90	78,00	2,15	1,87%	2,08	1,76%	1,98	1,73%
	15/11/21	11:20:00 a.m.	96	114,00	110,00	104,00	2,90	2,48%	2,79	2,40%	2,64	2,27%

**RESULTADOS**

ENSAYO CER	12 GOLPES	20 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Sece prom.	1,58	1,63	1,70	Humedad optima	14,95%	
Penetración: 0,1"	2,7	0,2	7,5	MO	1,701	5,1"
Penetración: 0,2"	3,0	0,1	8,4	95 % de la MOE	1,616	7,5
						8,4
						4,6
						5,6

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



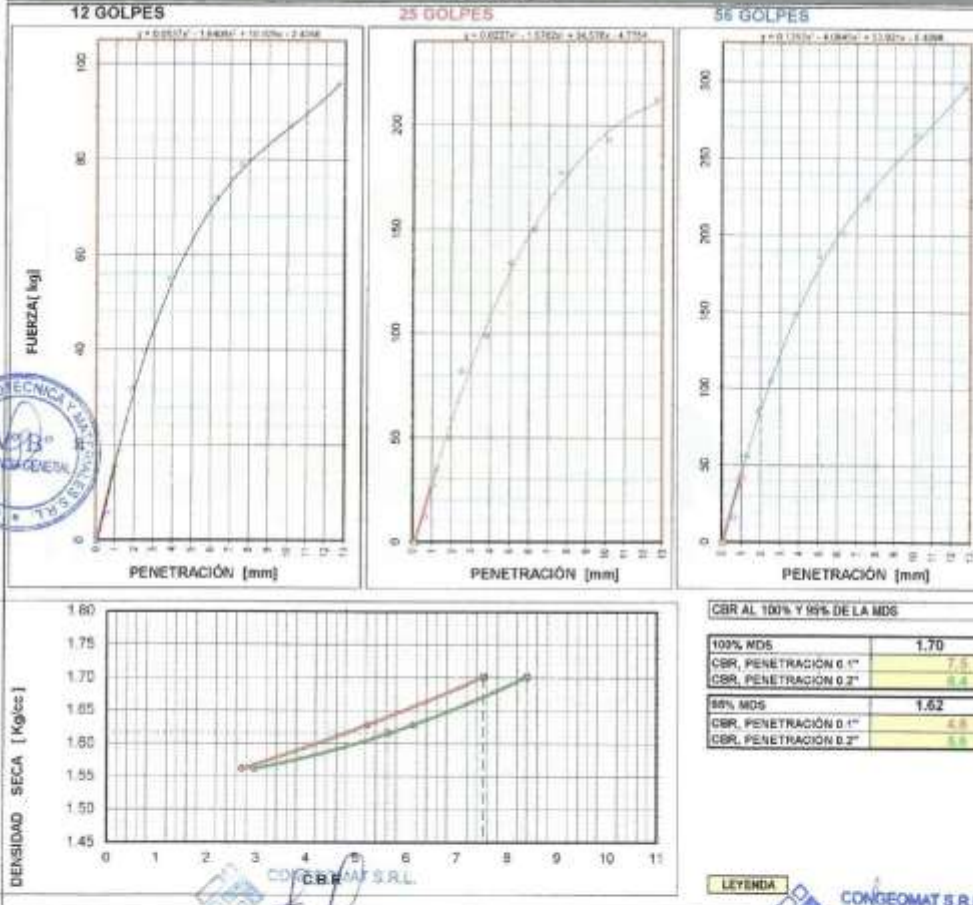
#### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCAÑE - PUNO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 11-11-2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. IZQUIERDO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

#### GRAFICA



*John Percy Paricollma Tintaya*  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustiza*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUÑO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTE:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / GUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 11-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 25% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	2.98	—
2	Clasificación de suelos SUCS	—	CL	—
3	Clasificación de suelos AASTHO	—	A-7-6	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	—	(10)	—
5	Porcentaje de Grava	%	4.30	—
6	Porcentaje de Arena	%	30.50	—
7	Porcentaje de Finas	%	59.20	—
8	Límite líquido	%	47.86	—
9	Límite plástico	%	20.04	—
10	Índice de plasticidad	%	21.62	—
11	Tamaño máximo	pulg	1"	—
12	Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.70	—
13	Óptimo contenido de humedad	%	14.95	—
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.90	—
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.90	—

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Perry Paricahua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Altherth Ysidro Quispe Bustanza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151306



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : 08-21

### DATOS GENERALES

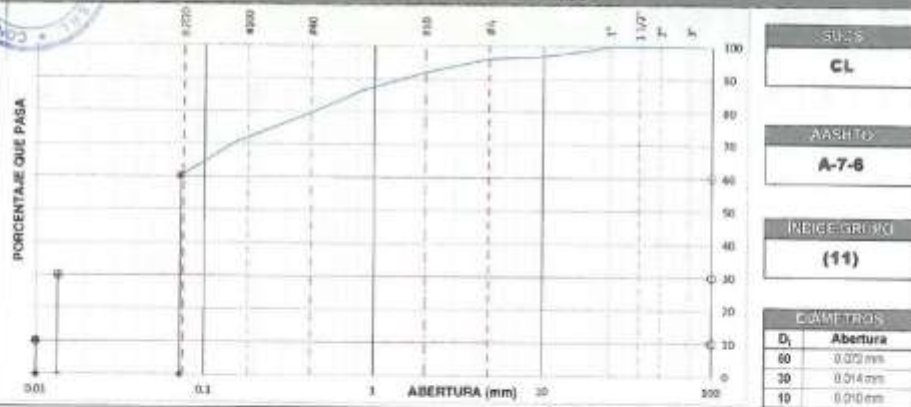
**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** 0 - 2021 - 154  
**FECHA:** 05-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACION:** CALICATA 02  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCION:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+850 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

TAMIZADO						RESUMEN	
N°	TAMIZ	RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO %	DESCRIPCION	VALOR
	DENOMINACION	PESO (g)	%	%	%		
1	3/16"	90.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	6.500 g
2	2"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavado y seco	2.548 g
3	2 1/2"	60.000	0	0.0	100.0	Fino en #4	95.1%
4	2"	45.000	0	0.0	100.0	Grava #4-20	3.5%
5	1 1/2"	30.000	0	0.0	100.0	Fino en #4 - #4	1.200 g
6	1"	15.000	0	0.0	100.0	Fino en #4 - #60	40.8%
7	3/4"	10.000	77	1.2	98.8		
8	1/2"	12.500	77	1.2	97.6		
9	3/8"	9.500	48	0.7	99.3		
10	#4	4.750	52.0	0.8	96.1		
11	#10	2.000	51.4	4.1	92.0		
12	#20	0.850	88.6	5.5	86.5		
13	#40	0.425	86.7	6.3	79.6		
14	#100	0.150	115.7	2.3	70.4		
15	#200	0.075	120.0	0.6	60.8		
16	Fondo	0.075	798.8	60.9			

### CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

John Percy Porcuchua Tintaya  
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Tel: (+51) 951 404 988  
congeomat@gmail.com

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 15 de diciembre Niza A Lote 30, Salida Huancané



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALAWOCCA MASCO, FRANCISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+650 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
ARCILLA	g	0-43	0-07	0-19
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	30.94	32.35	34.88
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	26.86	28.49	30.68
PESO DE AGUA	(g)	4.08	3.86	4.20
PESO DE LA TARA	(g)	18.03	20.12	22.13
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.22	8.26	8.71
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	49.75	47.71	46.15
NÚMERO DE GOLPES		15	28	35

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
SP EMBO	g	7-11	7-13	-	-
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	20.47	18.88	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	20.54	18.96	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.05	22.01	-	-
PESO DEL SUELO HÚMEDO	(g)	0.03	1.63	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.88	3.96	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	25.91	38.09	-	35.99

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	47.83
LIMITE PLÁSTICO (%)	35.99
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	21.84

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en cumplimiento de las especificaciones

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Patacatwa Tintaya*  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 181330

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANDCCA MASCO, FRANCISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 05-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+650 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	82.30	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g.	258.65	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	252.10	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g.	6.55	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	209.80	--	--
	Humedad	%	3.12	--	--
	Humedad Promedio	%		3.12	

**OBSERVACIONES**

\* Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes  
 \* Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.  
  
 John Percy Poncecilla Tintaya  
 TEG. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 181330

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUÑO  
**SOLICITANTES:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 09-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE KM:** 7+050 (L. EJE) Y  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**COMPACTACIÓN**

**METODO DE COMPACTACIÓN:** "A"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA:** 25  
**NUMERO DE CAPAS:** 5

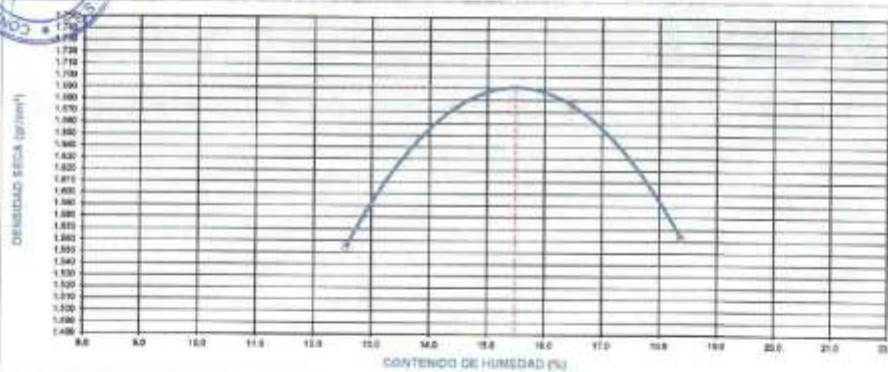
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5658	5877	5918	5807
PESO DE MOLDE (gr)	3708	3796	3708	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1950	2079	2120	2009
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.750	1.915	1.953	1.850
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.505	1.673	1.676	1.563

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	395.9	459.1	449.5	447.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	352.6	401.2	385.9	377.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	44.3	57.9	63.6	69.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	352.6	401.2	385.9	377.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.56	14.43	16.48	18.38

**MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>):** 1.691      **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):** 15.50

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Perry Paricahua Tintaya*  
TIC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANDCCA MARCO, FRANC ISAAC / QUISEP PARI BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** G - 2021 - 154  
**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+650 (L. EJE) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

N	DESCRIPCIÓN	UNO	12 GOLPES		25 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE9	MOLDE9	MOLDE11	MOLDE10		
<b>DENSIDAD</b>								
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.527	11.793	11.868	12.178	11.863	12.192
2	Peso del molde	g	7.879	7.805	8.039	8.009	7.914	7.914
3	Volumen del molde (V <sub>m</sub> )	cm <sup>3</sup>	2.114	2.114	2.101	2.106	2.110	2.110
4	Peso suelo húmedo (W <sub>h</sub> )	g	3.718	3.984	3.829	4.145	4.009	4.230
5	Densidad suelo húmedo (ρ <sub>h</sub> )	g/cm <sup>3</sup>	1.76	1.88	1.82	1.97	1.92	2.01
6	M <sub>1</sub> Capota	g	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91
7	Peso del suelo húmedo + capota	g	330.0	387.0	382.4	350.3	380.1	390.0
8	Peso del suelo seco + capota	g	285.8	296.5	304.7	285.5	311.4	320.4
9	Peso del agua (W)	g	44.2	88.4	88.4	64.8	48.7	69.6
10	Peso de la capota	g						
11	Peso del suelo seco (W <sub>s</sub> )	g	285.8	296.5	304.7	285.5	311.4	320.4
12	Contenido de humedad (W <sub>o</sub> )	%	15.47	22.91	15.95	20.90	15.64	18.62
13	Densidad seca (ρ <sub>s</sub> )	g/cm <sup>3</sup>	1.333	1.333	1.413	1.326	1.428	1.334

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (MO)	FUEZTA (kg)	
		DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0
0.020	9	12	9
0.050	22	30	22
0.075	36	43	36
0.100	45	60	45
0.150	67	85	67
0.200	69	120	69
0.250	71	154	71
0.300	78	160	78
0.400	88	188	88
0.500	95	235	95

11 CORRECCIÓN DE LA CARGA DE CARGA EN KG D ECUACION X<sup>2</sup>+ 1.8603000 x - 8.13200

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA CALIBRO	ALTURAS	
		mm	%
Fecha Hora	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES
12/11/21 11:35:00 a.m	0.30	0.00	0.00
14/11/21 11:35:00 a.m	48	85.00	75.00
16/11/21 11:35:00 a.m	90	119.00	100.00

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.53	1.60	1.71	Humedad óptima	15.50%	
Penetración: 0.1"	2.3	1.7	7.1	MDS	1.091	0.1"
Penetración: 0.2"	3.1	2.8	6.1	95 % de la MDS	1.005	0.2"

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Parichhua Tintaya*  
FEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre 11za A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404988  
congemat@gmail.com



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-008  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

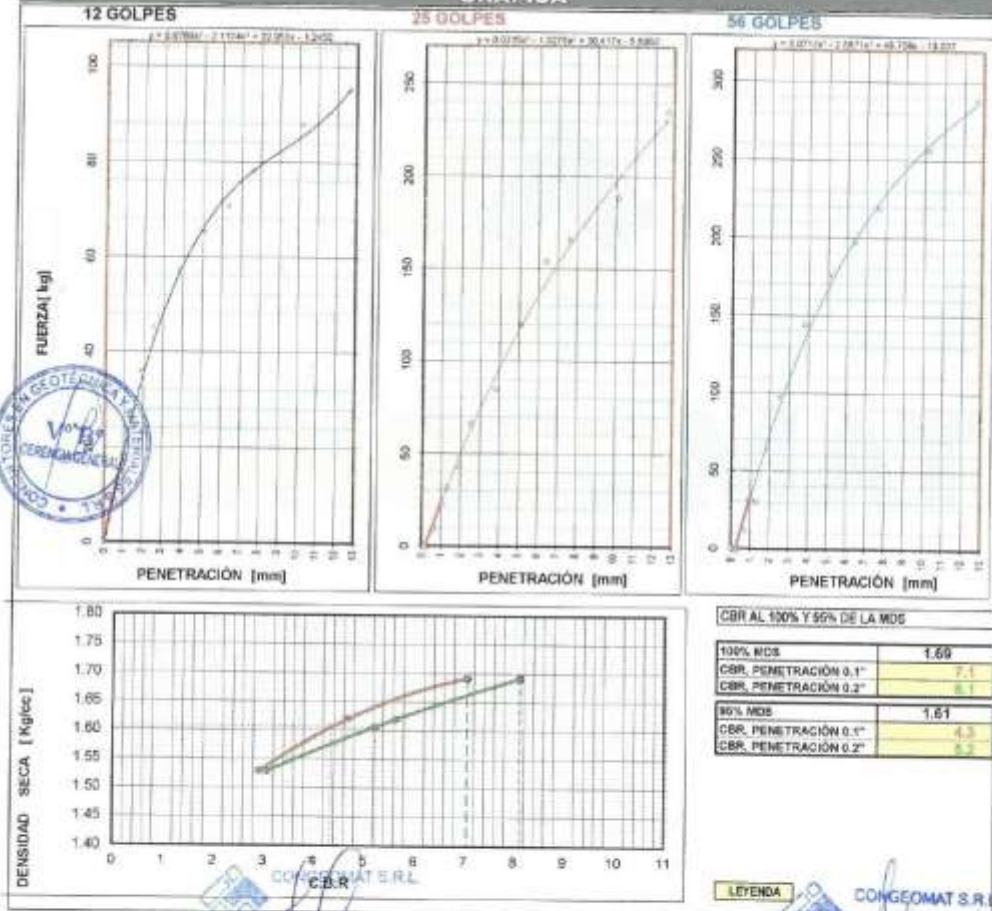
**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCAÑE - PUNO  
REGISTRO: C-2021-154  
SOLICITANTES: HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
FECHA: 15-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE KM: 7+650 (L. EJE) Y  
MUESTREO: BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**



John Percy Paricahuá Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANOCCA MASCO, FRANCISAAC / QUSPE PARI, BLADMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 02  
**DESCRIPCION:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+800 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DEFALTES
1	Contenido de humedad	%	3.12	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(11)	
5	Porcentaje de Grava	%	3.90	
6	Porcentaje de Arena	%	35.30	--
7	Porcentaje de Fines	%	80.80	--
8	Límite líquido	%	47.63	--
9	Límite plástico	%	25.98	--
10	Índice de plasticidad	%	21.64	--
11	Tamaño máximo	mm	1"	--
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.69	--
13	Optimo contenido de humedad	%	15.50	--
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.10	--
15	CBR al 96%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.30	--

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quspe Babinza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : P-017  
Versión : 20  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESÍDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCQA MARCO, FRANCISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 06-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

TAMIZADO						RESUMEN		
N°	TAMIZ		RETENIDO		ACUMULADO (%)		DESCRIPCIÓN	VALOR
	DE NOMINACIÓN	ESTR.	PESO (g)	%	PASANTE	SEMILO		
1	3 1/2"	95 000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	7 000 g
2	3"	75 000	0	0.0	100.0		Peso muestra resaca 3 1/2"	2 748 g
3	2 1/2"	63 000	0	0.0	100.0		Peso resid. < 24"	5 167 g
4	2"	50 000	0	0.0	100.0		Grava > 24"	348 g
5	1 1/2"	37 500	0	0.0	100.0		Fino enteraudo < 84"	1 100 g
6	1"	25 000	0	0.0	100.0		Fino. resaca < 800"	4367 g
7	3/4"	19 000	56	1.4	98.6			
8	1/2"	12 500	97	1.4	97.2			
9	3/8"	5 500	81	1.1	96.7			
10	#4	4 750	71.0	1.0	96.1			
11	#10	2 000	41.1	0.4	91.7			
12	#20	0 850	20.7	0.4	86.3			
13	#40	0 425	10.1	0.5	79.9			
14	#100	0 150	10.8	0.8	70.0			
15	#200	0 075	116.0	3.5	61.3			
16	#400	0 0375	741.3	61.3				

RESUMEN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	7 000 g
Peso muestra resaca 3 1/2"	2 748 g
Peso resid. < 24"	5 167 g
Grava > 24"	348 g
Fino enteraudo < 84"	1 100 g
Fino. resaca < 800"	4367 g
<b>MANUAL</b>	
<b>TAMIZADO</b>	
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	7.000
Curvatura (Cc)	0.200
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL)	47.50
Límite Plástico (PI)	26.36
Índice Plástico (PI)	21.14



### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

*John Percy Polanco Tintaya*  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustaca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.A.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Ofarplaza, Oficina 305  
Julica: Jr. 18 de diciembre Mza A Loto 30, Salida Huancané

Tel.: (081) 325735  
Cel.: (+81) 951 404968  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE: CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANÉ - PUNO  
SOLICITANTES: HALANOCICA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO: C - 2021 - 154  
FECHA: 08-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+960 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	g	C-91	C-93	C-94	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	g	31.88	32.02	31.87	-
PESO TARA + SUELO SECO	g	28.94	27.86	27.89	-
PESO DE AGUA	g	2.93	4.17	3.78	-
PESO DE LA TARA	g	16.67	16.08	16.04	-
PESO DEL SUELO SECO	g	9.08	8.77	8.23	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	%	47.85	47.55	48.52	-
NUMERO DE GOLPES		16	36	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
Nº TARRO		T-09	T-12			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	g	26.12	25.59			
PESO TARA + SUELO SECO	g	25.19	24.58			
PESO DE LA TARA	g	21.43	20.30			
PESO DEL AGUA	g	1.92	1.52			
PESO DEL SUELO SECO	g	3.76	3.41			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	%	25.91	26.11			26.59

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 26 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	47.85
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.59
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	21.48

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Roba Peres Parichagua Yintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** NALANCCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 05-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	79.90	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	261.91	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	275.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g	6.31	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	196.70	--	--
6	Humedad	%	3.21	--	--
	Humedad Promedio	%		3.21	



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Parigashua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quispe Bustos  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUN - ROSASPATA, PUNO 2021

**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO

**REGISTRO:** C - 2021 - 154

**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANCO ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI

**FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO **LUGAR DE KM:** 7+950 (L. DERECHO) Y **MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUN - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

**COMPACTACIÓN**

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	: "A"
<b>NÚMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	: 25
<b>NÚMERO DE CAPAS</b>	: 5
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	: 1 2 3 4
<b>PESO (SUELO + MOLDE) (gr)</b>	5684 8871 5910 5793
<b>PESO DE MOLDE (gr)</b>	3738 3796 3786 3758
<b>PESO SUELO HUMEDO (gr)</b>	1886 2073 2112 1995
<b>VOLUMEN DEL MOLDE (cm<sup>3</sup>)</b>	1085.7 1085.7 1085.7 1085.7
<b>DENSIDAD HUMEDA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.737 1.909 1.945 1.838
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.536 1.655 1.696 1.590

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>REQUERIMIENTO N°</b>	s/n	s/n	s/n	s/n
<b>PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)</b>	391.8	473.6	481.4	499.7
<b>PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)</b>	258.6	412.9	395.2	421.5
<b>PELLETA Y TARA (gr)</b>				
<b>PROMEDIO AGUA (gr)</b>	35.2	60.7	66.2	78.2
<b>PESO DE SUELO SECO (gr)</b>	258.6	412.9	395.2	421.5
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	12.84	14.70	16.75	18.55

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.683	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	15.72
---	-------	--	-------

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
*John Perry Paricahua Tintava*  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Julaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 931 404986  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. DERECHO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

N	DESCRIPCIÓN	UNID	12 GOLPES		25 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 4	MOLDE 6		
<b>DENSIDAD</b>								
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo - molde	g	11,588	11,639	12,095	12,109	12,051	12,196
2	Peso del molde	g	7,795	7,795	8,075	8,075	7,993	7,993
3	Volumen del molde - REG	cc	2,136	2,136	2,133	2,133	2,107	2,107
4	Peso suelo húmedo - [1][2]	g	3,793	3,844	3,966	4,034	4,058	4,203
5	Densidad suelo húmedo - [4][3]	g/cc	1,77	1,80	1,87	1,89	1,94	2,01
6	W - Capitul	%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	Peso del suelo húmedo - capitulo	g	350,8	382,0	342,3	377,0	348,7	341,0
8	Peso del suelo seco - capitulo	g	302,5	311,8	299,8	312,6	301,4	287,5
9	Peso del agua - [7][8]	g	47,5	70,4	42,7	64,4	47,3	53,4
10	Peso de la capitulo	g						
11	Peso del suelo seco - [8][10]	g	302,5	311,8	299,8	312,6	301,4	287,5
12	Contenido de humedad - [9][11]	%	15,70	22,50	14,20	20,90	15,60	18,57
13	Densidad seca - [8][11][12][10]	g/cc	1,834	1,843	1,810	1,809	1,827	1,894

**PENETRACION**

CARGA (kg/cm²)	LECTURA DIRECTA (MM)	LECTURA DIRECTA (MM)		FUERZA (kg)	
		12 GOLPES	25 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0
0.025	5	11	16	6	11
0.050	19	29	42	19	23
0.075	23	40	59	23	40
0.100	31	59	99	31	59
0.150	52	73	138	52	73
0.200	60	99	171	60	99
0.250	73	149	192	73	149
0.300	79	162	211	79	162
0.400	87	183	261	87	183
0.500	105	216	306	105	216

14 CORRECCION DE LA CELDA DE CARGA EN KIL. ECUACION: Y\* = 1.0030000 X + 6.15260

**EXPANSION**

TIEMPO	TEMPERATURA (°C)	LECTURA (MM) (D)			ALTURAS			
		12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
Fecha Hora	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
18/11/21 10:40:00 am	48	80.00	84.00	78.00	2.28	1.94%	2.53	1.83%
18/11/21 10:40:00 am	36	120.00	118.00	104.00	3.05	2.51%	2.52	2.01%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	W	PENETRACION	CBR FINAL
Densidad Seca prom.	1.54	1.59	1.83	Humedad optima	15.72%	Penetracion	0.1"
Penetracion: 0.1"	2.5	3.5	5.8	MDS	1.093	100% MDS	6.6
Penetracion: 0.2"	7.8	5.1	7.8	95 % de la MDS	1.590	95 % MDS	4.1

**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


**CONGEMAT S.R.L.**  
 John Percy Paricuhua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


**CONGEMAT S.R.L.**  
 Alberth Ysidro Quispe Bustillos  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 101300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Iruza A Loja 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404986  
congeomat@gmail.com

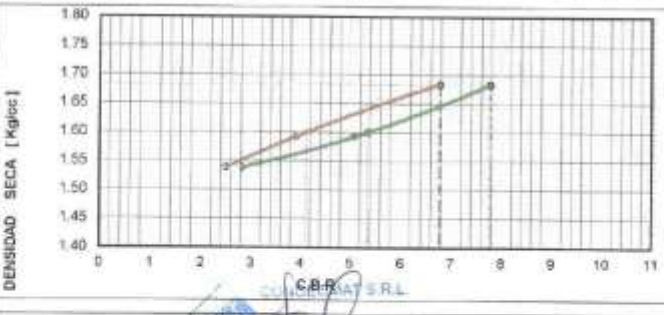
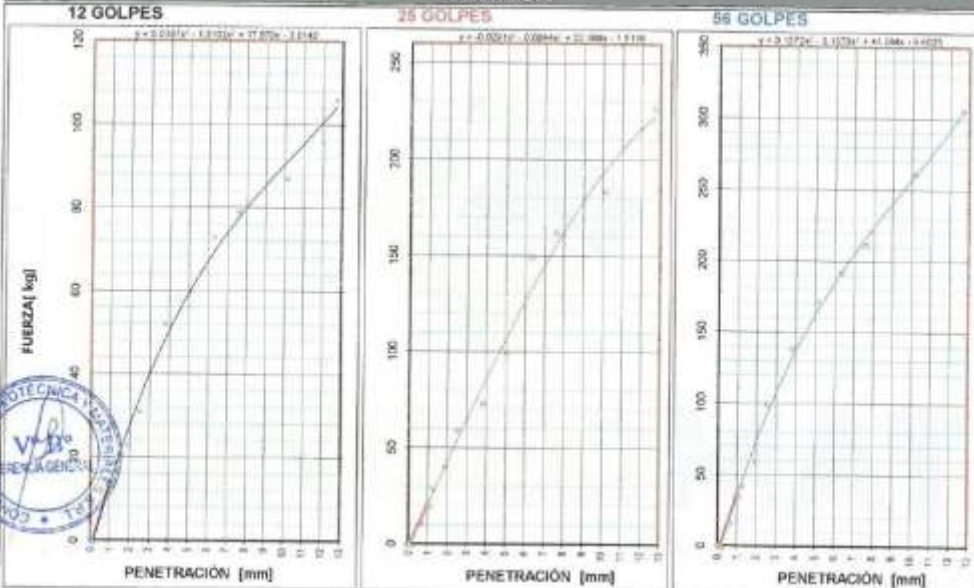
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+850 (L. DERECHO); Y BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.68
CBR, PENETRACION 0.1"	6.8
CBR, PENETRACION 0.2"	7.8
95% MDS	1.60
CBR, PENETRACION 0.1"	6.1
CBR, PENETRACION 0.2"	6.3

CONGEMAT S.R.L.  
*Joko Perry Parichua Tintaya*  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LEYENDA  
 CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustillos*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 181300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021

**LUGAR:** HUANCAME - PUNO

**REGISTRO:** C - 2021 - 154

**SOLICITANTE:** HALANDOGA MASCÓ, FRANC ISAAC / QUISPE PARL BLADIMIR RONALDISE

**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03

**MUESTRA:** 1

**DESCRIPCIÓN:** 95% SUBRASANTE EXISTENTE + 5% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO

**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7-950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA

**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA

**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	3.21	-
2	Clasificación de suelos SUCS	-	CL	-
3	Clasificación de suelos AASTHO	-	A-7-6	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	-	(1)	
5	Porcentaje de Grava	%	4.90	-
	Porcentaje de Arena	%	33.60	-
	Porcentaje de Fines	%	61.30	-
8	Límite líquido	%	47.63	-
9	Límite plástico	%	25.98	-
10	Índice de plasticidad	%	21.65	-
11	Tamaño máximo	pulg	1"	-
12	Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.68	-
13	Óptimo contenido de humedad	%	15.72	-
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.80	-
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.10	-

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Alberik Ysidro Quispe Blatinaca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE LOS  
RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-MECÁNICAS DE  
LA SUBRASANTE,  
CARRETERA AZIRUNI -  
ROSASPATA, PUNO 2021**

**PUNO - PERÚ  
2021**

**85%  
SUBRASANTE  
EXISTENTE +  
15% RESIDUOS  
DE  
PAVIMENTO  
RÍGIDO**

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017

Versión : 2.0

Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 06-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

### TAMIZADO

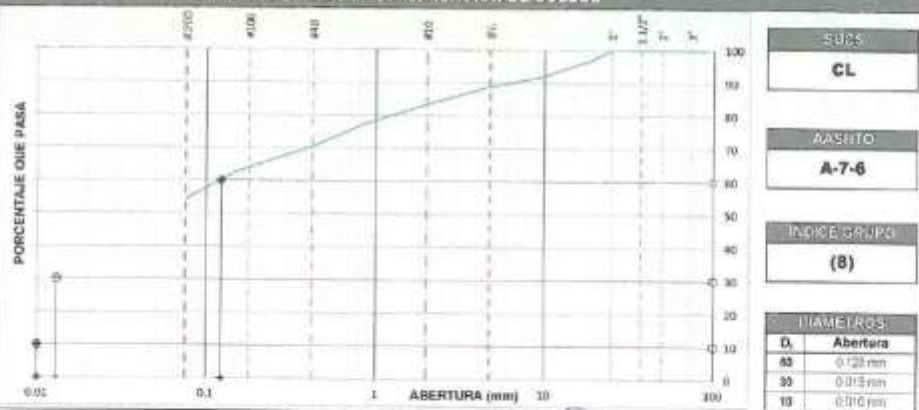
N	TAMIZ		RETENIDO		ACUMULADO (%)	SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DETERMINACION	mm	PESO (g)	%				
1	3/12"	80.000	0	0.0	100.0			
2	3/8"	38.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	212	3.0	97.0			
8	1/2"	12.500	228	3.2	96.8			
9	3/8"	9.500	154	2.2	97.8			
10	#4	4.750	209.0	2.9	97.1			
11	#10	2.000	21.9	0.3	99.7			
12	#20	0.850	84.8	1.2	98.8			
13	#40	0.425	99.2	1.4	98.6			
14	#60	0.250	109.4	1.6	98.4			
15	#80	0.175	117.4	1.7	98.3			
16	#100	0.150	164.3	2.3	97.7			



### RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	7.700 g
Peso muestra lavada y seco	3.258 g
Finos <math>75\mu</math>	98.8%
Grava lavada	11.2%
Fines <math>75\mu</math>	1.250 g
Finos <math>75\mu</math>	3.880 g
<b>TIPO DE TAMIZADO</b>	
TAMIZADO MÁXIMO	MANUAL
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (U)	12.200
Curvatura (C)	0.157
<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL)	45.54
Límite Plástico (LP)	25.96
Índice Plástico (PI)	19.58

### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

*John Percy Puricahua Tintaya*  
 I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
 CONGEMAT S.R.L.  
 I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
 Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 306  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (+51) 951 404988  
 congemat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRIERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CAUCATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
W/CAPISLA	(%)	0.18	0.28	0.31	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.97	32.54	32.88	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	27.85	28.53	28.54	-
PESO DE AGUA	(g)	4.12	4.05	4.34	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.32	19.94	19.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.53	8.59	8.54	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	47.14	45.76	45.49	-
NÚMERO DE MUESTRAS		10	10	10	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
W/TARRO	(g)	1.25	1.38	-	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.11	23.29	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	34.11	22.18	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.34	11.86	-	-	-
PESO DE AGUA	(g)	1.00	1.11	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.87	4.34	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	25.84	25.67	-	-	25.88

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	45.54
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.96
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	19.58

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en concordancia con los procedimientos

  
John Perry Paricahua Tintava  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustillos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 181954



**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANEL - PUNO **REGISTRO:** D - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANQCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 05-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	82.30	—	—
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	266.52	—	—
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	261.60	—	—
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g	4.92	—	—
5	Peso de muestra de suelo seco	g	199.30	—	—
	Humedad	%	2.47	—	—
	Humedad Promedio	%	2.47		



**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
**John Percy Paricalima Tintaya**  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
**Alberth Ysidro Quispe Bustanza**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACION:** HUANCANE - PUÑO  
**SOLICITANTES:** HALANCOGA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCION:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. IZQUIERDO) Y  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**COMPACTACION**

METODO DE COMPACTACION	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5772	5880	5932	5889	
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1974	2082	2134	2091	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1095.7	1095.7	1095.7	1095.7	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.816	1.918	1.966	1.926	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.827	1.888	1.897	1.853	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	sin	sin	sin	sin
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	408.8	371.8	413.7	481.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	365.6	326.5	357.1	382.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	43.0	44.5	56.6	88.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	365.6	326.5	357.1	382.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.76	13.63	15.85	17.93

**MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)** 1.702      **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** 15.01

**CURVA DE COMPACTACION**



**OBSERVACIONES**

- Muestra proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Blaszcza*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Julica: Jr. 18 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. IZQUIERDO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AARHO	A.T.E	PROCTOR	HQ=15.01	MDS=1.370	NºCAPAS	S
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDEB7		35 GOLPES MOLDEB8		36 GOLPES MOLDEB9		
<b>DENSIDAD</b>									
Condición de humedad									
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.763	11.839	12.062	12.168	12.112	12.170	
2	Peso del molde	g	6.030	6.030	6.083	6.083	6.000	6.000	
3	Volumen del molde (V <sub>m</sub> )	cc	2.096	2.096	2.124	2.121	2.123	2.123	
4	Peso suelo húmedo (P <sub>h</sub> )	g	5.728	5.809	5.980	6.085	6.108	6.164	
5	Densidad suelo húmedo (ρ <sub>h</sub> )	g/cc	2.732	2.773	2.815	2.869	2.874	2.900	
6	Peso de la capsula	g	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	376.6	386.0	398.8	408.0	408.9	416.5	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	328.5	328.9	326.4	321.7	324.5	326.1	
9	Peso del agua (W)	g	48.1	57.1	72.4	86.3	84.4	90.4	
10	Peso de la capsula	g	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	
11	Peso del suelo seco (P <sub>s</sub> )	g	322.6	323.0	320.5	315.8	318.6	320.2	
12	Contenido de humedad (W)	%	15.10	17.60	22.60	27.30	26.10	28.50	
13	Densidad seca (ρ <sub>s</sub> )	g/cc	1.550	1.554	1.520	1.520	1.539	1.527	

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KGL)				FUERZA (kg)			
	12 GOLPES	35 GOLPES	36 GOLPES	EDICIÓN	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	18	35	40	18	35	35	40	35
0.050	32	65	121	32	65	65	121	65
0.075	65	108	155	65	108	108	155	108
0.100	82	149	229	82	72*	149	141*	194*
0.150	96	195	290	96	185	185	250	250
0.200	110	232	307	110	114*	232	239*	307*
0.250	126	275	335	126	275	275	335	335
0.300	135	296	358	135	296	296	358	358
0.400	154	325	395	154	325	325	395	395
0.500	167	345	406	167	345	345	406	406



W = CORRECCION DE LA CELDA DE CARGA EN KGL EDICIÓN: X<sup>2</sup> + 1.8000000 W = 4.15268

**EXPANSION**

TEMPO	LECTURA DIAL (mm)			ALTURAS			
	12 GOLPES	35 GOLPES	36 GOLPES	mm	%	mm	%
Fecha Hora	HPa						
12/11/21 8:40:30 a.m.	0	8.00	8.00	8.00	0.00%	8.00	0.00%
14/11/21 8:45:30 a.m.	48	80.00	79.00	72.00	2.03	1.74%	2.01
16/11/21 8:45:30 a.m.	96	111.00	105.00	97.00	2.02	2.42%	2.97

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	35 GOLPES	36 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL		
Densidad seca prom.	1.55	1.52	1.70	Humedad óptima	15.01%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.0	9.8	13.5	MDS	1.370	13.5	14.2
Penetración: 0.2"	5.3	11.0	14.2	86 % de la MDS	1.617	8.8	10.6

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Patichahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

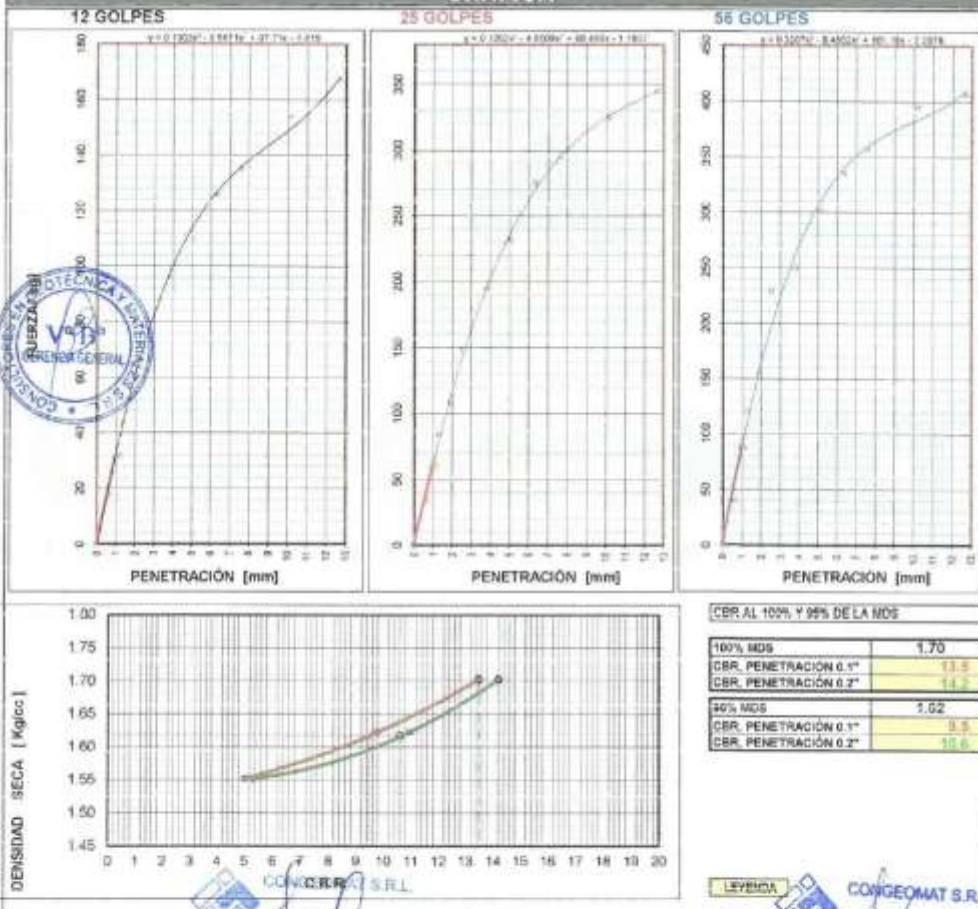
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACION:** HUANCANE - PUNO  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / GUISEPARE, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 15-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 01  
**DESCRIPCION:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. (ZQUIERDO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**



CONCRETA S.R.L.  
 Jhony Percy Purichuan Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
 Alherth Ysidro Quispe Bastina  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**SOLICITANTE:** HALANCOCA MASCO, FRANCISCA / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+350 (L. IZQUIERDA) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	2.47	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
2	Clasificación de suelos SUCS	-	CL	
3	Clasificación de suelos AASTHO	-	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	-	(8)	
5	Porcentaje de Grava	%	11.20	
6	Porcentaje de Arena	%	34.50	
7	Porcentaje de Finos	%	54.30	
8	Límite líquido	%	45.54	
9	Límite plástico	%	25.86	
10	Índice de plasticidad	%	19.68	
11	Tamaño máximo	ulg	1"	
12	Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.70	
13	Óptimo contenido de humedad	%	15.01	
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.50	
15	CBR al 85%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.50	

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los académicos

  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustos  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 121300

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

#### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** 0 - 2021 - 154  
**FECHA:** 06-11-2021

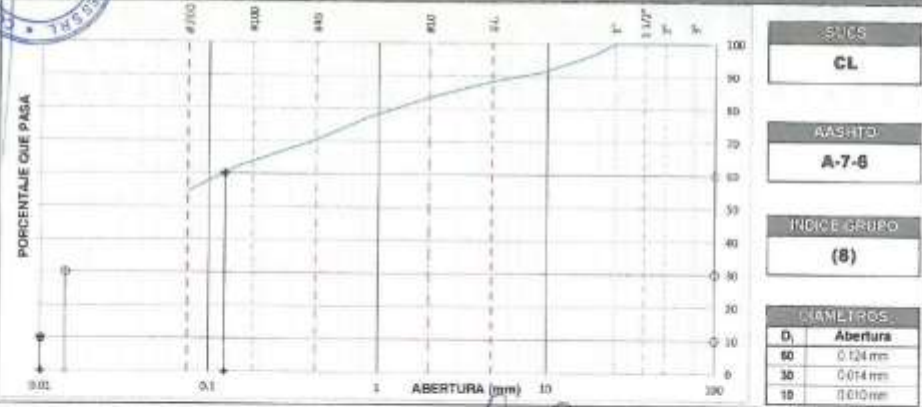
#### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+600 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		ACUMULADO (%)		DESCRIPCIÓN	VALOR
	DETERMINACIÓN	(mm)	PESO (g)	%	PASANTE	SUELO		
1	3/16"	40.000	0	0.0	100.0		<b>EFECTUALES</b> Peso muestra seca: 6.500 g Peso muestra lavado y seco: 2.079 g Fracción < 4µ: 88.4% Grava usada: 11.6% Fracción < 4µ: 84.6% Fracción < 4µ: 84.6% <b>MANUAL</b> TIPO DE TAMIZADO: TAMIZADO MANEJO: <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu): 17.400 Curvatura (Cc): 0.166  <b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> DESCRIPCIÓN: Límite Líquido (LL): 44.26 Límite Plástico (LP): 25.00 Índice Plástico (PI): 19.26	
2	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
3	3/8"	7.500	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	198	3.2	96.8			
8	1/2"	12.500	232	3.4	96.6			
9	3/8"	9.500	119	1.8	98.2			
10	#4	4.750	177.0	2.7	97.3			
11	#10	2.000	59.9	0.9	99.1			
12	#20	0.850	72.1	1.1	98.9			
13	#40	0.425	82.9	1.3	98.7			
14	#60	0.250	92.6	1.4	98.6			
15	#100	0.150	99.2	1.5	98.5			
16	#200	0.075	99.7	1.5	98.5			



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



#### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

*John Percy Paricamas Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Alberth Ysidro Quispe Bustanza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CONGEMAT S.R.L.

**DATOS GENERALES**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZURUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN : HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES : HALANCCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEPARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO : C - 2021 - 154  
FECHA : 08-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN : CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN : 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
TRAMO : AZURUNI - ROSASPATA  
MATERIAL : ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
MUESTRA : 1  
LUGAR DE MUESTREO : KM. 7+050 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		1	2	3	
Wp CAPSULA		0.42	0.44	0.48	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	30.68	29.95	30.55	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.41	28.43	28.52	-
PESO DE AGUA	(g)	4.05	3.95	4.27	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.52	18.52	18.75	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.99	8.97	9.03	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	45.01	44.15	43.08	-
NUMERO DE GOLPES		17	26	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		1	2	3	
Wp TARRO		7.14	7.16	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	22.24	25.00	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	22.88	25.78	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.18	21.75	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3.34	1.51	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.75	4.04	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	23.07	20.00	-	25.83

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	44.26
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.83
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	18.23

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**John Perry Parichagua Tintaya**  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustillos**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO :** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANDCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMR RONALDINI **FECHA :** 05-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **MUESTRA :** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+20 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	82.30	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	286.70	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	281.80	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	5.10	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	196.30	--	--
6	W <sub>moj</sub>	%	2.58	--	--
7	Humedad Promedio:	%	2.58		

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



  
**CONGEMAT S.R.L.**  
 Julia Pery Paricainna Tinaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEMAT S.R.L.**  
 Alberth Ysidro Quispe Bustos  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151320



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUÑO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO **LUGAR DE KM:** 7+050 (L. EJE) Y **MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**COMPACTACIÓN**

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN:** "A"  
**NÚMERO DE GOLPES POR CAPA:** 25  
**NÚMERO DE CAPAS:** 6

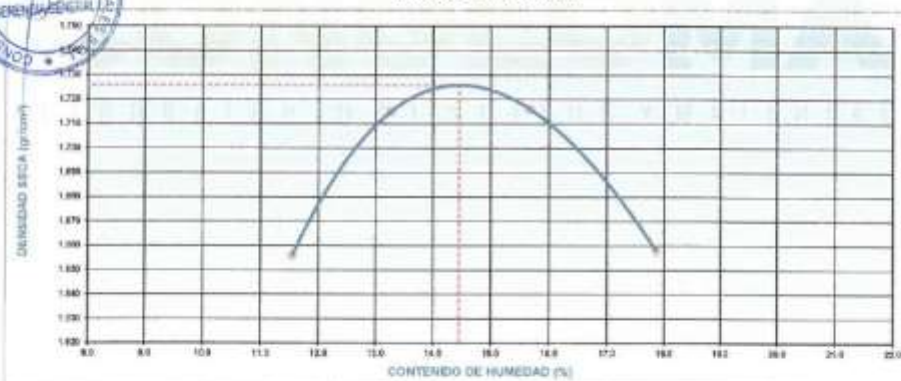
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5803	5907	5953	5920
PESO DE MOLDE (gr)	3795	3795	3795	3795
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2008	2109	2155	2122
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.847	1.943	1.985	1.954
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.656	1.715	1.716	1.656

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	364.2	327.9	402.1	473.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	326.5	299.5	347.6	401.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	37.7	28.4	54.5	71.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	326.5	269.5	347.6	401.8
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>11.55</b>	<b>13.26</b>	<b>15.66</b>	<b>17.87</b>

**MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>):** 1.726 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):** 14.46

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Páucarma Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 161306  
Telf.: (051) 328735  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Julica: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
 UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
 SOLICITANTES: HALANOCQA MASCO, FRANCISAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
 REGISTRO: C-2021-154  
 FECHA: 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
 DESCRIPCIÓN: 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
 TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
 MATERIAL: ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
 MUESTRA: 1  
 LUGAR DE KM 7+630 (L. EJE) Y  
 MUESTREO: BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN	SUCS	CL	ASHTO	A-T-8	PROCTOR	HO-14.45	MCS-1.726	N°CAPAS	δ
N	DESCRIPCIÓN	UNO	12 GOLPES MOLDE9		25 GOLPES MOLDE9		35 GOLPES MOLDE12		
<b>DENSIDAD</b>									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.753	11.962	11.722	11.992	12.009	12.188	
2	Peso del molde	g	7.954	7.954	7.992	7.992	7.996	7.996	
3	Volumen del molde - REG	cc	2.116	2.116	1.985	1.986	2.109	2.109	
4	Peso suelo húmedo [1], [2]	g	3.789	4.016	3.740	3.970	4.143	4.260	
5	Densidad suelo húmedo [4]/[3]	g/cc	1.79	1.90	1.89	1.97	1.96	2.02	
6	W Capas	%	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	
7	Peso del suelo húmedo + capasa	g	378.0	387.0	348.4	338.0	333.5	362.0	
8	Peso del suelo seco + capasa	g	286.5	329.6	305.4	294.7	291.6	300.2	
9	Peso del agua [7]-[8]	g	41.5	57.4	44.0	54.3	41.9	51.8	
10	Peso del capasa	g							
11	Peso del suelo seco [8]-[10]	g	286.0	329.0	305.4	294.7	291.6	300.2	
12	Contenido de humedad [9]-[11]	%	14.49	20.45	14.41	19.07	14.37	17.26	
13	Densidad seca [5]-[12]/100	g/cc	1.954	1.975	1.947	1.954	1.718	1.723	

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (Kil) STANDA	LECTURA DIRECTA (Kil)				FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	35 GOLPES	IMPACTA	CORREGIDA	DIRIGIDA	DIRIGIDA	ECUVALENTA
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	24	36	50	24	30	30	30	30	30
0.050	36	73	118	35	35	35	35	35	35
0.075	69	118	167	69	118	118	118	118	118
0.100	78	153	200	78	78*	138*	138*	138*	138*
0.150	93	180	255	93	180	180	180	180	180
0.200	102	218	292	102	102*	228*	228*	228*	228*
0.250	105	262	317	105	105	252	252	252	252
0.300	115	275	344	115	115	275	275	275	275
0.400	124	303	377	124	124	303	303	303	303
0.500	131	323	399	131	131	303	303	303	303

CORRECCION DE LA CEDA DE CARGA EN KILO ECUVALENT: X\* = 1.0030000 X = 4.15260

**EXPANSION**

TIEMPO		LECTURA CALIBRO			ALTURAS				
Fecha	Hora	(mm)	12 GOLPES	25 GOLPES	35 GOLPES	mm	%	mm	%
10/11/21	10:40:00 a.m	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%
10/11/21	10:40:00 a.m	A1	79.00	77.00	73.00	2.01	1.7%	1.96	1.6%
10/11/21	10:40:00 a.m	B1	110.00	108.00	88.00	2.79	2.4%	2.10	2.1%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	35 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.97	1.95	1.73	Humedad optima	14.41%	0.1*
Penetración: 0.1*	4.8	9.6	13.1	MDS	1.70	100% MDS
Penetración: 0.2*	4.9	10.5	13.6	85 % de la MDS	1.94	85 % MDS

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quispe Blistinza  
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C I P N° 151300

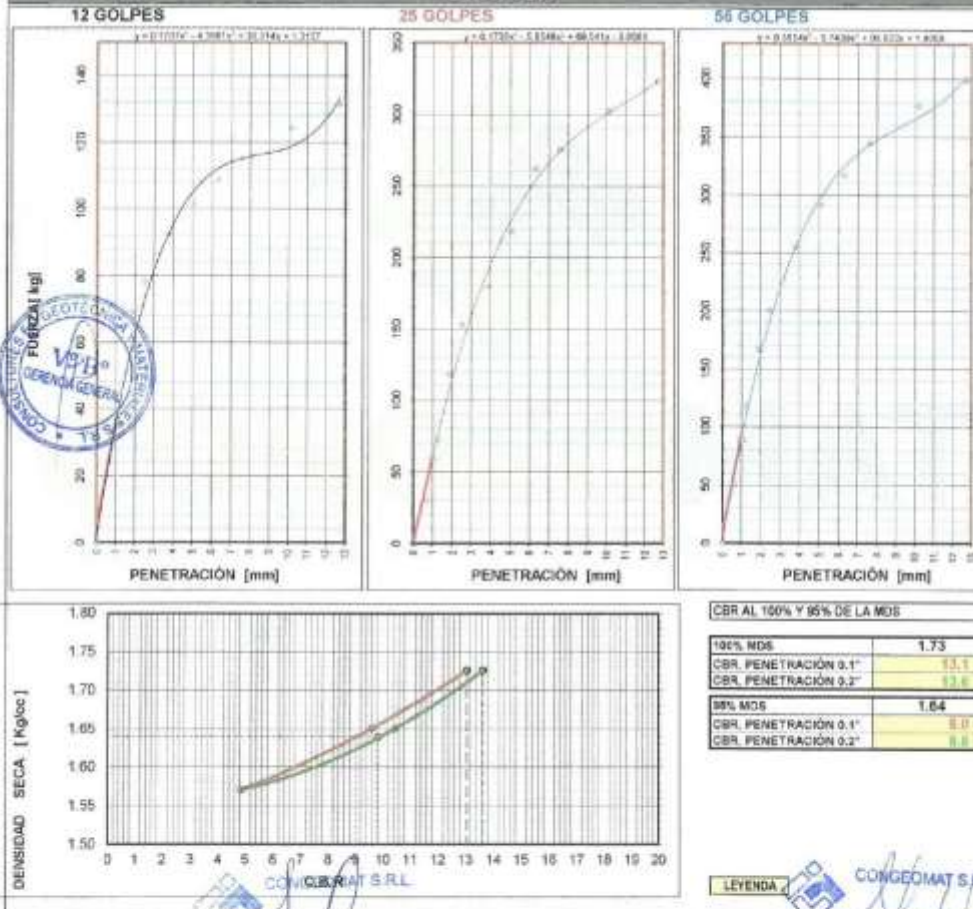
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANQCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 16-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+850 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE. CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 15-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA DE  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+650 (L. ILE) Y BOTADERO ROSASPATA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	2.56	—
2	Clasificación de suelos SUCS	—	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	—	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	—	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	11.60	
6	Porcentaje de Arena	%	33.00	—
7	Porcentaje de Finos	%	54.00	—
8	Índice líquido	%	44.26	—
9	Límite plástico	%	25.00	—
10	Índice de plasticidad	%	19.23	—
11	Tamaño máximo	pulg	1"	—
12	Índice de densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.73	—
13	Óptimo contenido de humedad	%	14.46	—
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.10	—
15	CBR al 50%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.00	—

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
John Percy Patacatma Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 09-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

TAMIZADO						RESUMEN	
N°	TAMIZ	DESCRIPCIÓN	RETENIDO		PASANTE ADMITIDO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
			PESO (g)	%			
1	3 1/2"	76.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	8.330 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavado y seco	2.872 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	Peso agua + 84	0.551 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Clas. agua + 84	6.759 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	Peso agua + 84	1.285 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	Clas. agua + 84	3.358 g
7	3/4"	19.000	181	2.9	97.1	TIPO DE TAMIZADO:	MANUAL
8	1/2"	12.500	201	2.2	97.8	TAMIZADO MANEJO:	
9	3/8"	5.500	129	2.0	98.0	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	174.0	2.0	98.0	Uniformidad (Cu)	13.000
11	#10	2.000	73.5	5.4	94.6	Curvatura (Cc)	0.173
12	#20	0.950	30.8	6.7	93.3		
13	#40	0.425	56.1	7.0	93.0		
14	#100	0.150	112.4	8.3	91.7		
15	#200	0.075	108.7	7.9	92.1		
16	0.075		731.5	53.9			



### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

John Percy Parichas Tintura  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustiza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Julica: Jr. 16 de diciembre 11za A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
REGISTRO: C-2021-154  
SOLICITANTES: HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEP PARI, BLADIMIR RONALDINI  
FECHA: 10-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

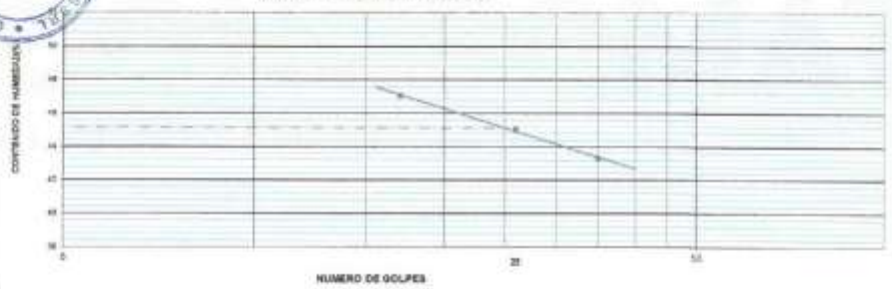
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
ID		C-01	C-08	C-07	
Nº CAPILLA					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	31.03	31.51	33.38	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	27.16	27.68	29.36	-
PESO DE AGUA	(g)	3.87	3.83	4.02	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.87	18.08	20.12	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.27	9.57	9.24	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	47.04	40.24	43.29	-
NÚMERO DE GOLPES		17	26	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
ID		T-11	T-12		
Nº TARRIO					-
PESO TARRIO + SUELO HUMEDO	(g)	77.83	25.25		-
PESO TARRIO + SUELO SECO	(g)	26.82	24.25		-
PESO DE LA TARRIO	(g)	23.08	20.36		-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.01	1.00		-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	3.54	3.60		-
		25.43	20.71		23.07

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	45.11
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.87
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	19.24

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron efectuados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Huarcuñan Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quisep Buzanca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F - 015

Versión : 2.0

Aprobado : em-21

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA

PROYECTO: SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021

UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 154

SOLICITANTES: HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC I QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI

FECHA: 08-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

MUESTRA: 1

DESCRIPCIÓN: 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO

LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA

TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA

MATERIAL: ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	75.35	—	—
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g.	280.21	—	—
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	275.60	—	—
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g.	4.01	—	—
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	196.25	—	—
	Humedad	%	2.35	—	—
	Humedad Promedio	%	2.35		



### OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes.  
Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes.

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Parichabna Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151308

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7460 (L. DERECHO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

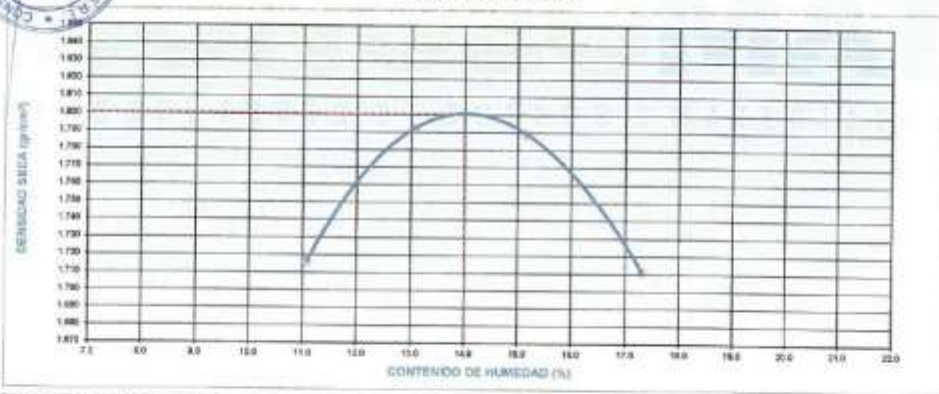
**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	25			
NÚMERO DE CAPAS	5			
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5867	5998	6035	5977
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2069	2200	2237	2179
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.906	2.026	2.060	2.007
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.716	1.792	1.769	1.711

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>RECIPIENTE N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	406.2	413.1	447.9	350.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	388.8	365.4	386.9	298.8
PESO DE LA TARA (gr)	-	-	-	-
PESO DE AGUA (gr)	40.5	47.7	58.0	61.7
PESO DE SUELO SECO (gr)	365.8	365.4	386.9	298.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.07	13.05	15.17	17.31
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.891</b>	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>14.01</b>	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
 Ana Perla Paricahua Tintaya  
 INGENIERA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 Alberth Ysidro Quirope Bustillos  
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151390

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliana: Jr. 16 de diciembre Mzs A Lota 30, Salida Huancané

Tel.: (061) 325738  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAQ / QUIBRE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALIGATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+550 (L. DERRECHO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

N	DESCRIPCIÓN	UNO	12 GOLPES		25 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDEO	MOLDEO	MOLDEO	MOLDEO		
<b>DENSIDAD</b>								
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,695	12,198	12,134	12,205	12,039	12,165
2	Peso del molde	g	7,063	7,663	7,604	7,564	7,562	7,562
3	Volumen del molde (100)	cc	2,107	2,407	2,110	2,110	1,965	1,990
4	Peso suelo húmedo (1) (2)	g	3,632	4,535	4,530	4,641	4,477	4,603
5	Densidad suelo húmedo (4) (3)	g/cc	1,72	1,87	1,97	2,03	2,04	2,10
6	M. Capotula	g	58	58	58	58	58	58
7	Peso del suelo húmedo + capotula	g	371,0	368,0	370,3	364,0	347,6	348,0
8	Peso del suelo seco + capotula	g	325,6	288,4	304,5	288,6	304,7	280,6
9	Peso del agua (7) (8)	g	45,4	80,4	45,8	55,4	42,9	45,4
10	Peso de la capotula	g						
	Peso del suelo seco (8) (10)	g	325,6	288,4	304,5	288,6	304,7	280,6
	Contenido de humedad (9) (11)	%	13,94	27,23	14,11	18,86	14,08	16,54
13	Densidad seca (5) (1) (12) (10)	g/cc	1,838	1,538	1,727	1,715	1,752	1,824

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILÓN)	FUERZA (kg)			
		DIRECTA	COMPLICADA	DIRECTA	COMPLICADA
0,000	0	0	0	0	0
0,025	16	39	45	18	20
0,050	37	70	98	37	45
0,075	58	95	153	56	68
0,100	71	145	211	71	87
0,150	87	178	275	89	108
0,200	93	225	302	93	130
0,250	101	253	325	101	153
0,300	135	269	354	135	178
0,400	145	296	386	145	205
0,500	152	316	421	152	218

15 CORRECCIÓN DE LA COLUMNA DE CARGA EN KG D. ECUACION:  $X^2 = 1,9803000$  Y  $X = 1,40800$

**EXPANSIÓN**

TEMPO	FECHA	HORA	(Hrs)	LECTURA ORIGINAL (mm)			ALTURAS					
				12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
	18/11/21	8:25:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
	20/11/21	8:25:00	45	79,00	78,00	74,00	2,01	1,72%	1,93	1,95%	1,86	1,81%
	22/11/21	8:25:00	96	112,00	107,00	100,00	2,64	2,44%	2,72	2,5%	2,54	2,18%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	Humedad óptima	18,0%	Penetración	0,1"	0,2"
Densidad seca prom	1,63	1,72	1,80	MDS	1,831	100% MDS	13,7	14,2	
Penetración: 0,1"	4,2	8,4	13,7	95 % de la MDS	1,711	95 % MDS	8,8	9,7	
Penetración: 0,2"	4,6	10,3	14,2						

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Patricio Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Balazota*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

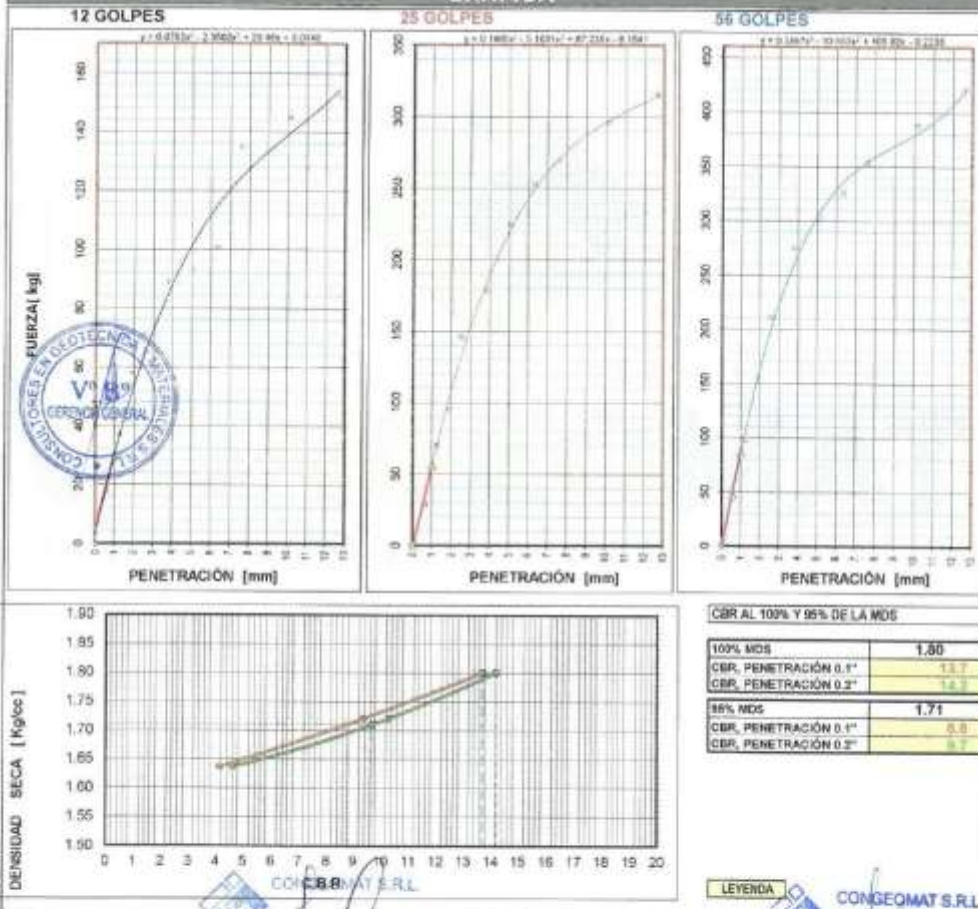
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCAÑE - PUNO  
**REGISTRO:** 0 - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEP PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 85% SUBRASANTE EXISTENTE + 15% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+050 (L. DERECHO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**



CONGEMAT S.R.L.  
 Juan Percy Paricashua Tintuyu  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LEYENDA  
 CONGEMAT S.R.L.  
 Alberth Ysidro Quispe Bastanza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151200

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZURUM - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANOCCA MASCO, FRANCISCAAC / QUSPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 104  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 03  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCION:** 50% SUBRASANTE EXISTENTE + 50% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+850 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZURUM - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	2.35	-
2	Clasificación de suelos SUCS	-	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	-	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	-	(8)	
5	Porcentaje de Grava	%	10.90	
6	Porcentaje de Arena	%	35.20	-
7	Porcentaje de Fines	%	53.00	-
8	Moisture Liquid	%	45.11	-
9	Limite plastico	%	25.67	-
10	Indice de plasticidad	%	19.44	-
11	Tamaño máximo	puig	1"	-
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.60	-
13	Optimo contenido de humedad	%	14.01	-
14	CBR al 100%, PENETRACION 0.1"	%	13.70	-
15	CBR al 95%, PENETRACION 0.1"	%	8.60	-



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberto Ysidro Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.F. N° 151200



**INFLUENCIA DE LOS  
RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-MECÁNICAS DE  
LA SUBRASANTE,  
CARRETERA AZIRUNI -  
ROSASPATA, PUNO 2021**

**PUNO - PERÚ  
2021**

**70%  
SUBRASANTE  
EXISTENTE +  
30% RESIDUOS  
DE  
PAVIMENTO  
RÍGIDO**

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUÑO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** G - 2021 - 154  
**FECHA:** 09-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

### TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	DEFINICIÓN	(mm)	PESO (g)	%		%	BIELO
1	3 1/2"	90 000	0	0.0	100.0		
2	3"	75 000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63 000	0	0.0	100.0		
4	2"	50 000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37 500	0	0.0	100.0		
6	1"	25 000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19 000	365	7.9	92.1		
8	1/2"	12 500	506	11.7	88.3		
9	3/8"	9 500	420	9.6	90.4		
10	#4	4 750	490.0	11.3	88.7		
11	#10	2 000	58.3	1.3	98.7		
12	#20	850	63.1	1.5	98.5		
13	#40	425	30.3	0.7	99.3		
14	#60	250	111.7	2.6	97.4		
15	#100	150	140.9	3.3	96.7		
16	#200	75	883.7	20.3	79.7		

### RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	7 850 g
Peso muestra húmeda y 200#	3 843 g
Factor de agua - w	74.7%
Gravímetro - G	5.038 g
Gravímetro - G <sub>1</sub>	1.912 g
Peso de agua - P <sub>1</sub>	1.960 g
Peso de agua - P <sub>2</sub>	3.707 g

COEFICIENTES	
Uniformidad (C <sub>u</sub> )	20.000
Curvatura (C <sub>c</sub> )	0.170

### LÍMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCIÓN	VALOR
Límite Líquido (LL)	41.56
Límite Plástico (PL)	23.70
Índice de Plasticidad (PI)	18.18

### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 I.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 CONGEMAT S.R.L.  
 Alberth Ysidro Quispe Bustos  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. Nº 181.288  
 Telf.: (051) 3261335  
 Cel.: (+51) 951 404888  
 congemat@gmail.com

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1397 - Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 19 de diciembre Niza A Lota 30, Salida Huancané

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTRO:** KM. 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA

**LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CAPSULA	(#)	0-64	0-71	0-71
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.23	35.42	36.32
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.49	31.48	32.26
PESO DE AGUA	(g)	3.74	4.02	4.07
PESO DE LA TARA	(g)	19.52	21.85	22.09
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.97	9.22	10.18
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	44.06	42.29	40.06
NÚMERO DE GOLPES		50	25	35

**LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TARRO	(#)	1-14	1-17	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.74	26.12	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	23.65	25.11	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.05	20.66	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.38	1.21	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4.83	4.21	-	-
CONTENIDO DE PLASTICIDAD (%)	(%)	23.73	23.98	-	23.75

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LÍMITE LIQUIDO (%)	41.95
LÍMITE PLÁSTICO (%)	23.75
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	18.14

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Las ensayos fueron ejecutados en conjunto con las solicitudes

  
CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Panticahu Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Blaszczyk  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 121300

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACION:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANDUCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR ROYALDINI **FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 01 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCION:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+350 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	83.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g	297.88	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	296.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g	1.38	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	212.90	--	--
	Humedad	%	0.65	--	--
	Humedad Promedio	%	0.65		



**OBSERVACIONES**

Muestras proporcionadas por el solicitante.  
 - Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Paricahuata Yntaya  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quispe Bustos  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZURUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANODCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** GALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE KM:** 7+360 (L. IZQUIERDO) Y  
**TRAMO:** AZURUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**COMPACTACIÓN**

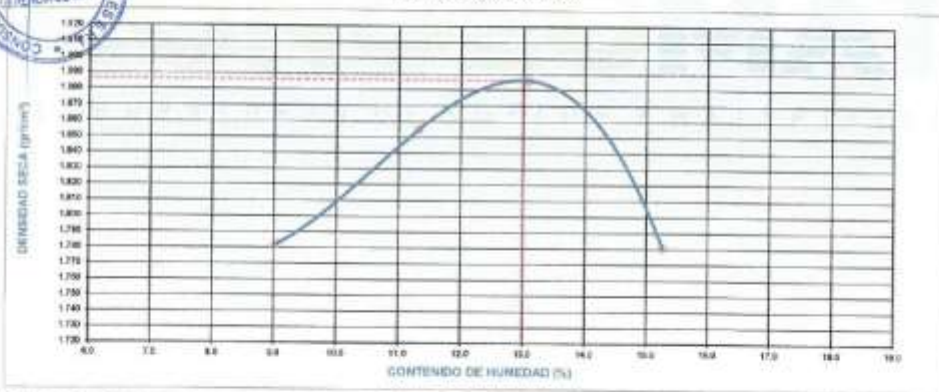
METODO DE COMPACTACIÓN	"C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5927	6040	6114	6027	
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2109	2242	2316	2229	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.943	2.066	2.133	2.053	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.712	1.855	1.896	1.781	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	386.0	332.3	352.8	341.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	326.5	298.5	311.7	296.3
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	59.5	33.8	40.8	45.2
PESO SUELO SECO (gr)	326.5	298.5	311.7	296.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.22	11.32	13.09	15.25

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.886	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	12.99
---	-------	--	-------

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Muestras preparadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahuá Tintava*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustiza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Ofarpi plaza, Oficina 305  
Julica: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404986  
congeomat@gmail.com



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOVCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C- 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 01  
**DESCRIPCION:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRANS:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. IZQUIERDO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	SC	ASHTO	A.T.S	PROCTOR	MO<12.5	MO<75	MO<150	MO<300	MO<600	MO<2000
N											
	DESCRIPCION					12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES			
						MOLDES3	MOLDES4	MOLDES5			
<b>DENSIDAD</b>											
	Condición de humedad					Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g				12,190	12,398	12,423	12,534	12,490	12,556
2	Peso del molde	g				8,063	8,063	8,075	8,075	8,036	8,036
3	Volumen del molde (VOL)	cm <sup>3</sup>				2,124	2,124	2,133	2,133	2,133	2,133
4	Peso suelo húmedo (1)(2)	g				4,113	4,313	4,350	4,479	4,454	4,520
5	Densidad suelo húmedo (4)(3)	g/cm <sup>3</sup>				1.94	2.03	2.04	2.10	2.10	2.12
6	Peso de la capsula	g				59	59	59	59	59	59
7	Peso de suelo húmedo + capsula	g				357.0	348.0	388.5	382.0	371.8	349.0
8	Peso de suelo seco + capsula	g				325.1	298.5	299.7	326.5	304.5	303.4
9	Peso de agua (7)(8)	g				31.9	50.5	58.8	55.5	37.3	45.6
10	Peso de la capsula	g									
11	Peso de suelo seco (8)(10)	g				325.1	298.5	299.7	326.5	304.5	303.4
12	Contenido de humedad (9)(11)	%				12.95	16.92	19.62	17.00	13.11	14.95
13	Densidad seca (10)(12)(100)	g/cm <sup>3</sup>				1.710	1.711	1.691	1.725	1.885	1.903

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (kg)	LECTURA DIRECTA (kg)		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION		CORRECCION	
		12 GOLPES	25 GOLPES	DIRECTA	CORRECCION	DIRECTA	CORRECCION	DIRECTA	CORRECCION	DIRECTA	CORRECCION
ESTANDAR	psf										
Área del pistón	cm <sup>2</sup>										
20.42 cm <sup>2</sup>	0.005	9	6	3	3	3	3	3	3	3	3
	0.025	9	19	32	9	39	39	39	39	39	39
	0.050	16	34	54	16	34	34	34	34	34	34
	0.075	29	96	142	29	56	56	56	56	56	56
70.5 kg/cm <sup>2</sup>	0.100	85	185	226	85	122*	165	203*	136	288*	288*
	0.150	169	268	365	169	269	269	269	269	269	269
105.7 kg/cm <sup>2</sup>	0.200	224	390	468	224	233*	350	369*	338	534*	534*
	0.250	256	404	490	256	404	404	404	404	404	404
	0.300	309	498	652	309	498	498	498	498	498	498
	0.400	345	556	724	345	556	556	556	556	556	556
	0.500	465	675	875	465	675	675	675	675	675	675

**EXPANSION**

TEMPERATURA	LECTURA CAL (mm)	LECTURA CAL (mm)			ALTURAS		ALTURAS		ALTURAS		
Facta	Hora	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
18/11/21	10:40:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
20/11/21	10:40:00 a.m.	40	87.00	84.00	81.00	1.70	1.46%	1.65	1.36%	1.55	1.15%
22/11/21	10:40:00 a.m.	56	91.00	87.00	82.00	2.21	1.86%	2.21	1.90%	2.08	1.79%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	Humedad crítica	MO<75	MO<150	MO<300	MO<2000	CBR FINAL
Densidad seca prom.	1.71	1.82	1.89		12.95%	1.98%	1.98%	1.98%	1.98%	
Penetración: 0.1"	8.5	14.1	19.9		MDS	1.98%	100% MDS	19.9	23.4	0.2"
Penetración: 0.2"	50.9	57.1	78.4		95% de la MDS	1.722	95% MDS	12.8	18.5	

**OBSERVACIONES**

- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

**CONGEMAT S.R.L.**  
*John Percy Parichalpa Tintoria*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEMAT S.R.L.**  
*Alberto Ysidro Quispe Bushnca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151330

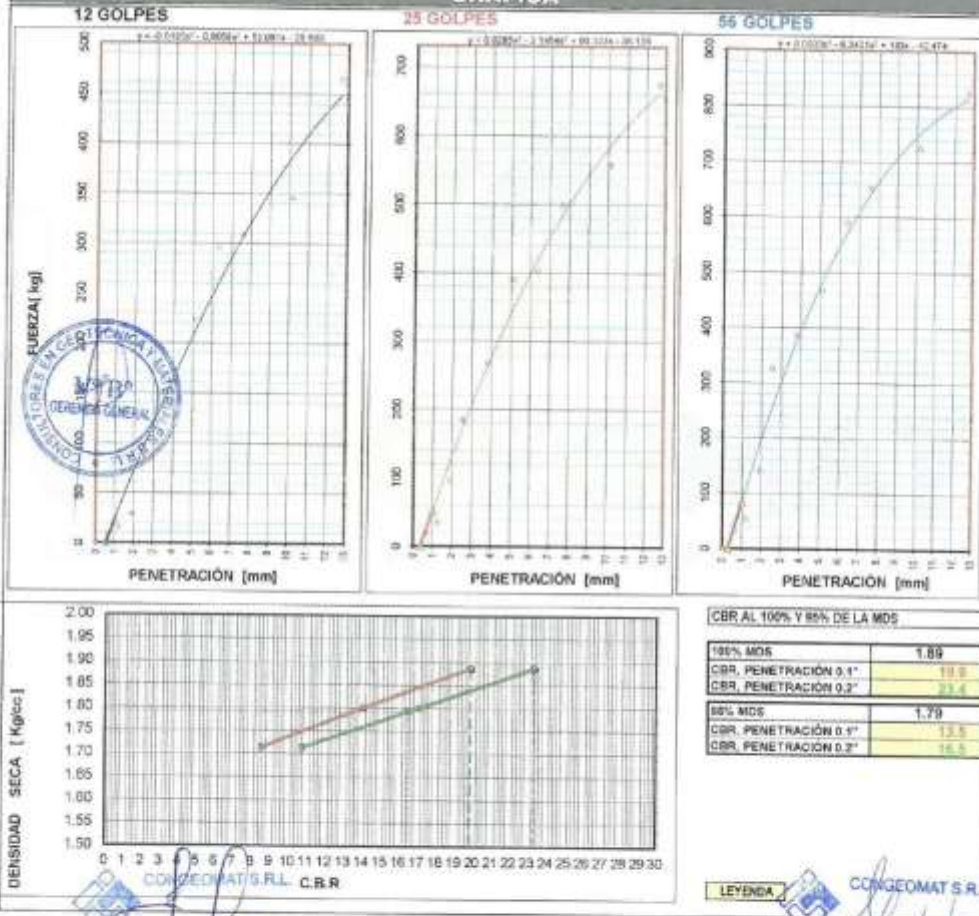
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZRUNI - ROSASPATA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+350 (L. IZQUIERDO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**



*John Percy Parashua Tintaya*  
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
 ING-VE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZULUM - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANODCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+380 (L. IZQUIERDO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZULUM - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	0.65	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
2	Clasificación de suelos SUCS	--	SC	
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	25.30	
6	Porcentaje de Arena	%	25.60	
7	Porcentaje de Finos	%	49.10	
8	Limite líquido	%	41.95	
9	Limite plástico	%	23.70	
10	Indice de plasticidad	%	18.16	
11	Tamaño máximo	mm	1"	
12	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.89	
13	Óptimo contenido de humedad	%	12.99	
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	19.90	
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.50	

**OBSERVACIONES**

- Muestra proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



**CONGEMAT S.R.L.**  
John Percy Porcubana Tintaya  
SOL. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

( ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,  
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F-017  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 08-11-2021

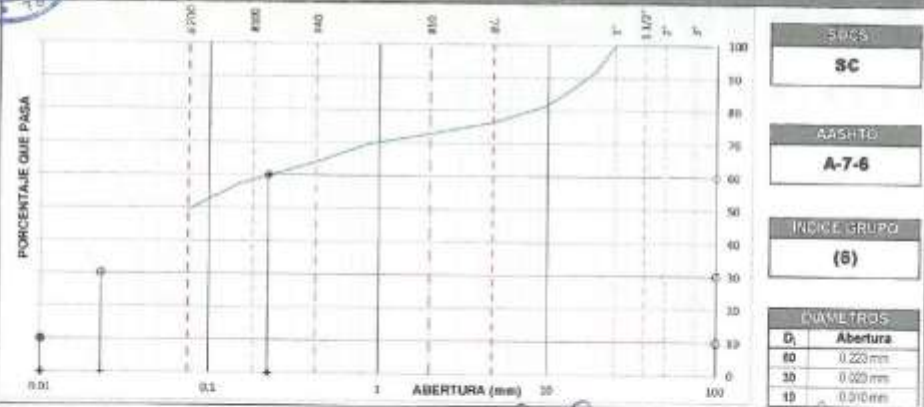
### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+650 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON CRAVA

TAMIZADO						RESUMEN	
N°	TAMIZ DENOMINACIÓN	RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
		PESO (g)	%				
1	3/12"	50.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seco	8.250 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seco	3.142 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	Fines agua: #4	4.783 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Grava lavada	4.487 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	Fines lavados: #4	1.500 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	Finec agua: #20	3.388 g
7	3/8"	15.000	51.7	8.3	91.7	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	41.8	8.7	85.0	TAMIZADO MANEJO	
9	3/8"	9.000	22.2	3.5	81.4	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	312.0	5.0	76.4	Uniformidad (U <sub>1</sub> )	25.300
11	#10	2.500	50.1	3.5	72.8	Curvatura (C <sub>1</sub> )	0.237
12	#20	0.850	45.3	2.3	68.0		
13	#40	0.425	22.1	0.5	64.1		
14	#100	0.150	76.4	6.8	57.3		
15	#200	0.075	311.9	7.9	49.4		
16	#300	0.075	311.9	7.9	49.4		



### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

*John Percy Parichagua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustirza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Ofarplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre 112a A Lote 30, Salida Huancané

CONGEOMAT S.R.L.  
D 1 P Nº 15 1300  
Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 961 404988  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021.  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES: HALANOCDA MASCO, FRANC ISAAC / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO: C - 2021 - 154  
FECHA: 10-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
MUESTRA: 1  
LUGAR DE MUESTREO: KM. 7+600 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
MT CAPSULA	(g)	0.42	0.42	0.46	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.90	32.11	33.42	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.82	28.11	29.47	-
PESO DE AGUA	(g)	4.08	4.00	3.95	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.02	19.07	19.54	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.86	9.42	9.93	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.97	42.15	41.14	-
PLASTICIDAD (MTC E 110)	(%)	18	27	30	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
MT CAPSULA	(g)	1.46	1.49	-	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	23.33	26.79	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	22.38	25.84	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	15.56	21.40	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.82	4.44	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.67	20.00	-	-	24.83

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	42.15
LIMITE PLASTICO (%)	24.83
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	17.26

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron realizados en el laboratorio solicitante

  
Altha Perce Parichuan Tintaya  
TIC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Balanzca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
**PROYECTO:** SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO **REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISEP PARI, BLADIMIR RONALDINI **FECHA:** 08-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO **LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+850 (L. EJE) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	82.30	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	262.51	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	261.40	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g	1.11	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	189.10	--	--
6	Humedad	%	0.58	--	--
	Humedad Promedio	%		0.66	



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**Jhoni Perry Parikobtai Tintaya**  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustanza**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C. I. P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+650 (L. EJE) Y  
**MUESTREO:** ROTADERO ROSASPATA

**COMPACTACION**

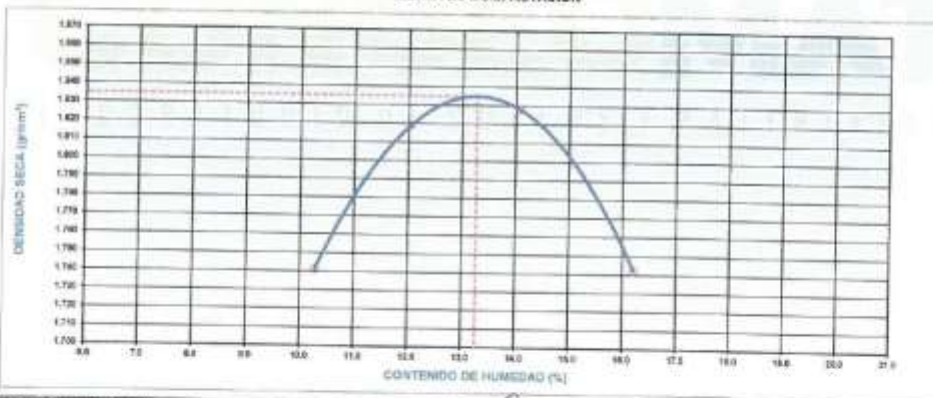
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	"B"			
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	25			
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	8			
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>	1	2	3	4
<b>PESO (SUELO + MOLDE) (gr)</b>	5882	6011	6062	5996
<b>PESO DE MOLDE (gr)</b>	3798	3798	3798	3798
<b>PESO SUELO HÚMEDO (gr)</b>	2084	2213	2264	2198
<b>VOLUMEN DEL MOLDE (cm<sup>3</sup>)</b>	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
<b>DENSIDAD HUMEDA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.919	2.030	2.085	2.025
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.741	1.810	1.828	1.742

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>RECIPIENTE V</b>	s/n	s/n	s/n	s/n
<b>PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)</b>	293.1	357.3	337.2	378.4
<b>PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)</b>	285.8	318.9	295.8	325.6
<b>PESO DE TARA (gr)</b>	27.3	38.4	41.6	52.8
<b>PESO DE SUELO SECO (gr)</b>	265.6	318.9	295.8	305.6
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	10.27	12.04	14.07	16.22

**MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)** 1.835      **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** 13.27

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los colaboradores

*John Perry Parichahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Athena Ysidra Quispe Bustos*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 326736  
Cel.: (+51) 951 404988  
congoomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACION:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANOVCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 03  
**DESCRIPCION:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+850 (L. EJE) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION	SUCS	SC	ASHTO	A 7.5	PROCTOR	HO=13.27	MO=1.036	MPCAPAS	5
N	DESCRIPCION	UNO	12 GOLPES MOLDEO1		36 GOLPES MOLDEO7		36 GOLPES MOLDEO7		
<b>DENSIDAD</b>									
Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11.824	12.053	12.168	12.268	12.201	12.274	
2	Peso del molde	g	7.795	7.795	8.030	8.000	7.939	7.939	
3	Volumen del molde (V <sub>m</sub> )	cc	2.135	2.135	2.095	2.095	2.114	2.114	
4	Peso suelo húmedo (W <sub>h</sub> )	g	4.029	4.258	4.138	4.268	4.262	4.455	
5	Densidad suelo húmedo (H <sub>h</sub> )	g/cc	1.89	1.99	1.98	2.03	2.02	2.11	
6	W <sub>1</sub> Capotula	%	54	54	54	54	54	54	
7	Peso del suelo húmedo + capotula	g	324.0	360.0	312.1	355.9	334.9	328.0	
8	Peso del suelo seco + capotula	g	285.6	302.0	275.6	302.5	299.6	284.5	
9	Peso del agua (W <sub>1</sub> -W <sub>2</sub> )	g	38.4	58.0	36.5	53.4	35.3	43.5	
10	Peso de la capotula	g							
11	Peso del suelo seco (W <sub>2</sub> )	g	285.6	302.0	275.6	302.5	299.6	284.5	
12	Contenido de humedad (W <sub>1</sub> )	%	13.45	19.21	13.24	17.65	11.78	15.30	
13	Densidad seca (D <sub>s</sub> )	g/cc	1.903	1.927	1.750	1.743	1.834	1.832	

**PENETRACION**

CARGA (kg)	LECTURA DIRECTA (MIL)				FUERZA (kg)			
	12 GOLPES	25 GOLPES	36 GOLPES	45 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
0.300	0	0	0	0	0		0	
0.325	8	16	23	31	16		23	
0.350	14	32	50	74	32		50	
0.375	36	47	150	36	47		149	
70.5 kg/4cm <sup>2</sup>	6.196	77	179	305	79	119°	179	187°
105.7 kg/4cm <sup>2</sup>	0.150	173	265	367	175		265	
	0.200	234	355	466	234	234°	355	356°
	0.250	273	415	540	273		415	
	0.300	305	471	616	305		471	
	0.400	382	562	747	382		562	
	0.500	456	643	870	456		643	

12 CORRECCION DE LA CREGA DE CARGA D<sub>s</sub> 6.00 ECUACION X<sup>2</sup> = 1.9003000 Y 4.163000

**EXPANSION**

TIEMPO (hrs)	LECTURA CALIBRO (mm)			ALTURAS					
	12 GOLPES	25 GOLPES	36 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
Facta: 1800									
201101 9:30:00 hrs	0	0.30	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
201101 5:00:00 hrs	40	85.00	84.00	62.00	1.73	1.44%	1.08	1.44%	1.36%
201101 5:30:00 hrs	50	92.00	88.00	81.00	2.34	2.00%	2.24	1.92%	1.74%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	36 GOLPES	45 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad seca prom.	1.67	1.75	1.83	Humedad optima	13.27%	0.2"
Penetración: 0.1"	8.3	13.0	18.9	MOS	1.835	18.9
Penetración: 0.2"	10.8	15.6	22.2	95 % de la MOS	1.743	22.2

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
  
**John Percy Karcichua Tintaya**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
  
**Alberth Ysidro Quispe Justina**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151330

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
 Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre N°2 A Lote 30, Solida Huancané

Tel.: (051) 325735  
 Cel.: (+51) 951 404888  
 congeomat@gmail.com



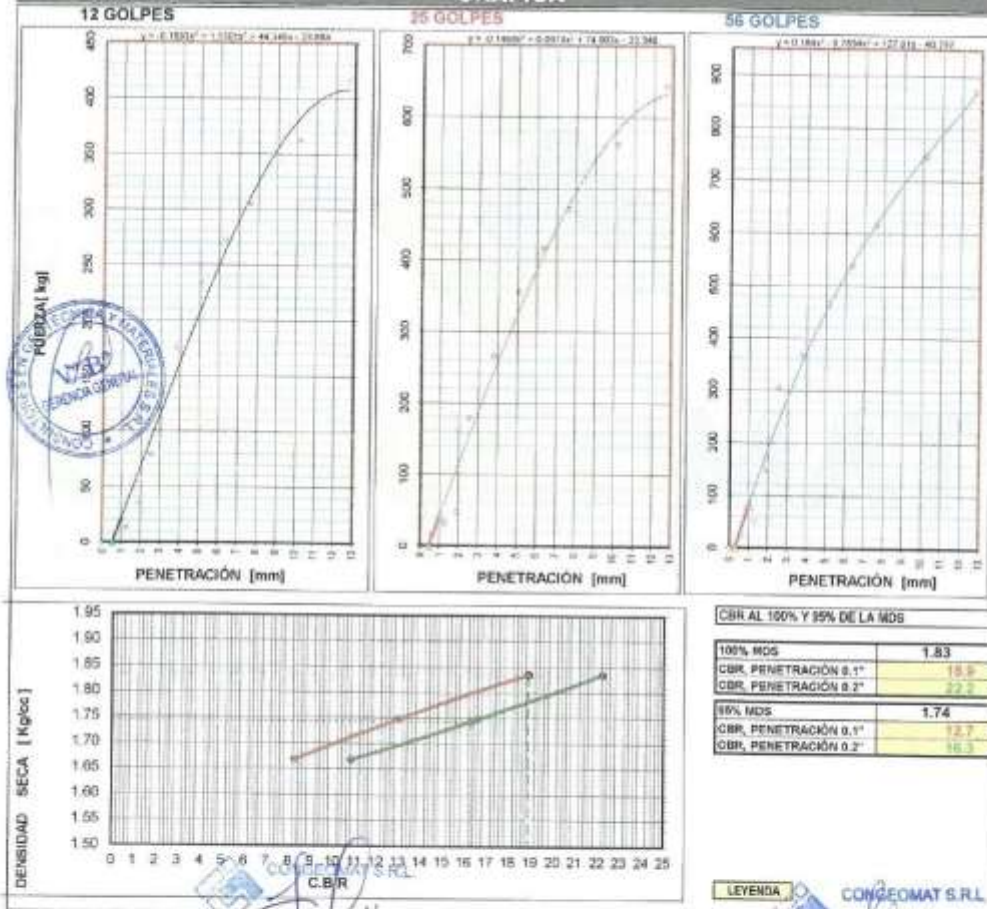
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUÑO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANDOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**MUESTRA:** 1  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**LUGAR DE KM:** 7+650 (L. EJE) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA

**GRAFICA**



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUMI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANOCGA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACION:** CALICATA 02  
**DESCRIPCION:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUMI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+630 (L. E.M.) Y BOTAPURO ROSASPATA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	6.56	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
2	Clasificación de suelos SUCS	--	SC	
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	23.90	
6	Porcentaje de Arena	%	27.00	
7	Porcentaje de Finos	%	49.40	
8	Límite líquido	%	42.19	
9	Límite plástico	%	24.93	
10	Índice de plasticidad	%	17.26	
11	Tamaño máximo	mm	1"	
12	Módulo de densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.83	
13	Índice de contenido de humedad	%	13.27	
14	CBR a 100%, PENETRACION 0.1"	%	16.90	
15	CBR a 95%, PENETRACION 0.1"	%	12.70	



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
*Julia Percy Juricichua Tintava*  
INGENIERA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustos*  
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 124300

#### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCÓ, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 09-11-2021

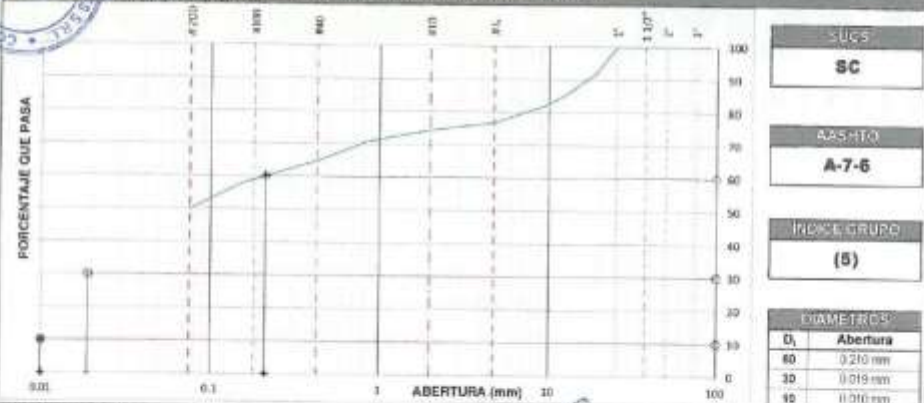
#### DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM 7+990 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA

TAMIZADO					RESUMEN			
N	TAMIZ		RESIDUOS		PASAN (%)	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DESIGNACIÓN	Tamaño (mm)	PSO (g)	%				
1	3.15"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	7140 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra húmeda y seca	3577 g
3	2.12"	50.000	0	0.0	100.0		Fino sobre #40	5.95 %
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava sobre	23.2%
5	1.18"	37.500	0	0.0	100.0		Fino sobre #84	1.505 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Fino sobre #20	1.380 g
7	3/4"	19.000	57.9	8.0	92.0		Peso sobre #400	3.563 g
8	1/2"	12.500	479	6.7	85.3		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
9	3/8"	9.500	229	3.2	82.1		TAMIZADO MÁXIMO	Ø
10	#4	4.750	376.0	5.3	76.8		COEFICIENTES	
11	#10	2.000	43.7	0.6	74.4		Uniformidad (Cu)	21.000
12	#20	0.850	93.1	1.3	70.5		Curvatura (Cc)	0.172
13	#40	0.425	104.4	1.5	64.9			
14	#100	0.150	128.3	1.8	57.9			
15	#200	0.075	139.9	1.9	45.9			
16	Fondo	0.075	862.5	12.1				



#### CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



#### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

*John Percy Parichahua Tostava*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bhatizta*  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRAGANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANÉ - PUÑO  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**SOLICITANTES:** HALANOCCA MASCO, FRANC ISAM / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**MUESTRA:** 5  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRAGANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM: 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

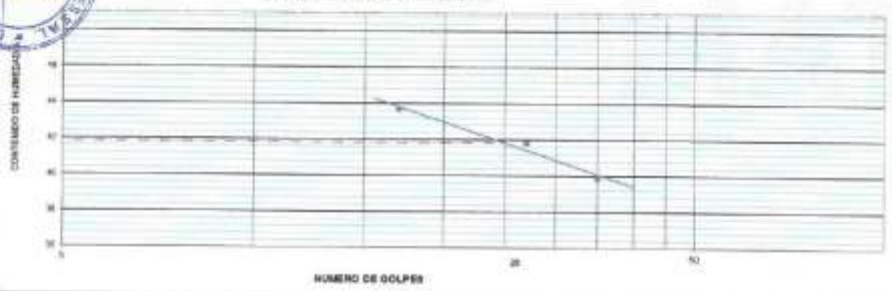
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
W <sub>P</sub> CAPSULA	%	0-15	0-21	0-23	-
PIESO TAMA + SUELO HUMEDO	%	31.81	35.98	33.37	-
PIESO TAMA + SUELO SECO	%	27.81	26.96	25.33	-
PIESO DE AGUA	%	4.00	4.15	4.02	-
PIESO DE LA TAMA	%	18.45	19.02	18.26	-
PIESO DEL SUELO SECO	%	9.15	9.93	10.04	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	43.07	41.79	38.94	-
NUMERO DE GOLPES		17	27	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
W <sub>P</sub> TARRO	%	7-20	7-22	-	-	-
PIESO TAMA + SUELO HUMEDO	%	25.83	26.75	-	-	-
PIESO TAMA + SUELO SECO	%	24.85	23.88	-	-	-
PIESO DE AGUA	%	20.45	19.25	-	-	-
PIESO DE LA TAMA	%	1.08	1.05	-	-	-
PIESO DEL SUELO SECO	%	4.40	4.30	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	34.95	34.42	-	-	34.68

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	41.82
LIMITE PLÁSTICO (%)	24.48
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	17.34

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron preparadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
John Percy Puricagua Tintava  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustanza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. Nº 151300

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-018  
Versión : 2.0  
Aprobado : 18-01-21

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA  
PROYECTO: SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUÑO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUÑO REGISTRO: C-2021-164  
SOLICITANTES: HALANDÓCCA MASCO, FRANC ISAAC / GUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI FECHA: 08-11-2021

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03 MUESTRA: 1  
DESCRIPCIÓN: 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RÍGIDO LUGAR DE MUESTREO: KM 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g	79.60	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	277.40	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	276.30	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo	g	1.10	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g	196.70	--	--
6	Humedad	%	0.56	--	--
7	Humedad Promedio	%	0.56		



### OBSERVACIONES

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto por los solicitantes

 CONGEMAT S.R.L.  
*J. Pary*  
Julia Pary Parichahua Tintaya  
TEL. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEMAT S.R.L.  
*Alfonso GUISPE BUSTINZA*  
Alfonso GUISPE BUSTINZA  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HALANCOCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 10-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+950 (L. DERECHO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**COMPACTACION**

**METODO DE COMPACTACION:** "B"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA:** 25  
**NUMERO DE CAPAS:** 5

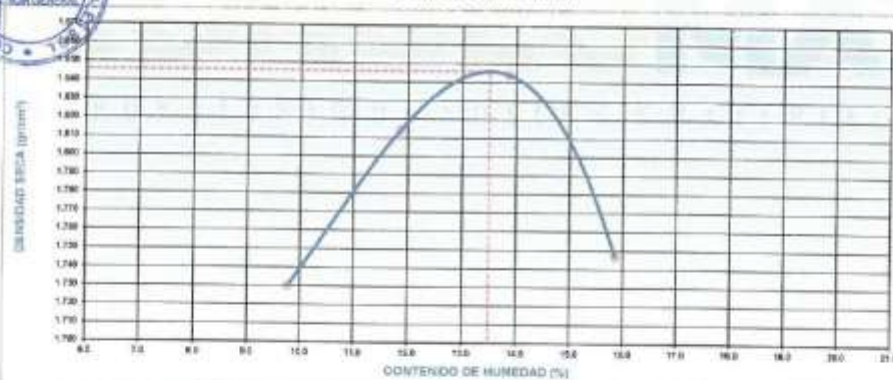
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5860	6001	6077	5995
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3796	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2062	2203	2279	2197
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.898	2.028	2.090	2.024
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.730	1.814	1.844	1.747

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	357.4	333.9	358.3	342.9
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	325.6	296.5	314.7	296.0
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	31.8	35.4	43.6	46.9
PERCENTAJE SUELO SECO (gr)	325.6	296.5	314.7	296.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.77	11.88	13.85	15.84

**MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>):** 1.846      **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):** 13.50

**CURVA DE COMPACTACION**



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
**Jhony Perry Paracalva Tintava**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Yandro Quispe Bustos**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151308

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 – Cercado de Lima  
Cusco: Av. La Cultura 1114 – Edificio Oferplaza, Oficina 305  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre 15za A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
Cel.: (+51) 951 404988  
congeomat@gmail.com

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**UBICACIÓN:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTES:** HLANOCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C-2021-154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE KM:** 7+850 (L. DERECHO) Y  
**MUESTREO:** BOTADERO ROSASPATA

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	SC	AAHTD	A-ZE	PROCTOR	HO-1350	MDS-1546	N°CAPAS	1:
N	DESCRIPCIÓN	UNO	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES		
			MOLDE10		MOLDE12		MOLDE11		
DENSIDAD									
Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,826	12,128	12,132	12,275	12,445	12,565	
2	Peso del molde	g	7,914	7,914	7,925	7,936	8,036	8,036	
3	Volumen del molde: REO	cc	2,110	2,116	2,126	2,126	2,126	2,126	
4	Peso suelo húmedo: [1]-[2]	g	4,012	4,214	4,207	4,339	4,529	4,529	
5	Densidad suelo húmedo: [4]/[3]	g/cc	1,90	2,00	1,99	2,06	2,12	2,12	
6	M. Capota	g	50	50	50	50	50	50	
7	Peso del suelo húmedo + capota	g	369,5	379,0	379,0	379,0	379,0	379,0	
8	Peso del suelo seco + capota	g	325,9	284,8	308,9	288,7	287,7	321,4	
9	Peso del agua: [7]-[8]	g	43,4	94,2	70,1	90,3	91,3	57,6	
10	Peso de la capota	g							
11	Peso del suelo seco: [8]-[10]	g	325,9	284,8	308,9	288,7	287,7	321,4	
12	Contenido de humedad: [9]/[11]	%	13,32	33,08	22,70	31,28	31,75	17,92	
13	Gravidad seca: [5]/[12]*100	g/cc	1,678	1,678	1,736	1,736	1,843	1,843	

**PENETRACION**

CARGA	LECTURA DIRECTA (NLO)				FUERZA (kg)			
	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES		DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Araya	0,000	0	0	0	0		0	
Platón	0,025	11	17	25	11		17	
30,42 cm <sup>2</sup>	0,050	19	29	42	19		29	
	0,075	41	51	142	41		142	
76,5 kg/cm <sup>2</sup>	0,100	63	168	305	63	120°	168	184°
0,150	156	260	398	156	398		398	280°
155,7 kg/cm <sup>2</sup>	0,200	254	324	495	254	251°	324	359°
0,250	302	406	565	302	565		565	482°
0,300	356	486	604	356	604		604	
0,400	405	569	785	405	785		785	
0,500	485	656	901	485	901		901	

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA (mm)			ALTURAS			
	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%
Fecha: 18/11/21 11:55:30 am	0	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
20/11/21 11:55:30 am	48	75,00	82,00	1,91	1,62%	1,57	1,35%
23/11/21 11:55:00 am	96	93,00	89,00	2,36	2,03%	2,13	1,83%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1,66	1,76	1,85	Humedad óptima	13,50%	
Penetración: 0,1"	0,3	12,6	19,5	MDS	1,946	0,1" = 0,2"
Penetración: 0,2"	11,5	19,5	22,8	95 % de la MDS	1,753	0,2" = 19,4

**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEMAT S.R.L.  
  
**John Percy Parichuan Tintaya**  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
  
**Alberth Ysidro Quispe Bustos**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300

Lima: Jr. C. Molino del gato oficina 1307 - Cercado de Lima  
 Cusco: Av. La Cultura 1114 - Edificio Oferplaza, Oficina 305  
 Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mza A Lote 30, Salida Huancané

Tel.: (051) 325735  
 Cel.: (+51) 951 404888  
 congeomat@gmail.com



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO**  
(NORMA MTC E 132, ASTM D 1883)

Código : F-006  
Versión : 2.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
UBICACIÓN: HUANCANE - PUNO  
SOLICITANTES: HALANOCÇA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
REGISTRO : C - 2021 - 154  
FECHA : 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03  
DESCRIPCIÓN: 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
TRAMO: AZIRUNI - ROSASPATA  
MUESTRA : 1  
LUGAR DE KM: 7+950 (L. DERECHO) Y  
MUESTREO: BOTADERO ROSASPATA

**GRAFICA**

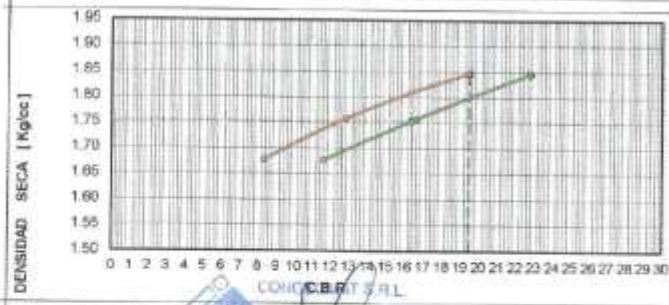
12 GOLPES



25 GOLPES



56 GOLPES



CBR AL 100% Y 99% DE LA MDS	
100% MDS	1.85
CRR, PENETRACION 9.1"	19.5
CRR, PENETRACION 9.2"	22.5
99% MDS	1.75
CRR, PENETRACION 9.1"	12.6
CRR, PENETRACION 9.2"	16.2

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Jurcamá Tintaya*  
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LEYENDA  
CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberto Ysidro Quispe Justiza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. Nº 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE, CARRETERA AZIRUNI - ROSASPATA, PUNO 2021  
**LUGAR:** HUANCANE - PUNO  
**SOLICITANTE:** HALANQCCA MASCO, FRANC ISAAC / QUISPE PARI, BLADIMIR RONALDINI  
**REGISTRO:** C - 2021 - 154  
**FECHA:** 22-11-2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**DESCRIPCIÓN:** 70% SUBRASANTE EXISTENTE + 30% RESIDUOS DE PAVIMENTO RIGIDO  
**TRAMO:** AZIRUNI - ROSASPATA  
**MATERIAL:** ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
**MUESTRA:** 1  
**LUGAR DE MUESTREO:** KM. 7+950 (L. DERECHO) Y BOTADERO ROSASPATA

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	0.59	—
2	Clasificación de suelos SUCS	—	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
3	Clasificación de suelos AASTHO	—	A-7.6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	—	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	23.20	
6	Porcentaje de Arena	%	26.90	
7	Porcentaje de Finos	%	43.90	—
8	Límite líquido	%	41.82	—
9	Límite plástico	%	24.48	—
10	Índice de plasticidad	%	17.34	—
11	Tamaño máximo	mm	1"	—
12	Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.85	—
13	Óptimo contenido de humedad	%	13.50	—
14	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	19.50	—
15	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.90	—



**OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

  
John Percy Papicánima Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Blasquez  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 151300



**INFLUENCIA DE LOS  
RESIDUOS DE PAVIMENTO  
RÍGIDO SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-MECÁNICAS DE  
LA SUBRASANTE,  
CARRETERA AZIRUNI -  
ROSASPATA, PUNO 2021**

**PUNO – PERÚ  
2021**

# **CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0746-046-2021

Página 1 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición BALANZA

Identificación 0746-046-2021

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g

Resolución Resolución

División de verificación 1 g

(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21PE30

N° de serie 8340110203

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y  
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/11/13

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SINAMINDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 005-2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características técnicas del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido, total o parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Avic. Niv. Las Flores de San Diego Mu C Lote 02, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 965-1690 / Cel: +51 928 396 793 / Cel: +51 925 353 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arzola Corales  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0745-0046-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 15000 g			Carga LI= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000.0	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000.0	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.1	30000.0	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.1	30000.0	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.1	30000.0	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000.0	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.1	30000.0	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.1	30000.0	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000.0	0.05	-0.12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		1			
30000	0		5			



ARSOU GROUP S.A.C.  
Aos. Vía 194 Flores de San Diego Miraflores, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 100-1680 / Cel: +51 928 196 791 / Cel: +51 925 151 437  
info@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>					
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔI (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga I (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	1	0.04	0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07	
2		1	0.07	-0.02			500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0			500	0.08	0.07	-0.03
4		1	0.02	0.03			500	0.07	0.03	0.05
5		1	0.07	-0.02			500	0.06	0.19	0.21

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(1)</sup> (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.07	-0.02	0.01	1	0.07	0.01	0.03	1
5	5	0.06	0.01	0.01	5	0.06	-0.07	-0.05	1
10	10	0.06	0.01	0.01	10	0.06	-0.07	-0.05	1
50	50	0.05	0	0	50	0.06	0.01	0.01	1
100	100	0.04	0	0	100	0.06	-0.01	0.01	1
500	500	0.07	0.01	0.01	500	0.06	0	0.02	1
1000	1000	0.06	-0.02	0.02	1000	0.06	-0.1	-0.09	1
5000	4998	0.07	-0.05	0.03	4998	0.06	-0.21	-0.09	5
10000	9998	0.04	0.01	0.01	9998	0.07	-0.12	-0.02	5
15000	14997	0.05	0.09	0.03	14997	0.07	-0.21	-0.21	5
30000	30000	0.09	0.1	0.09	30000	0.09	-0.21	-0.21	5

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔI: Carga incrementada

E<sub>c</sub>: Error máximo

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE DE LA LECTURA CORREGIDA

INCERTIDUMBRE DE LA LECTURA CORREGIDA  $U_c = 2 \times U = 2 \times 0.000000014628 \text{ g} = 0.000000029256 \text{ g}$

INCERTIDUMBRE DE LA LECTURA CORREGIDA  $U_c = 2 \times U = 2 \times 0.000000014628 \text{ g} = 0.000000029256 \text{ g}$

INCERTIDUMBRE DE LA LECTURA CORREGIDA  $U_c = 2 \times U = 2 \times 0.000000014628 \text{ g} = 0.000000029256 \text{ g}$

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009.
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSO GROUP S.A.C.  
Aloc. Vía Las Flores de San Diego M.C. Torre DE, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 301 1880 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 251 437  
ventas@arsogroup.com  
www.arsogroup.com



**ARSO GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arzavalo Caralco  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0750-046-2021

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0750-046-2021

Intervalo de indicación 3100 g

División de escala Resolución 0.01 g

División de verificación (g) 0.01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / fabricante OHAUS

Modelo PAJ3102

N° de serie BADSS

Procedencia USA

Lugar de calibración **LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM de la COPI, 3era edición Enero 2003 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 001-2003)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos. Intervalos sugeridos, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COLEGEMAT



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Aloc. Vía Las Flores de San Diego Mz E Lote 02, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 807-1680 / Cel: +51 918 196 794 / Cel: +51 925 254 437  
ventas@arsoigroup.com  
www.arsoigroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arwalo Carrico  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0750-046-2021

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 500 g			Carga LI= 1000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	500.0	0.001	-0.001	1000	0.005	-0.002
2	500.0	0.002	-0.004	1000	0.004	-0.004
3	500.0	0.004	-0.005	1000	0.006	-0.004
4	500.0	0.003	-0.007	1000	0.003	-0.009
5	500.0	0.003	-0.009	1000	0.005	0.012
6	500.0	0.004	-0.009	1000	0.007	-0.014
7	500.0	0.004	-0.008	1000	0.003	-0.01
8	500.0	0.007	-0.008	1000	0.005	-0.009
9	500.0	0.006	-0.008	1000	0.004	-0.007
10	500.0	0.005	-0.003	1000	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encuentro a (g)			Error Máximo Permitido (g)		
500	0			0.05		
1000				0.3		



ARSO GROUP S.A.C.

AsoC. Vía Las Flores de San Diego Miraflores 03, San Mateo de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 801-1620 / Cel: +51 928 296 780 / Cel: +51 922 151 437  
ventas@arsogroup.com  
www.arsogroup.com

ARSO GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carlica  
METROLOGIA



**Arsoú Group**  
Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔI (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.005	-0.004		100	0.003	0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>p</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
5.00	5.00	0.004	-0.001						0.1
10.00	10.00	0.006	0.004		10.00	0.005	-0.001	0.004	0.1
50.00	50.00	0.002	-0.005	0.003	50.00	0.005	-0.004	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.002	0.004	0.005	100.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
500.00	500.00	0.009	0.004	0.008	500.00	0.005	0.005	0.001	0.1
800.00	800.00	0.004	0.008	0.002	800.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
1000.00	1000.00	0.005	0.008	0.003	1000.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1500.00	1500.00	0.004	0.004	0.005	1500.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
3000.00	3000.00	0.009	0.004	0.004	3000.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3100.00	3100.00	0.015	0.008	0.001	3100.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5

**Legenda**

I: Indicación de la balanza  
E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔI: Carga Incremental  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE DE MEDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición:  $U_x = 2 \cdot \sqrt{(0.0002 \text{ g})^2 + (0.000025050000 \text{ g})^2}$

Lectura Corregida:  $L_{corr} = L + E_c = 3100.01573490 \text{ g}$

R: Indicación de lectura de balanza

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden a las balanzas en uso de funcionamiento no automática de clase de exactitud II según la Norma Metrología Perú NMP 003-2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.  
Acor. Uta, Las Flores de San Diego Mz F Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 021 1880 / Cel: +51 928 296 793 / Fax: +51 025 251 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Caracciolo  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0751-046-2021

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/11/13

Solicitante: CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección: JIL 16 DE DICIEMBRE M2. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO

Identificación: D751-046-2021

Marca: ARSOU

Modelo: HK701

Serie: 1201

Cámara: 80 Litros

Ventilación: NATURAL

Hidrómetro: DIGITAL

Procedencia: PERÚ

Ubicación: LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración: 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración:  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de mediciones isotermas con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le recomendamos tener en su momento recalibrar los instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, servicios y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones legales.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso no adecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



CONGHEOMAT

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú.  
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 978 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Caralca  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0751-046-2021

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	TERMOMETRO CON SENSORES MARCA: LUTRON	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20.1 °C	Final: 20.5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (horas)	Plómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Desv. Est. °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.4	110.3	110.1	110.3	111.0	110.8	110.7	110.0	110.5	110.5	110.4	1.0
00:02	110	110.4	110.5	110.9	110.1	110.5	110.7	110.8	111.0	110.3	110.8	110.6	0.9
00:04	110	110.1	110.1	110.2	111.0	110.0	110.4	110.6	110.0	110.0	110.3	110.3	1.0
00:06	110	110.2	110.5	110.3	110.2	110.5	110.3	110.8	110.5	110.4	111.1	110.5	0.9
00:08	110	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.2	110.6	110.9	110.4	111.0	110.7	0.7
00:10	110	110.9	110.1	110.9	110.7	110.8	110.5	110.9	110.2	110.5	110.6	110.6	0.8
00:12	110	110.9	110.7	110.4	110.5	110.1	110.7	110.7	110.9	110.7	110.1	110.5	0.8
00:14	110	110.2	110.1	110.4	110.1	110.7	110.8	110.4	110.9	110.3	110.8	110.5	0.9
00:16	110	110.2	110.9	110.4	110.6	110.6	110.5	110.5	110.3	110.9	110.7	110.5	0.7
00:18	110	110.2	110.4	110.1	110.3	110.4	110.0	110.3	110.2	110.7	110.9	110.3	0.9
00:20	110	110.2	110.4	110.1	110.3	110.4	110.0	110.3	110.2	110.7	110.9	110.3	0.9
00:22	110	110.8	110.6	110.2	110.5	110.4	110.4	110.3	110.5	110.5	110.2	110.4	0.7
00:24	110	110.8	110.3	110.4	110.4	110.4	110.2	110.4	110.9	110.7	110.5	110.4	0.8
00:26	110	110.8	110.0	110.0	110.1	110.2	110.0	110.2	110.1	110.4	110.1	110.3	0.7
00:28	110	110.9	110.6	110.5	110.0	110.0	110.3	110.2	110.2	110.4	110.3	110.3	0.8
00:30	110	110.5	110.4	110.0	110.8	110.3	110.3	110.2	110.2	110.4	110.4	110.4	0.9
00:32	110	111.0	111.0	110.0	111.0	110.4	110.3	110.9	110.2	110.5	110.4	110.4	0.9
00:34	110	110.5	110.3	110.4	110.9	110.0	110.1	110.6	110.9	111.0	110.2	110.7	1.0
00:36	110	110.9	110.8	110.7	110.4	110.4	110.1	110.6	110.6	111.0	110.3	110.5	1.0
00:38	110	110.7	111.0	110.6	110.7	110.8	110.1	110.3	110.2	110.3	110.3	110.4	0.8
00:40	110	110.2	110.5	110.1	110.0	110.3	110.8	110.2	110.8	110.3	110.4	110.6	0.7
00:42	110	110.2	110.9	110.3	110.4	110.5	110.8	110.2	110.3	110.3	110.3	110.3	0.8
00:44	110	110.8	110.1	110.5	110.4	110.0	110.1	110.1	110.9	110.2	111.0	110.5	0.9
00:46	110	110.8	110.8	110.6	110.5	110.1	110.1	110.1	110.8	110.5	110.7	110.7	0.9
00:48	110	111.0	110.7	110.9	110.8	111.0	110.9	110.5	110.5	110.5	110.7	110.7	0.9
00:50	110	110.2	110.3	110.5	111.0	110.9	110.2	110.1	110.2	110.1	110.4	110.4	1.0
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.4	110.7	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	110.9	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	

Notación:

- T: P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Desv: Diferencia entre máxima y mínima le operario para un instante de tiempo
- T: P Promedio de indicaciones corregidas por cada termocupla durante el tiempo total
- F: S La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total
- T: S La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 496-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Anzola Canales  
METROLOGÍA

GRÁFICO



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mir C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 495-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



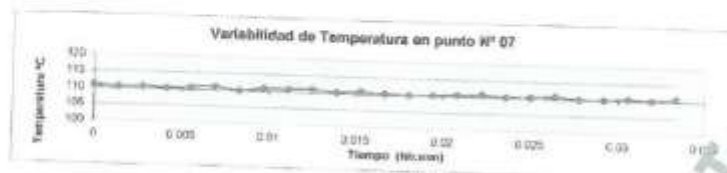
**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carales  
METROLOGÍA



Arsou Group  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0751-046-2021

Página 4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO

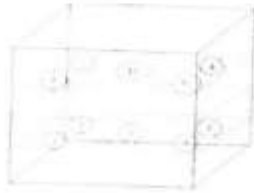


ARSOU GROUP S.A.C.  
Avcc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 496-8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 487  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Caralca  
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SEISORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95% con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

CONGEOMAT S.R.L.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 496-8867 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 753 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arswalo Corales  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0317-068-2021

Página 1 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

Dirección CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación 0317-068-2021

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 41025

Celda de Carga TIPO S

Modelo H5-C3 -S.OT-68

Indicador DIGITAL

Modelo T31P

Serie NO INDICA

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y  
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. de vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0317-058-2021

**Arso Group**

Estadística de los datos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-198.

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA**

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROM. DIC "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	500.5	499.3	0.10	-0.14	499.9	-0.02	0.17
1000	1000.1	999.5	0.01	-0.05	999.8	-0.02	0.04
1500	1500.5	1499.8	0.03	-0.01	1500.2	0.01	0.03
2000	2000.8	2000.8	0.04	0.04	2000.8	0.04	0.00
2500	2501.5	2500.5	0.06	0.02	2501.0	0.04	0.03
3000	3001.1	3000.8	0.04	0.03	3001.0	0.03	0.01
3500	3500	3500.5	0	0.01	3500.3	0.01	0.01
4000	4001.5	4000.2	0.04	0.00	4000.9	0.02	0.02

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C**

Ing. Hugo Luis Arvalo Carrera  
**METROLOGÍA**



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1,0003x - 0,1536$

Coefficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carroza  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0318-068-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación 0318-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307-1

Serie 3370

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y  
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/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.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0318-068-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.025	0.028	0.024	0.0257
0.050	0.044	0.047	0.049	0.0467
0.075	0.072	0.071	0.072	0.0717
0.100	0.099	0.102	0.103	0.1013
0.150	0.150	0.153	0.154	0.1523
0.200	0.202	0.206	0.207	0.2050
0.300	0.306	0.309	0.310	0.3083
0.400	0.400	0.402	0.403	0.4017
0.500	0.502	0.507	0.508	0.5057
0.600	0.610	0.613	0.614	0.6123
0.700	0.714	0.716	0.718	0.7160
0.800	0.802	0.805	0.806	0.8043

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



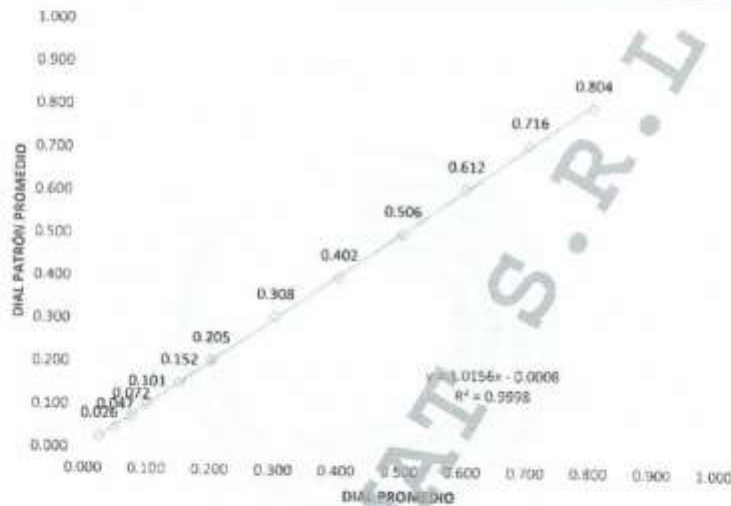
ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo César Arévalo Carales  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,976x + 0,015$

Coefficiente Correlación:  $r^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0315-068-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/01

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN -  
JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0315-068-2021

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g  
Resolución

División de verificación 1 g  
(u)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21PE30

N° de serie 8340110203

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECO, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003-2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deberán ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz. C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú.  
Telf: +51 301-3880 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Cornejo  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0315-068-2021

Página 2 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.12	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)			Error Máximo Permitido (g)		
15000	0			1		
30000	0			5		



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mir E. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301 1680 / Cel: +51 928 256 793 / Cel: +51 925 251 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arvalo Carada  
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>D</sub>			Determinación de E <sub>G</sub>					
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>D</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(1)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.07	-0.02						1
5.0	5.0	0.04	0.01	0.01	5.0	0.04	0.01	0.03	1
10.0	10.0	0.03	-0.01	0.01	10.0	0.04	-0.03	-0.05	1
500.0	500.0	0.05	0	0	500.0	0.02	0.07	-0.05	1
1000.0	1000.0	0.06	0	0	1000.0	0.06	-0.04	0.01	1
2500.0	2500.0	0.04	0.01	0.01	2500.0	0.06	-0.01	0.01	1
5000.0	5000.5	0.06	-0.02	0.02	5000.5	0.05	0	0.02	1
10000.0	10000.0	0.07	-0.05	0.03	10000.0	0.05	-0.3	-0.05	1
15000.0	14999.5	0.15	0.01	0.01	14999.5	0.15	0.43	0.18	5
20000.0	20000.0	0.05	0.09	0.03	20000.0	0.07	-0.12	-0.02	5
30000.0	29999.5	0.09	0.15	0.18	29999.5	0.09	-0.28	-0.24	5

Leyenda

I: Indicación de la balanza  
E<sub>D</sub>: Error en cero

ΔL: Carga incremental  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.16700 \text{ g}^2 + 0.000000008320 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{correctada}} = R + 0.044152515 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mir C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-2680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGIA



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación 0308-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5916

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPL 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo José Aterales Carales  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0308-068-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-357-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.99	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.80	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.12	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.78	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO : 152.17 : OK

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.59	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.38	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.05	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.20	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO : 177.81 : OK

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vir. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Cernica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
ACCESORIOS

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)	
150.48	150.3

Peso (g)	
2275	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.39	150,0 +/- 0,8	OK
2272	2270 +/- 20	OK

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)	
149.68	149.73

Peso (g)	
2286	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.71	150,0 +/- 0,8	OK
2285.5	2270 +/- 20	OK

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,8 +/- 1,6	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Itz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arriola Cernica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0309-068-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/03/10  
**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
**Instrumento de medición** MOLDE CBR  
**Identificación** 0309-068-2021  
**Marca** ARSOU  
**Modelo** NO INDICA  
**Serie** 5917  
**Estructura** FIERRO  
**Acabado** ZINCADO  
**Procedencia** PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vh. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Canales  
METROLOGÍA



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

### Resultados

TABLA N° 01

#### DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.77	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.84	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.93	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151.83	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

#### ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.60	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.69	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.20	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.06	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.84	:	OK
----------	--------	---	----

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrasco  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
ACCESORIOS

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)	
151	150.3
Peso (g)	
2280	2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.65	150,0 +/- 0,8	OK
2274.5	2270 +/- 20	OK

**Sobrecarga Renurada**

Diámetro (mm)	
148.96	149.73
Peso (g)	
2290	2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.35	150,0 +/- 0,8	OK
2287.5	2270 +/- 20	OK

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)	
148.14	148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEOMET S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Corales  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	0310-068-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	5918
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Rogelio Arriola Carasco  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0310-058-2021

Página 2 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.46	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.01	OK
----------	--------	----

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.36	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.82	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.15	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.71	OK
----------	--------	----

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carasca  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
ACCESORIOS

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)

149.36	150.3
--------	-------

Peso (g)

2283	2269
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.83	150,0 +/- 0,8	OK

2276	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)

151.36	149.73
--------	--------

Peso (g)

2285	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.55	150,0 +/- 0,8	OK

2285	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vía Las Flores de San Diego N° C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Cernica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	0311-068-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	5919
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOP. Sta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar los instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrasco  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0311-068-2021

Página 2 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Plata de Rey digital de 300 mm ± 0.01 mm	ML 0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.36	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.49	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.96	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.40	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDA

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.45	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.96	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.10	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.92	:	OK
----------	--------	---	----

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1660 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Corales  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03  
ACCESORIOS

**Sobrecarga Anular**

**Díámetro (mm)**

148.36 150.3

**Peso (g)**

2275.12 2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.33	150,0 +/- 0,8	OK

2272.06	2270 +/- 20	OK
---------	-------------	----

**Sobrecarga Ranurada**

**Díámetro (mm)**

149.23 149.73

**Peso (g)**

2283 2285

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.48	150,0 +/- 0,8	OK

2284	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

**Placa de Aumento de Volumen**

**Díámetro (mm)**

148.14 148.14

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEMAT

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arceño Carrica  
METROLOGÍA



## Arso Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/03/10

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** MOLDE CBR

**Identificación** 0312-068-2021

**Marca** ARSOU

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 5920

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Néstor José Arévalo Carrica  
METROLOGÍA



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

### Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.01	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.78	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	153.05	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.70	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.52	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.86	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.75	:	OK
----------	--------	---	----

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arrevalo Carales  
METROLOGÍA



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**TABLA N° 03**

**ACCESORIOS**

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)

151.23    150.3

Peso (g)

2281.45    2269

Promedio    Tolerancia    Resultado

150.77    150,0 +/- 0,8    OK

2275.23    2270 +/- 20    OK

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)

151.48    149.73

Peso (g)

2286    2285

Promedio    Tolerancia    Resultado

150.61    150,0 +/- 0,8    OK

2285.5    2270 +/- 20    OK

**Placa de Aumento de Volumen**

Diámetro (mm)

148.14    148.14

Promedio    Tolerancia    Resultado

148.14    149,6 +/- 1,6    OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEMAT S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo  
METROLOGÍA



## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/03/10

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** MOLDE CBR

**Identificación** 0313-068-2021

**Marca** ARSOU

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 5921

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** PERÚ

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de "Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Sta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC F 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a legislaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arístide Carrico  
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0314-068-2021

Página 1 de 2

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección **JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **DISCO ESPACIADOR**

Identificación 0314-068-2021

Marca **ARSOU**

Modelo **NO INDICA**

Serie 2426

Estructura **FIERRO**

Acabado **ZINCADO**

Procedencia **PERÚ**

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. *[Signature]*  
Mtro. *[Signature]*  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0314-068-2021

Página 2 de 2

**Arsoú Group**

Laboratorio de Metrología  
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	150.50	150.8	+/- 0,8mm
N° 2	150.68	150.8	+/- 0,8mm

PROMEDIO	150.59	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDA

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	61.40	61.4	+/- 0,2mm
N° 2	61.38	61.4	+/- 0,2mm

PROMEDIO	61.39	:	OK
----------	-------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arvalo Cornejo  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0316-068-2021

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección **JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación 0316-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307.01

Serie 3131

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y  
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

**Método/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.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Arsoú Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.026	0.028	0.024	0.0260
0.050	0.045	0.047	0.049	0.0470
0.075	0.070	0.071	0.072	0.0710
0.100	0.100	0.102	0.103	0.1017
0.150	0.152	0.153	0.154	0.1530
0.200	0.205	0.206	0.207	0.2060
0.300	0.308	0.309	0.310	0.3090
0.400	0.401	0.402	0.403	0.4020
0.500	0.505	0.507	0.508	0.5067
0.600	0.612	0.613	0.614	0.6130
0.700	0.715	0.716	0.718	0.7163
0.800	0.804	0.805	0.806	0.8050



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

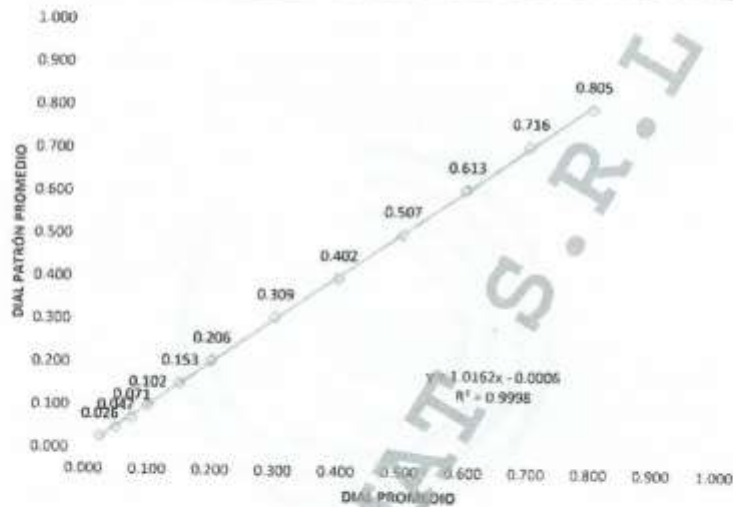
ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carols  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,976x + 0,015$

Coefficiente Correlación:  $r^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Caralca  
METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0015-LT-2021

Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2021-06-23  
Expediente : 00007

**1. SOLICITANTE** : ARSOU GROUP S.A.C.

**DIRECCIÓN** : MZA. C. LOTE. 01 A V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL

Marca : LUTRON  
Modelo : BTM 42065  
Número de serie : 1448884  
Intervalo de Indicación : - 100 °C a 1300 °C  
Resolución : 0.1 °C  
Sensor : TERMOPAR TIPO K  
Procedencia : TAIWAN  
Identificación : AG-208 (\*)  
Ubicación : LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

**FECHA DE CALIBRACIÓN** : 2021-06-23

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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.

CADENT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990. Se usó el procedimiento PC-017 "Calibración de termómetros digitales", edición 2, diciembre 2012, del SNM-INDECOPI - Perú.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**

CADENT S.A.C.  
Jr. Llumpa N° 1352 - Urb. Parque Naranjal, Los Olivos, Lima



Firmado digitalmente por  
Juan Finedo  
Fecha: 2021-06-23 15:  
21:26

Jefe de Metrología

Versión 1.0 Aprobado por JM

Fecha: 2020-03-15

RTC-LIMC-702

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Ceptaación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf. 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 3435 - Chorrillos Telf. 627-6600

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Mínima	Máxima
Temperatura °C	20.4	20.5
Humedad Relativa %HR	55	55

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Termómetro digital con dos sensores de platino de 100 ohm con incertidumbres del orden desde 0.027 °C hasta 0.042 °C	LT - 015 - 2021

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Las inscripciones AG-208-K1 y AG-208-K2 están indicadas en etiquetas adheridas a los conectores de los sensores.

Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.

La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 50 mm.

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

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**8. RESULTADOS**

Para el Sensor AG-208-K1 (Canal 1)

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100.8	-0.84	99.96	0.08
110.9	-0.90	110.00	0.09
120.9	-0.97	119.93	0.08

Para el Sensor AG-208-K2 (Canal 2)

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100.7	-0.74	99.96	0.08
110.8	-0.80	110.00	0.09
120.7	-0.77	119.93	0.08

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

FIN DE DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de certificado : 0575-MPES-C-2021

N° de orden de trabajo : 0195

1. SOLICITANTE : ARSOU GROUP S.A.C.

Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego  
Lima - Lima - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : JUEGO DE PESAS

Marca : FUYUE

Valor nominal : 1 mg a 1 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : 19M47

Código de identificación : AG-002 (\*)

Cantidad : 25 unidades

Fecha de calibración : 2021-05-26 al 2021-05-27

### 3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.  
Caj. Condesvilla N° 1268 Urb. El Olivo - Callao

### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión  
(PC-015 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20.0 °C	20.2 °C
Humedad relativa	54.6 %hr	51.6 %hr
Presión atmosférica	1009 mbar	1008 mbar



Fecha de emisión  
SANDRA  
ESPERANZA  
JURLUPE  
MELGAREJO  
2021.06.01 17:  
27.22.05'00"  
2021-06-01

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

COPIA AUTORIZADA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0575-MPES-C-2021**

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	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	1-0592-020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
120 g	BZ-07	003-ICP-2021
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

**7. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.
- Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.  
(\*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 mg	—	1 mg + 0,07 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
2 mg	—	2 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
3 mg	—	3 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
5 mg	—	5 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
10 mg	—	10 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
20 mg	—	20 mg + 0,02 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,30
30 mg	*	30 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,30
50 mg	—	50 mg + 0,02 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,4
100 mg	—	100 mg + 0,05 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,5
200 mg	—	200 mg + 0,11 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
200 mg	*	200 mg + 0,05 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
500 mg	—	500 mg + 0,01 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
1 g	—	1 g + 0,01 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	—	2 g + 0,02 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,2
3 g	*	3 g + 0,02 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	—	5 g + 0,20 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	—	10 g + 0,11 mg	0,10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	—	20 g + 0,08 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,13 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	—	50 g + 0,17 mg	0,17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	—	100 g + 0,16 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	5
200 g	—	200 g + 0,3 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 0,2 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
500 g	—	500 g + 0 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	—	1 kg + 11 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración

RT08-F10 Rev.07

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGAC

 Av. Guadalupe 1250 - Urb. El Dorado - Callao | Tel: 4945020 - 4947333 - 7444309 - 7444323 | Celular: 994050329 - 970725151  
 Correo: info@pcesatec.com | Web: www.pcesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PESATEC PERU S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de certificado : **0576-MPES-C-2021**

N° de orden de trabajo : **0195**

1. SOLICITANTE : **ARSOU GROUP S.A.C**

Dirección : **Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego  
Lima - Lima - San Martin de Porres**

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **JUEGO DE PESAS**

Marca : **NO INDICA**

Valor nominal : **1 g a 1 kg**

Clase de exactitud : **M1**

Color : **PLATEADO**

Procedencia : **NO INDICA**

Número de serie : **NO INDICA**

Código de identificación : **AG-001 (\*)**

Cantidad : **13 unidades**

Fecha de calibración : **2021-05-27 al 2021-05-27**

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.  
Cal. Condéville Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión  
(PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015)

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,5 °C
Humedad relativa	51,3 %/hr	48,7 %/hr
Presión atmosférica	1008 mbar	1007 mbar



Fecha de emisión  
SANDRA  
ESPERANZA  
JURUPE  
MELGAREJO  
2021.06.01 17:24  
57-05700  
2021-06-01

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

Página 1 de 2  
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinado por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95% determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".  
Los resultados sólo están relacionados con los pesos 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.  
PESATEC PERÚ 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.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0576-MPES-C-2021**

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	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	0576-MPES-C-2021

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

**7. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1 según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.
- Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.  
 (\*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor nominal	Identificación	Mass convencional	Incertidumbre	Materia	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 g	—	1 g + 0.18 mg	0.09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1.0
2 g	—	2 g + 0.32 mg	0.16 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1.3
5 g	*	2 g + 0.41 mg	0.08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1.2
5 g	—	5 g + 0.31 mg	0.09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1.6
10 g	—	10 g + 0.79 mg	0.10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	3.0
20 g	—	20 g + 0.48 mg	0.13 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2.5
20 g	*	20 g + 0.43 mg	0.11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2.3
50 g	—	50 g + 0.25 mg	0.17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	3.0
100 g	—	100 g + 2.86 mg	0.21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	6
200 g	—	200 g + 1.5 mg	0.4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 1.4 mg	0.4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
500 g	—	500 g + 1 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	—	1 kg + 1 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0688-LM-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-06-22	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Asimismo, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
EXPEDIENTE	: 00007	
1. SOLICITANTE	: ARSOU GROUP S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
DIRECCIÓN	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.	
2. MEDIDA MATERIALIZADA	: PESA	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.
MARCA	: NO INDICA	
VALOR NOMINAL	: 5 kg	CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicio que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
COLOR	: NEGRO	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: AG-021 (*)	
CANTIDAD	: 01 unidad	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-06-15	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento de calibración de pesas en trabajo de las clases de exactitud M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , y M <sub>3</sub> , (PC-005 de SNM-INDECOPI, 2da edición Enero 2009).	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Uumpu 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente por  
Luis Zepa  
Fecha: 2021-06-22  
08:21:04  
Supervisor de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0688-LM-2021

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

Página 2 de 2

	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	20,4	20,4
Humedad Relativa (%hr)	52,1	52,3
Presión Atmosférica (hPa)	1 005,9	1 005,9

### 6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M <sub>1</sub>	M-1210-2020

### 7. OBSERVACIONES

(\*) Código de identificación grabado en la pesa.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M<sub>1</sub>, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.

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

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal	Código de Identificación	Masa Convencional	Incertidumbre	Material	Forma	E.M.P. (g)
5 kg	AG-021	5 kg + 90 mg	250 mg	Hierro fundido	Paralelepípeda	M <sub>1</sub> 800 mg

FIN DE DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	2021-06-22	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Paralelamente, el valor de la magnitud se encuentra dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	00007	
1. SOLICITANTE	ARSOU GROUP S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
DIRECCIÓN	MZA. C LOTE 01 A V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.	
2. MEDIDA MATERIALIZADA	PESA	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.
MARCA	NO INDICA	
VALOR NOMINAL	10 kg	CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, si de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
CLASE DE EXACTITUD	NO INDICA	
COLOR	NEGRO	
PROCEDENCIA	NO INDICA	
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	AG-022 (*)	
CANTIDAD	01 unidad	
UBICACIÓN	LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	2021-06-22	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento de calibración de pesas de trabajo de las clases de exactitud M <sub>2</sub> , M <sub>11</sub> y M <sub>1</sub> , (PC-008 de SNM-INDECOPI, 2da edición Enero 2009)	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente por  
Luis Zerpa  
Fecha: 2021-06-22  
08:19:33  
Supervisor de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

### 6. CONDICIONES AMBIENTALES

Página 2 de 2

	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	20,3	20,3
Humedad Relativa (%hr)	51,6	51,6
Presión Atmosférica (hPa)	1 006,4	1 006,4

### 6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Pesa de clase M <sub>1</sub>	M-0170-2021

### 7. OBSERVACIONES

(\*) Código de identificación grabado en la pesa.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M<sub>1</sub>, según la Norma Metrología Peruana 004 - 2007.

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

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal	Código de Identificación	Masa Convencional	Incertidumbre	Material	Forma	E.M.P. (z)
10 kg	AG-022	10 kg + 300 mg	500 mg	Hierro fundido	Paralelepípeda	M <sub>1</sub> 1 600 mg

FIN DE DOCUMENTO

07-LM-002  
000011

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**  
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Uumpá 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Marro 2435 - Chorrillos Telf: 627-6600

Acciones de  
Firma: 00000001

instituciones.cadent.com.pe  
☎ +51 01 98422122

operaciones.cadent.com.pe  
☎ +51 01 98422121

calibracion.cadent.com.pe  
☎ +51 01 6275901 (11 l.)

www.cadent.com.pe  
☎ +51 01 98201502

## Anexo 7. Reporte SPSS 21

```

GET
  FILE='D:\contratacion de hipotesis vladi.sav',
  DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.
EXAMINE VARIABLES=CBR Expansi3n IP BY Descripci3n
  /PLOT BOXPLOT NPLOT
  /COMPARE GROUPS
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /CINTERVAL 95
  /MISSING LISTWISE
  /NOTOTAL.
  
```

### Explorar

#### Notas

Resultados creados		04-DEC-2021 12:56:23
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\contratacion de hipotesis vladi.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	12
Manipulaci3n de los valores perdidos	Definici3n de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para las variables dependientes ser3n tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en los casos que no incluyan valores perdidos en ninguna variable dependiente o factor utilizados.
Sintaxis		EXAMINE VARIABLES=CBR Expansi3n IP BY Descripci3n <input type="checkbox"/> /PLOT BOXPLOT NPLOT <input type="checkbox"/> /COMPARE GROUPS <input type="checkbox"/> /STATISTICS DESCRIPTIVES <input type="checkbox"/> /CINTERVAL 95 <input type="checkbox"/> /MISSING LISTWISE <input type="checkbox"/> /NOTOTAL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:05,92
	Tiempo transcurrido	00:00:06,67

[Conjunto\_de\_datos1] D:\contratacion de hipotesis vladi.sav

### Descripci3n

**Resumen del procesamiento de los casos**

Descripción		Casos				
		Válidos		Perdidos		Total
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N
CBR	Suelo Natural	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+5%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+15%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+30%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
Expansión	Suelo Natural	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+5%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+15%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+30%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
IP	Suelo Natural	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+5%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+15%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3
	SN+30%RPR	3	100,0%	0	0,0%	3

**Resumen del procesamiento de los casos**

Descripción		Casos
		Total
		Porcentaje
CBR	Suelo Natural	100,0%
	SN+5%RPR	100,0%
	SN+15%RPR	100,0%
	SN+30%RPR	100,0%
Expansión	Suelo Natural	100,0%
	SN+5%RPR	100,0%
	SN+15%RPR	100,0%
	SN+30%RPR	100,0%
IP	Suelo Natural	100,0%
	SN+5%RPR	100,0%
	SN+15%RPR	100,0%
	SN+30%RPR	100,0%

**Descriptivos**

Descripción		Estadístico	Error tip.			
CBR	Suelo Natural	Media	3,3667	,08819		
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,9872		
			Límite superior	3,7461		
		Media recortada al 5%				
		Mediana	3,4000			
		Varianza	,023			
		Dev. tip.	,15275			
		Mínimo	3,20			
		Máximo	3,50			
		Rango	,30			
		Amplitud intercuartil				
		Asimetría	-,935	1,225		
		Curtosis				
		SN+5%RPR		Media	4,4000	,20817
				Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,5043
Límite superior	5,2957					
Media recortada al 5%						
Mediana	4,3000					
Varianza	,130					
Dev. tip.	,36056					
Mínimo	4,10					
Máximo	4,80					
Rango	,70					
Amplitud intercuartil						
Asimetría	1,152			1,225		
Curtosis						
SN+15%RPR				Media	9,1000	,20817
				Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,2043
		Límite superior	9,9957			
		Media recortada al 5%				
		Mediana	9,0000			
		Varianza	,130			
		Dev. tip.	,36056			
		Mínimo	8,80			
		Máximo	9,50			
		Rango	,70			
		Amplitud intercuartil				
		Asimetría	1,152	1,225		
		Curtosis				
		SN+30%RPR		Media	12,9333	,28480
				Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,7079
Límite superior	14,1587					
Media recortada al 5%						



**Descriptivos**

Descripción		Estadístico	Error tip.		
Expansión	Suelo Natural	Mediana	12,7000		
		Varianza	,243		
		Dev. tip.	,49329		
		Mínimo	12,60		
		Máximo	13,50		
		Rango	,90		
		Amplitud intercuartil	.		
		Asimetría	1,652	1,225	
		Curtosis	.	.	
		Media	2,4200	,07000	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,1188	
			Límite superior	2,7212	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	2,4400		
	Varianza	,015			
	Dev. tip.	,12124			
	Mínimo	2,29			
	Máximo	2,53			
	Rango	,24			
	Amplitud intercuartil	.			
	Asimetría	-,722	1,225		
	Curtosis	.	.		
	SN+5%RPR	Media	2,2400	,03000	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,1109	
			Límite superior	2,3691	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	2,2700		
Varianza		,003			
Dev. tip.		,05196			
Mínimo		2,18			
Máximo		2,27			
Rango		,09			
Amplitud intercuartil		.			
Asimetría		-1,732	1,225		
Curtosis		.	.		
SN+15%RPR	Media	2,1400	,02082		
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,0504		
		Límite superior	2,2296		
	Media recortada al 5%	.			
	Mediana	2,1300			
	Varianza	,001			
	Dev. tip.	,03606			
	Mínimo	2,11			

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.	
IP	Máximo	2,18		
	Rango	,07		
	Amplitud intercuartil	-		
	Asimetría	1,152	1,225	
	Curtosis	-	-	
	SN+30%RPR	Media	1,7933	,02028
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,7061	
		Límite superior	1,8806	
	Media recortada al 5%	-		
	Mediana	1,7900		
	Varianza	,001		
	Dev. típ.	,03512		
	Mínimo	1,76		
	Máximo	1,83		
	Rango	,07		
	Amplitud intercuartil	-		
	Asimetría	,423	1,225	
	Curtosis	-	-	
	Suelo Natural	Media	23,4367	,16895
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	22,7097	
Límite superior		24,1636		
Media recortada al 5%	-			
Mediana	23,3600			
Varianza	,086			
Dev. típ.	,29263			
Mínimo	23,19			
Máximo	23,76			
Rango	,57			
Amplitud intercuartil	-			
Asimetría	1,098	1,225		
Curtosis	-	-		
SN+5%RPR	Media	21,7033	,05840	
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,4520		
	Límite superior	21,9546		
Media recortada al 5%	-			
Mediana	21,6500			
Varianza	,010			
Dev. típ.	,10116			
Mínimo	21,64			
Máximo	21,82			
Rango	,18			
Amplitud intercuartil	-			
Asimetría	1,713	1,225		

**Descriptivos**

Descripción		Estadístico	Error típ.	
SN+15%RPR	Curtosis	-	-	
	Media	19,4500	,13000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,8907	
		Límite superior	20,0093	
	Media recortada al 5%	-		
	Mediana	19,4400		
	Varianza	,051		
	Desv. típ.	,22517		
	Mínimo	19,23		
	Máximo	19,68		
	Rango	,45		
	Amplitud intercuartil	-		
	Asimetría	,199	1,225	
	Curtosis	-	-	
SN+30%RPR	Media	17,5867	,28760	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,3492	
		Límite superior	18,8241	
	Media recortada al 5%	-		
	Mediana	17,3400		
	Varianza	,248		
	Desv. típ.	,49813		
	Mínimo	17,26		
	Máximo	18,16		
	Rango	,90		
	Amplitud intercuartil	-		
	Asimetría	1,682	1,225	
	Curtosis	-	-	

Pruebas de normalidad

Descripción	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Suelo Natural	,253	3	,964	3	,637
	SN+5%RPR	,276	3	,942	3	,537
	SN+15%RPR	,276	3	,942	3	,537
	SN+30%RPR	,349	3	,832	3	,194
Expansión	Suelo Natural	,232	3	,980	3	,726
	SN+5%RPR	,385	3	,750	3	,000
	SN+15%RPR	,276	3	,942	3	,537
	SN+30%RPR	,204	3	,993	3	,843
IP	Suelo Natural	,270	3	,949	3	,563
	SN+5%RPR	,368	3	,792	3	,094
	SN+15%RPR	,184	3	,999	3	,927
	SN+30%RPR	,356	3	,816	3	,154

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**CBR**

**Gráficos Q-Q normales**

Gráfico Q-Q normal de CBR

para Descripción= Suelo Natural

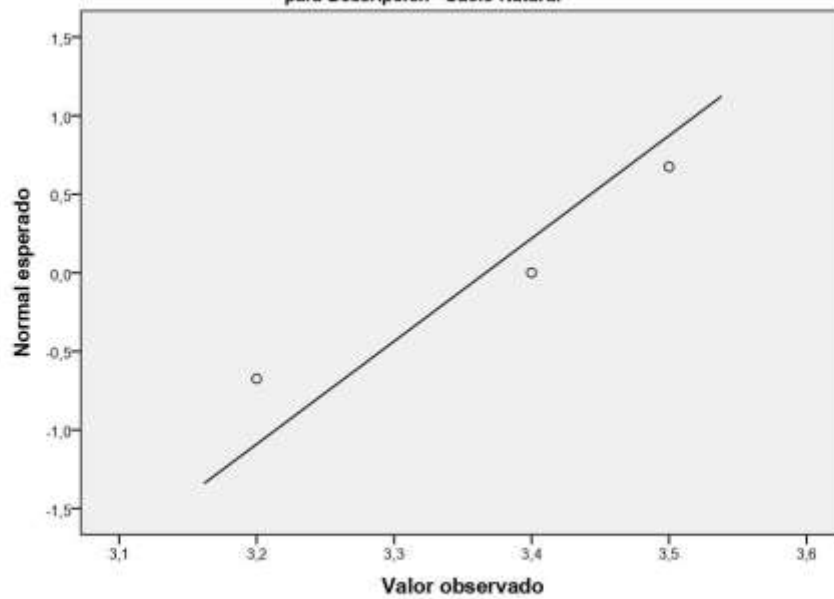


Gráfico Q-Q normal de CBR  
para Descripción= SN+5%RPR

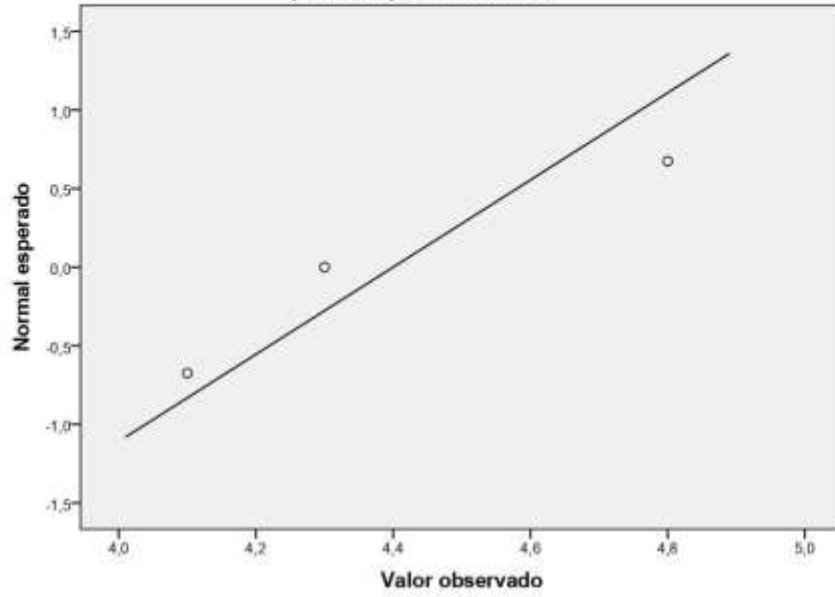
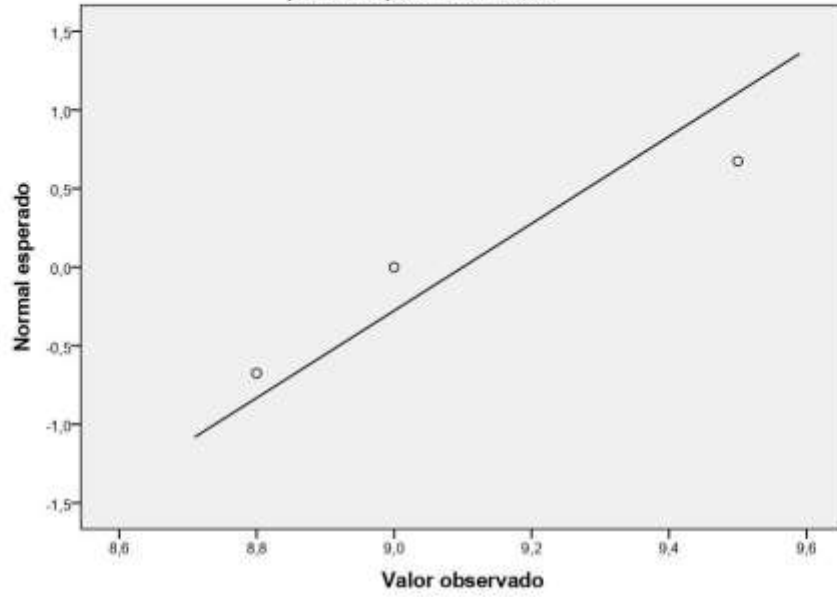
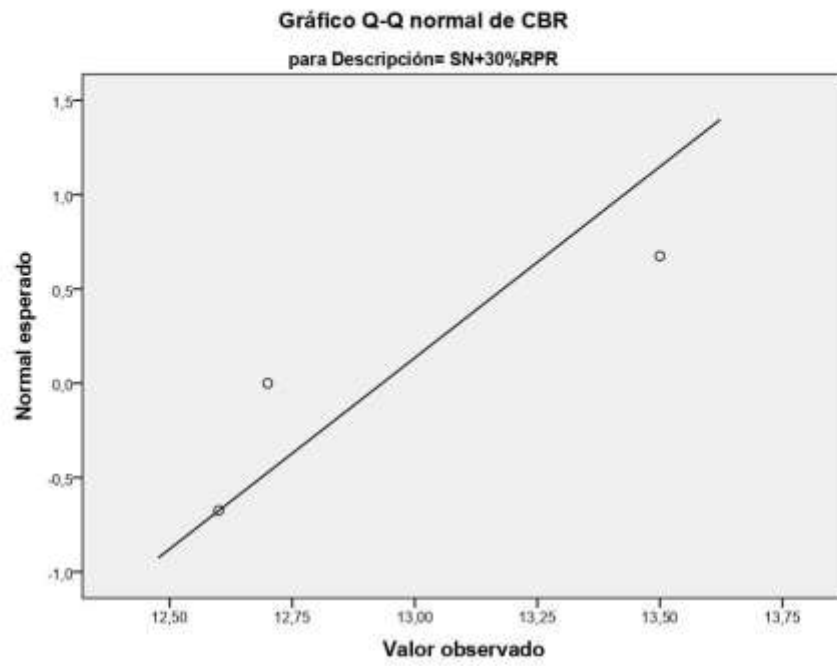


Gráfico Q-Q normal de CBR  
para Descripción= SN+15%RPR





**Gráficos Q-Q normales sin tendencia**

**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR**  
para Descripción= Suelo Natural

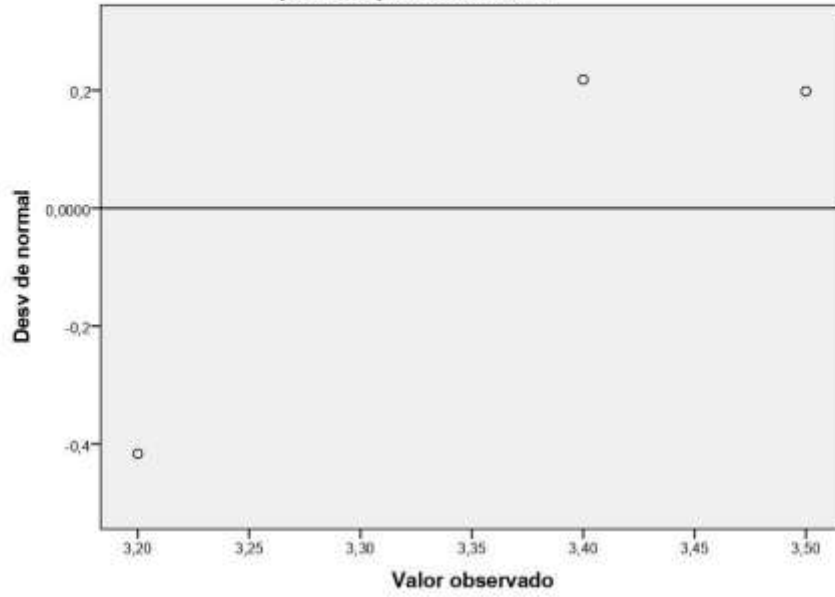




Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR  
para Descripción= SN+5%RPR

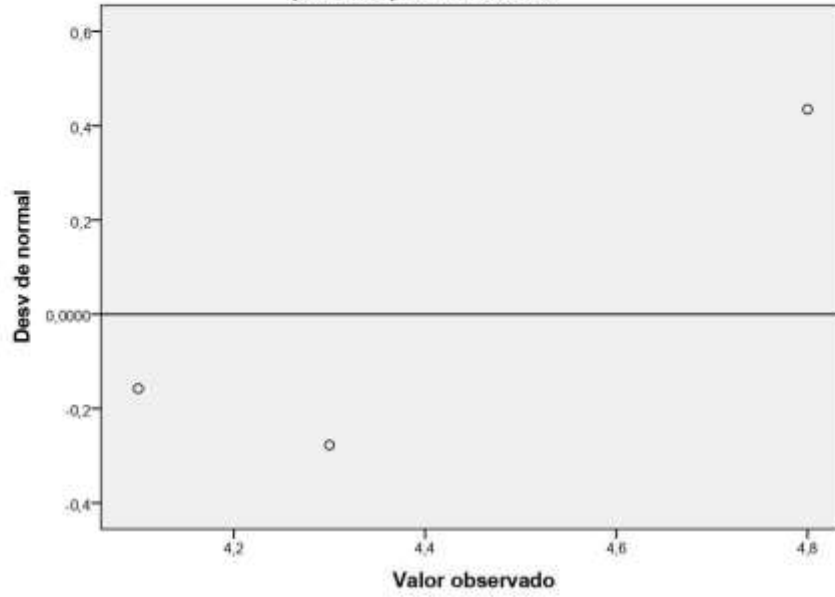


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR  
para Descripción= SN+15%RPR

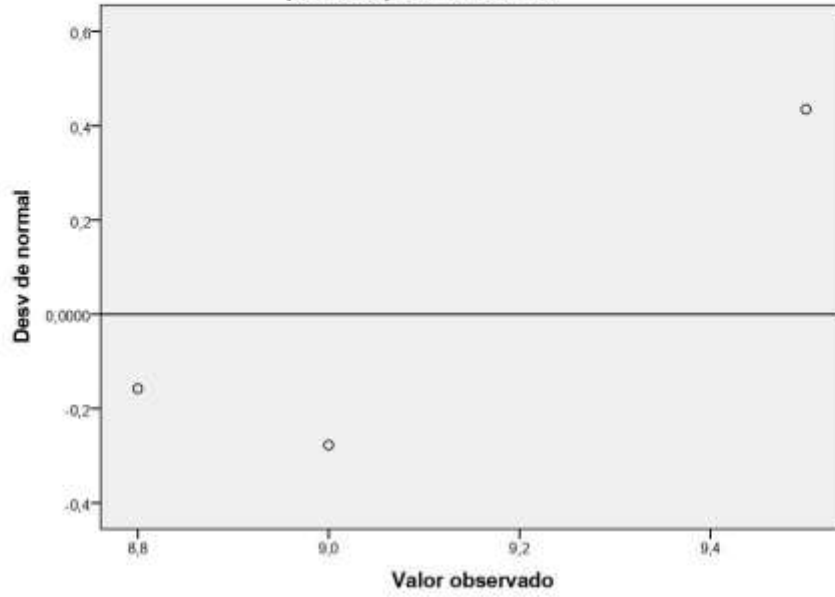
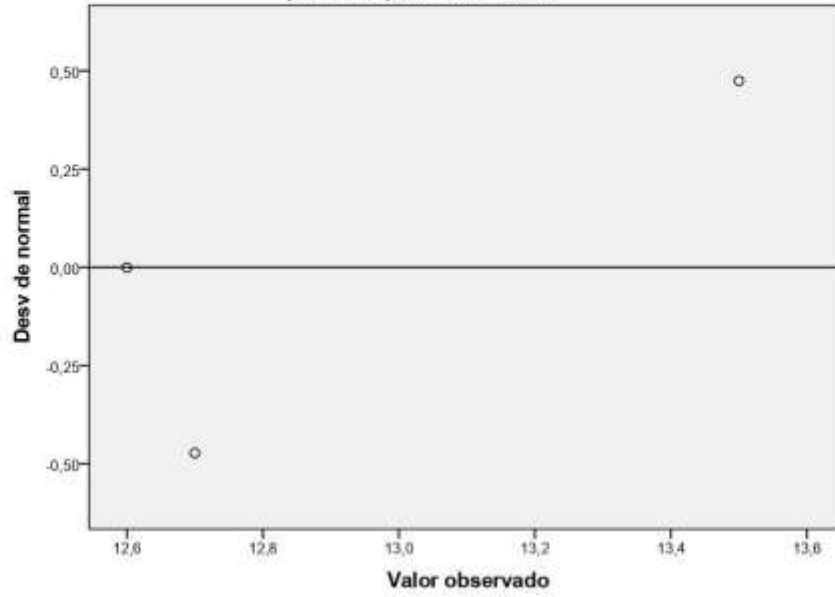
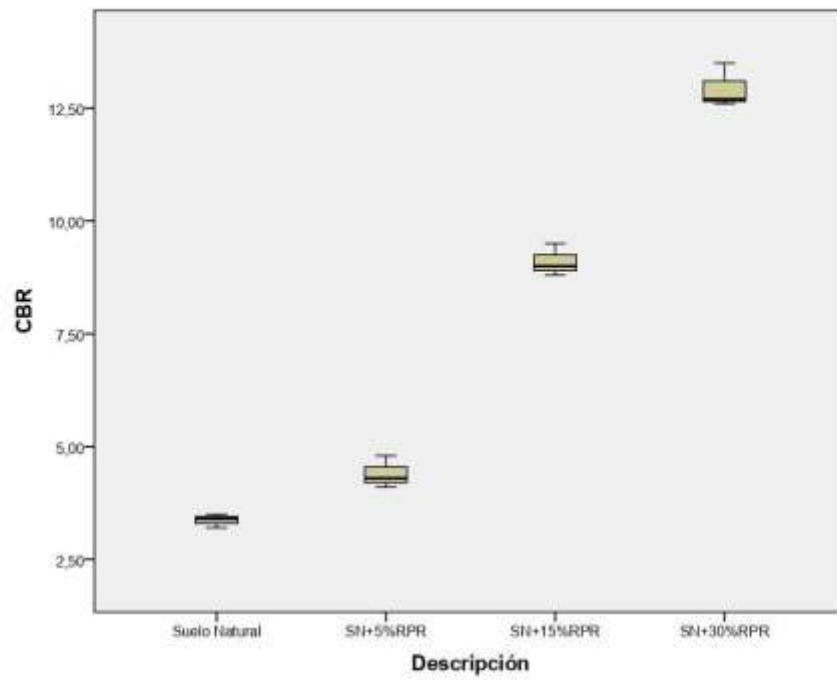


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR  
para Descripción= SN+30%RPR





### Expansión

### Gráficos Q-Q normales

**Gráfico Q-Q normal de Expansión**  
para Descripción= Suelo Natural

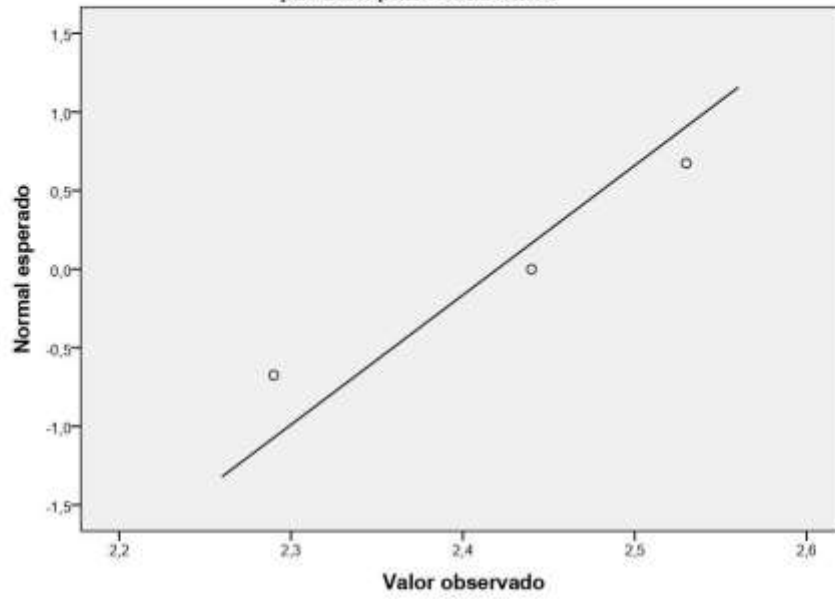


Gráfico Q-Q normal de Expansión  
para Descripción= SN+5%RPR

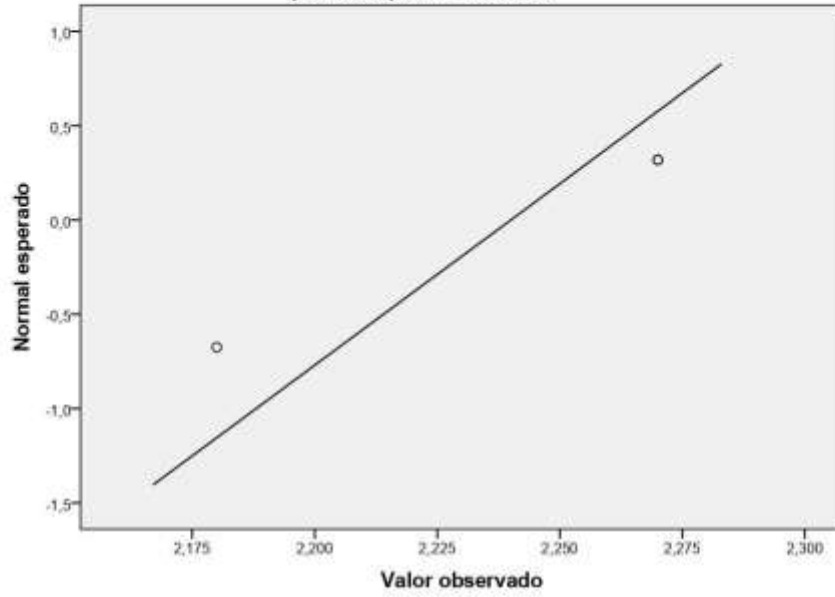
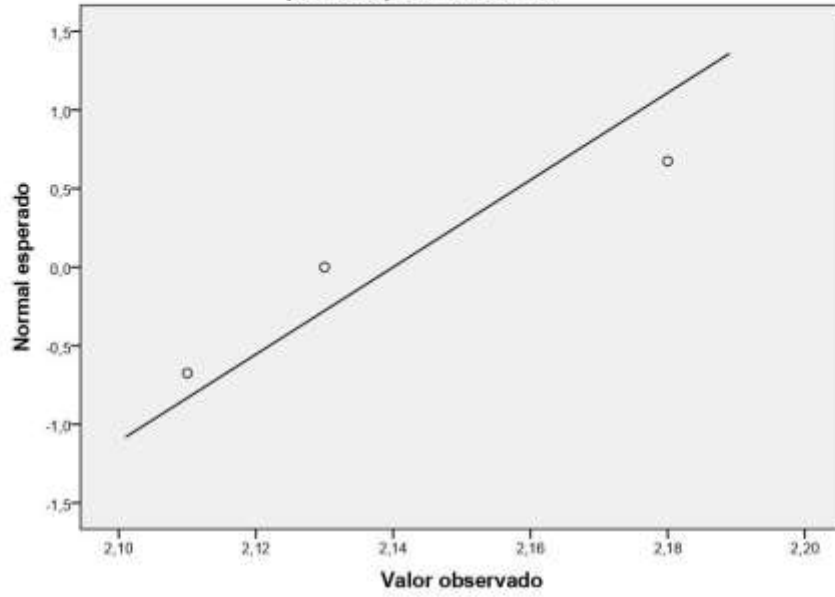
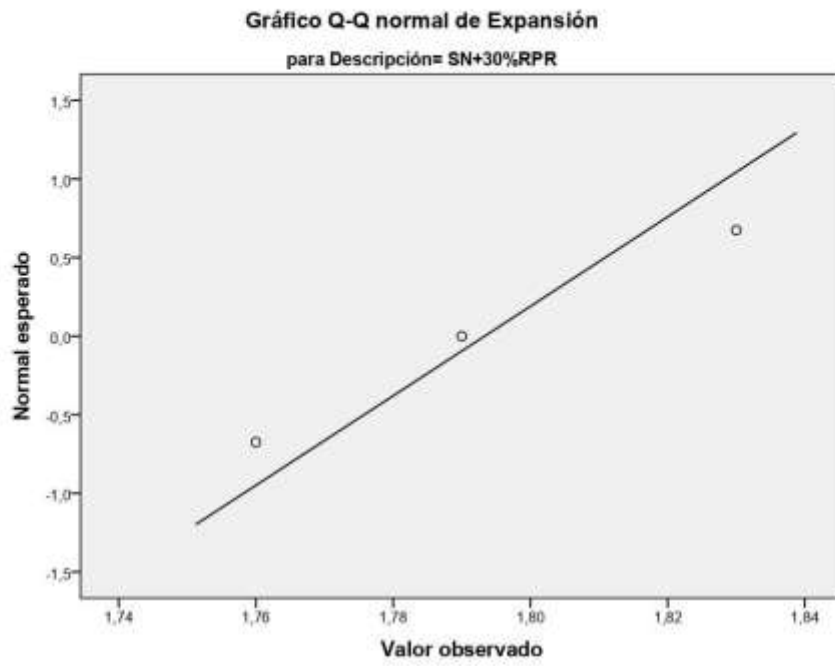


Gráfico Q-Q normal de Expansión  
para Descripción= SN+15%RPR

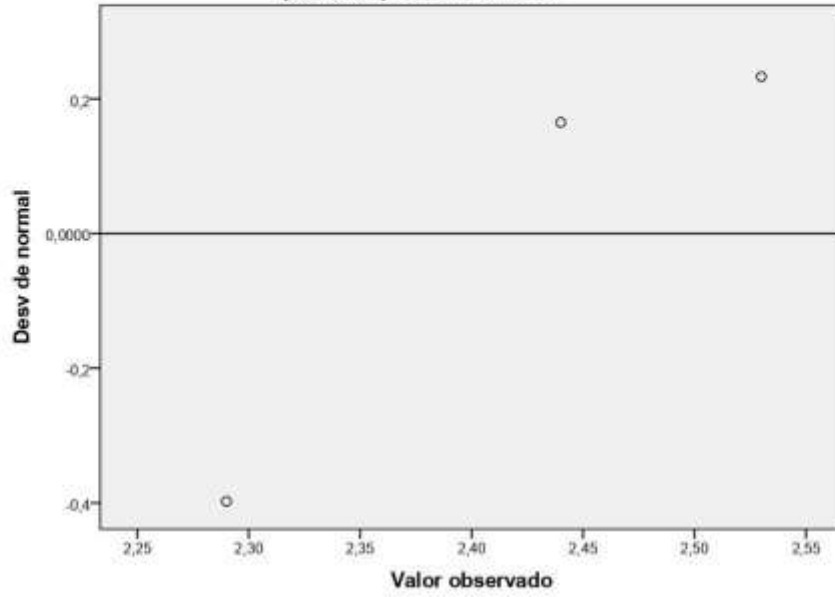




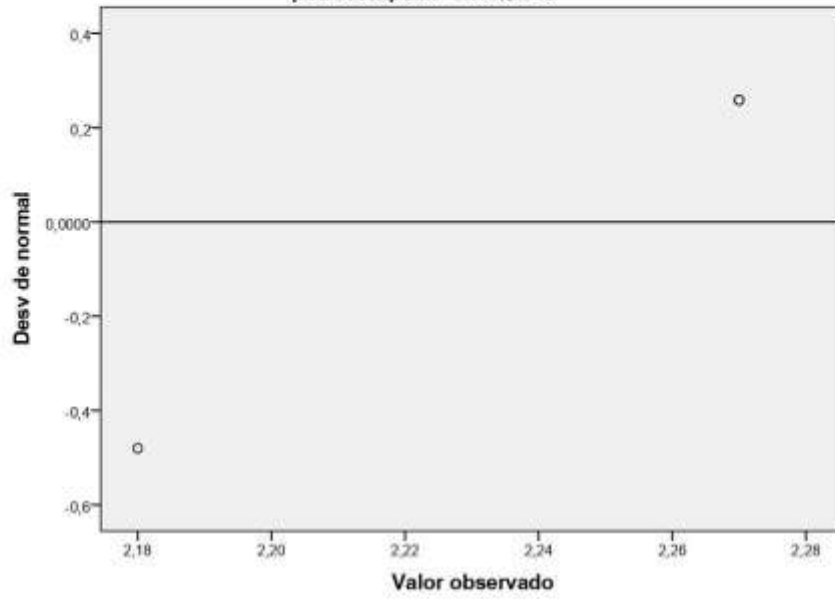
**Gráficos Q-Q normales sin tendencia**



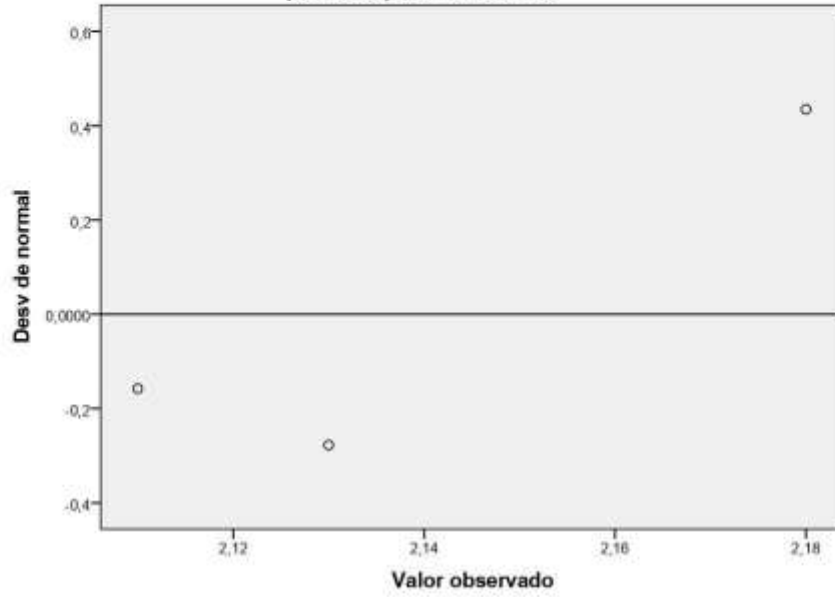
Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión  
para Descripción= Suelo Natural



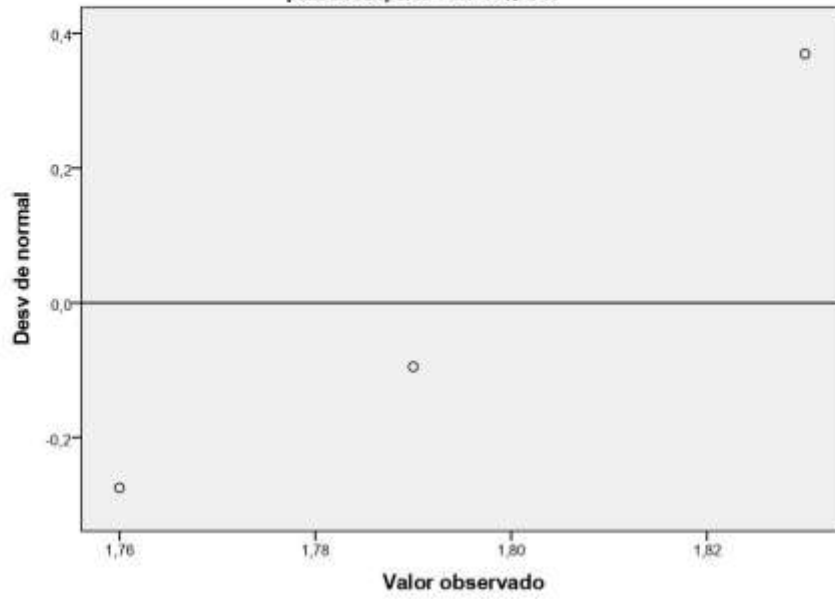
**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión**  
para Descripción= SN+5%RPR

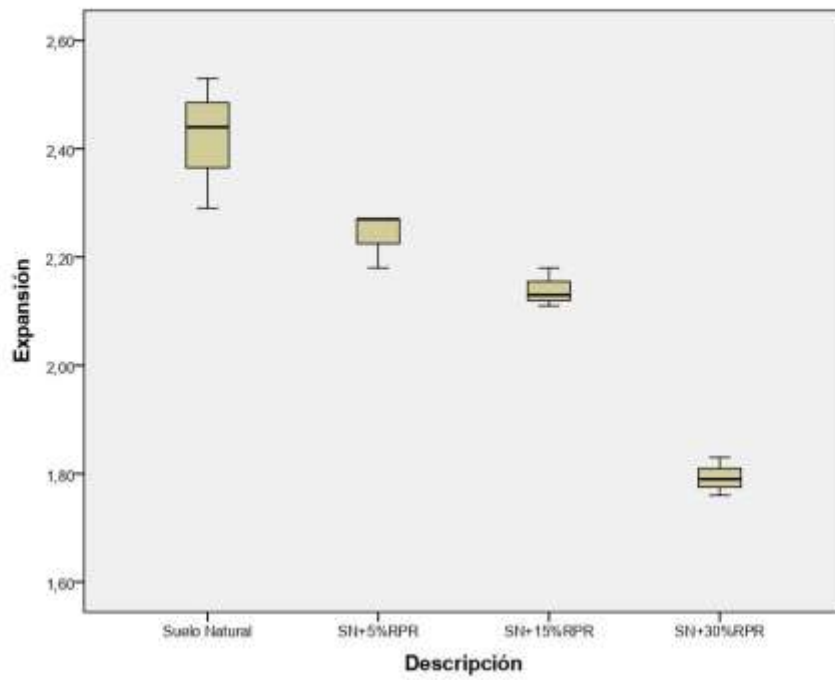


**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión**  
para Descripción= SN+15%RPR



**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión**  
para Descripción= SN+30%RPR





**IP**

**Gráficos Q-Q normales**

Gráfico Q-Q normal de IP  
para Descripción= Suelo Natural

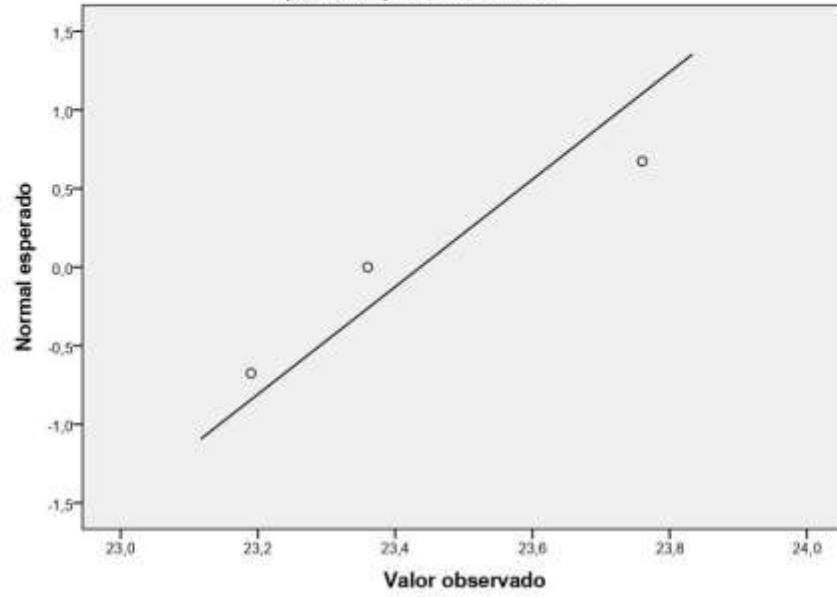


Gráfico Q-Q normal de IP  
para Descripción= SN+5%RPR

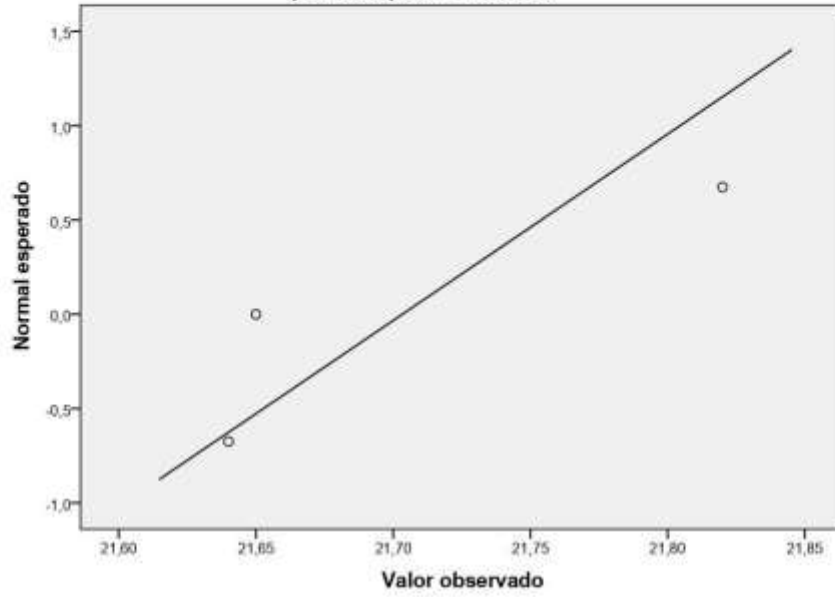
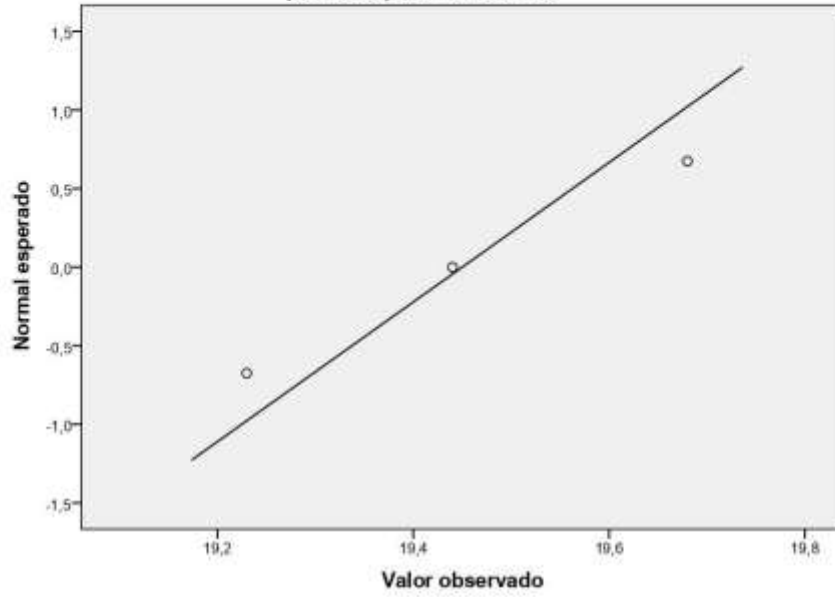
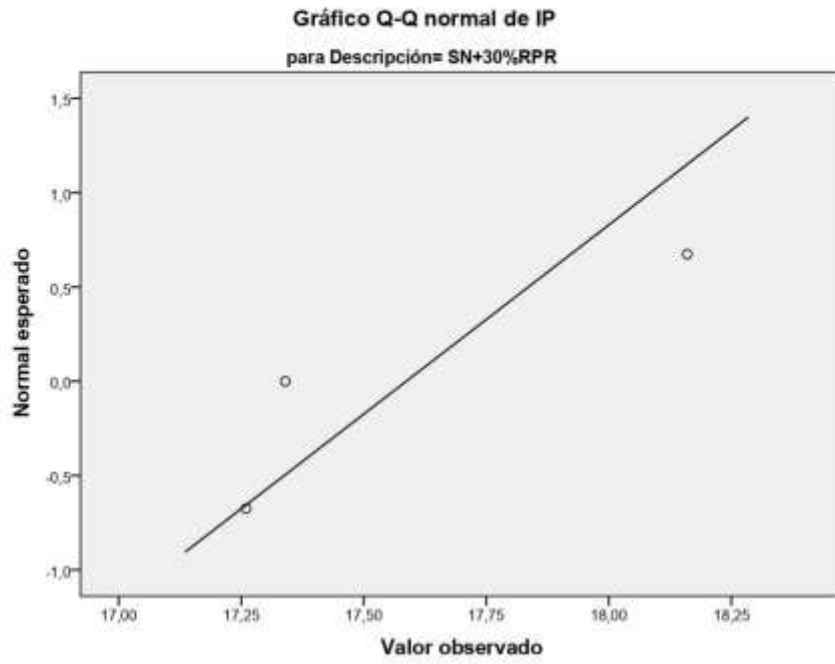


Gráfico Q-Q normal de IP  
para Descripción= SN+15%RPR







**Gráficos Q-Q normales sin tendencia**

Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP  
para Descripción= Suelo Natural

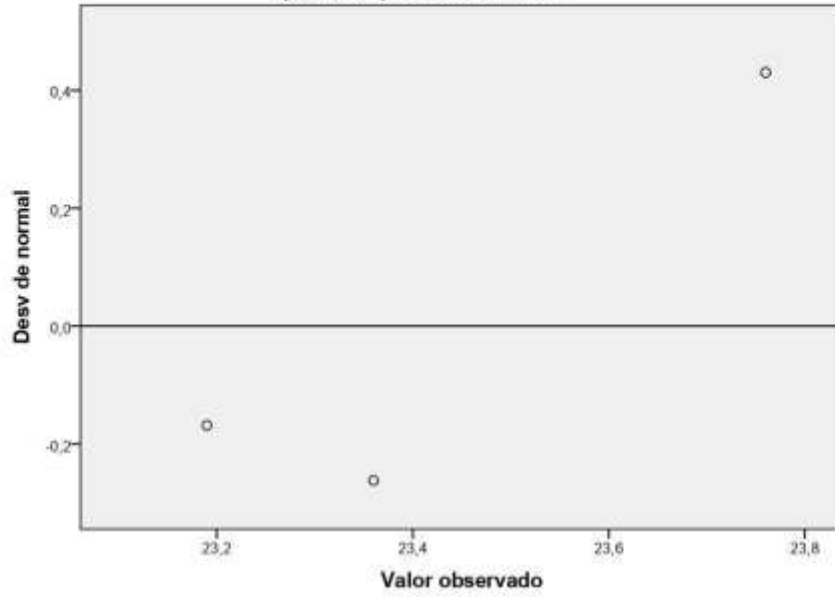


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP  
para Descripción= SN+5%RPR

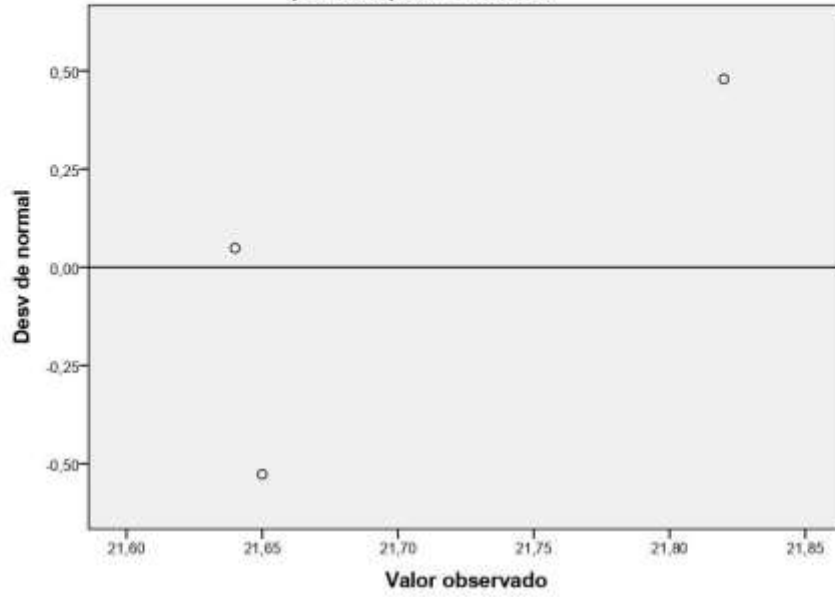


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP  
para Descripción= SN+15%RPR

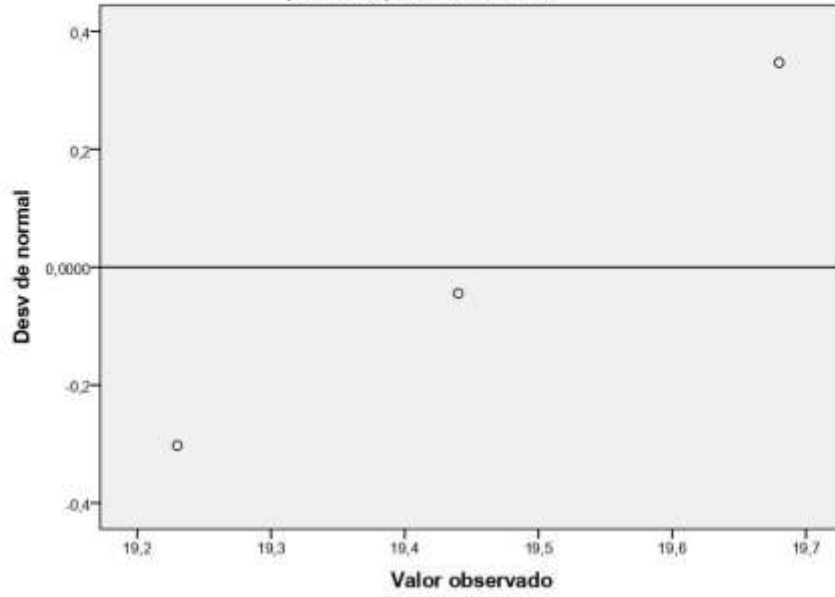
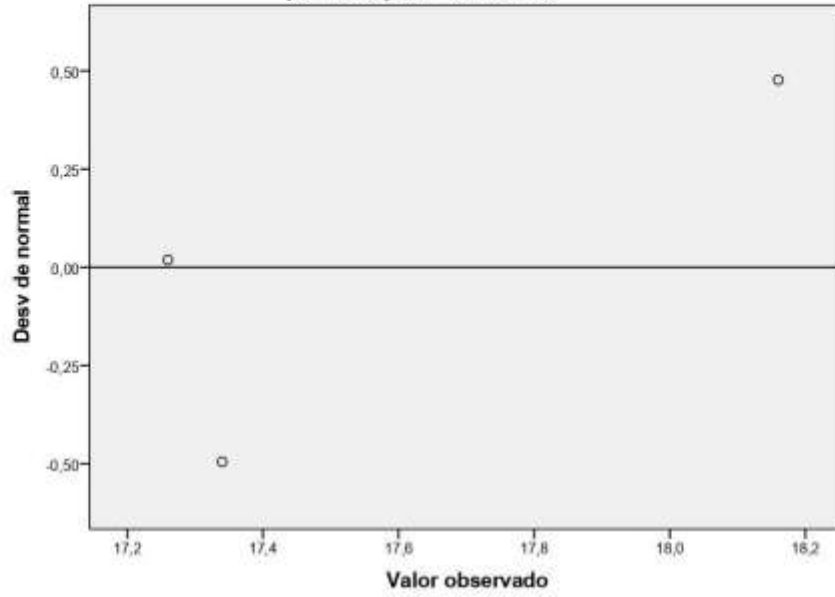
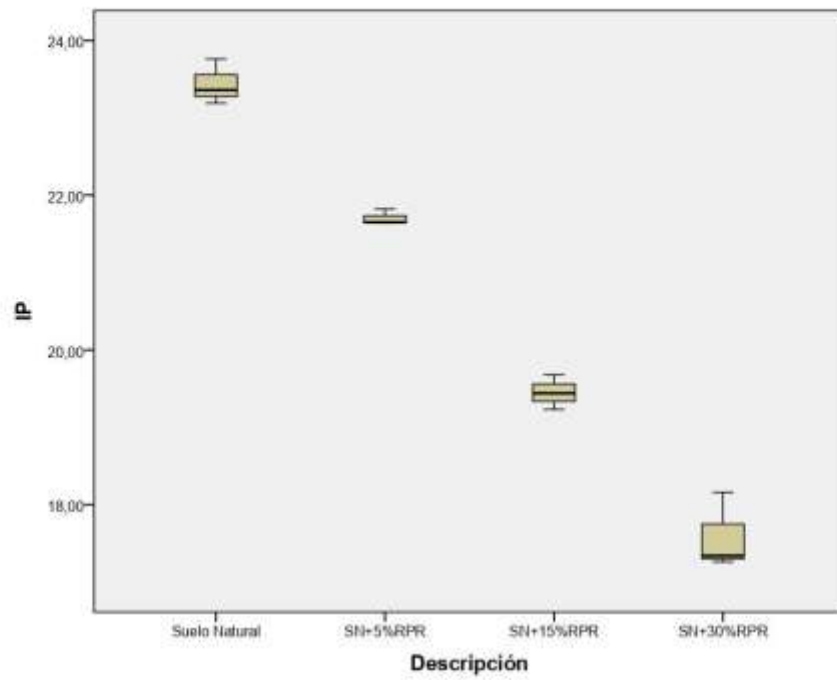


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP  
para Descripción= SN+30%RPR





```
ONEWAY CBR-Expansión IP BY Descripción  
/STATISTICS HOMOGENEITY  
/PLOT MEANS  
/MISSING ANALYSIS  
/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
```

### ANOVA de un factor

**Notas**

Resultados creados		04-DEC-2021 12:57:15
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\contrastacion de hipotesis vladi.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	12
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY CBR Expansión IP BY Descripción <input type="checkbox"/> /STATISTICS HOMOGENEITY <input type="checkbox"/> /PLOT MEANS <input type="checkbox"/> /MISSING ANALYSIS <input type="checkbox"/> /POSTHOC=DUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,48
	Tiempo transcurrido	00:00:00,48

[Conjunto\_de\_datos1] D:\contrastacion de hipotesis vladi.sav

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	1,786	3	8	,228
Expansión	2,341	3	8	,150
IP	3,274	3	8	,080

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CBR	Inter-grupos	176,297	3	58,766	446,321	,000
	Intra-grupos	1,053	8	,132		
	Total	177,350	11			
Expansión	Inter-grupos	,625	3	,208	41,799	,000
	Intra-grupos	,040	8	,005		
	Total	,665	11			
IP	Inter-grupos	58,963	3	19,654	199,181	,000
	Intra-grupos	,789	8	,099		
	Total	59,752	11			

**Pruebas post hoc**

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
CBR	Suelo Natural	SN+5%RPR	-1,03333 <sup>*</sup>	,29627	,034
		SN+15%RPR	-5,73333 <sup>*</sup>	,29627	,000
		SN+30%RPR	-9,56667 <sup>*</sup>	,29627	,000
	SN+5%RPR	Suelo Natural	1,03333 <sup>*</sup>	,29627	,034
		SN+15%RPR	-4,70000 <sup>*</sup>	,29627	,000
		SN+30%RPR	-8,53333 <sup>*</sup>	,29627	,000
	SN+15%RPR	Suelo Natural	5,73333 <sup>*</sup>	,29627	,000
		SN+5%RPR	4,70000 <sup>*</sup>	,29627	,000
		SN+30%RPR	-3,83333 <sup>*</sup>	,29627	,000
	SN+30%RPR	Suelo Natural	9,56667 <sup>*</sup>	,29627	,000
		SN+5%RPR	8,53333 <sup>*</sup>	,29627	,000
		SN+15%RPR	3,83333 <sup>*</sup>	,29627	,000
Expansión	Suelo Natural	SN+5%RPR	,18000	,05764	,056
		SN+15%RPR	,28000 <sup>*</sup>	,05764	,006
		SN+30%RPR	,62667 <sup>*</sup>	,05764	,000
	SN+5%RPR	Suelo Natural	-,18000	,05764	,056
		SN+15%RPR	,10000	,05764	,367
		SN+30%RPR	,44667 <sup>*</sup>	,05764	,000
	SN+15%RPR	Suelo Natural	-,28000 <sup>*</sup>	,05764	,006
		SN+5%RPR	-,10000	,05764	,367
		SN+30%RPR	,34667 <sup>*</sup>	,05764	,001
	SN+30%RPR	Suelo Natural	-,62667 <sup>*</sup>	,05764	,000
		SN+5%RPR	-,44667 <sup>*</sup>	,05764	,000
		SN+15%RPR	-,34667 <sup>*</sup>	,05764	,001
IP	Suelo Natural	SN+5%RPR	1,73333 <sup>*</sup>	,25648	,001
		SN+15%RPR	3,98667 <sup>*</sup>	,25648	,000
		SN+30%RPR	5,85000 <sup>*</sup>	,25648	,000
	SN+5%RPR	Suelo Natural	-1,73333 <sup>*</sup>	,25648	,001
		SN+15%RPR	2,25333 <sup>*</sup>	,25648	,000
		SN+30%RPR	4,11667 <sup>*</sup>	,25648	,000
	SN+15%RPR	Suelo Natural	-3,98667 <sup>*</sup>	,25648	,000
		SN+5%RPR	-2,25333 <sup>*</sup>	,25648	,000
		SN+30%RPR	1,86333 <sup>*</sup>	,25648	,000
	SN+30%RPR	Suelo Natural	-5,85000 <sup>*</sup>	,25648	,000
		SN+5%RPR	-4,11667 <sup>*</sup>	,25648	,000
		SN+15%RPR	-1,86333 <sup>*</sup>	,25648	,000



Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CBR	Suelo Natural	SN+5%RPR	-1,9821	-,0846
		SN+15%RPR	-6,6821	-4,7846
		SN+30%RPR	-10,5154	-8,6179
	SN+5%RPR	Suelo Natural	,0846	1,9821
		SN+15%RPR	-5,6488	-3,7512
		SN+30%RPR	-9,4821	-7,5846
	SN+15%RPR	Suelo Natural	4,7846	6,6821
		SN+5%RPR	3,7512	5,6488
		SN+30%RPR	-4,7821	-2,8846
	SN+30%RPR	Suelo Natural	8,6179	10,5154
		SN+5%RPR	7,5846	9,4821
		SN+15%RPR	2,8846	4,7821
Expansión	Suelo Natural	SN+5%RPR	-,0046	,3646
		SN+15%RPR	,0954	,4646
		SN+30%RPR	,4421	,8112
	SN+5%RPR	Suelo Natural	-,3646	,0046
		SN+15%RPR	-,0846	,2846
		SN+30%RPR	,2621	,6312
	SN+15%RPR	Suelo Natural	-,4846	-,0954
		SN+5%RPR	-,2846	,0846
		SN+30%RPR	,1621	,5312
	SN+30%RPR	Suelo Natural	-,8112	-,4421
		SN+5%RPR	-,6312	-,2621
		SN+15%RPR	-,5312	-,1621
IP	Suelo Natural	SN+5%RPR	,9120	2,5547
		SN+15%RPR	3,1653	4,8080
		SN+30%RPR	5,0287	6,6713
	SN+5%RPR	Suelo Natural	-2,5547	-,9120
		SN+15%RPR	1,4320	3,0747
		SN+30%RPR	3,2953	4,9380
	SN+15%RPR	Suelo Natural	-4,8080	-3,1653
		SN+5%RPR	-3,0747	-1,4320
		SN+30%RPR	1,0420	2,6847
	SN+30%RPR	Suelo Natural	-6,6713	-5,0287
		SN+5%RPR	-4,9380	-3,2953
		SN+15%RPR	-2,6847	-1,0420

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

**CBR**

HSD de Tukey<sup>3</sup>

Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo Natural	3	3,3667			
SN+5%RPR	3		4,4000		
SN+15%RPR	3			9,1000	
SN+30%RPR	3				12,9333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Expansión**

HSD de Tukey<sup>3</sup>

Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SN+30%RPR	3	1,7933		
SN+15%RPR	3		2,1400	
SN+5%RPR	3		2,2400	2,2400
Suelo Natural	3			2,4200
Sig.		1,000	,367	,056

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**IP**

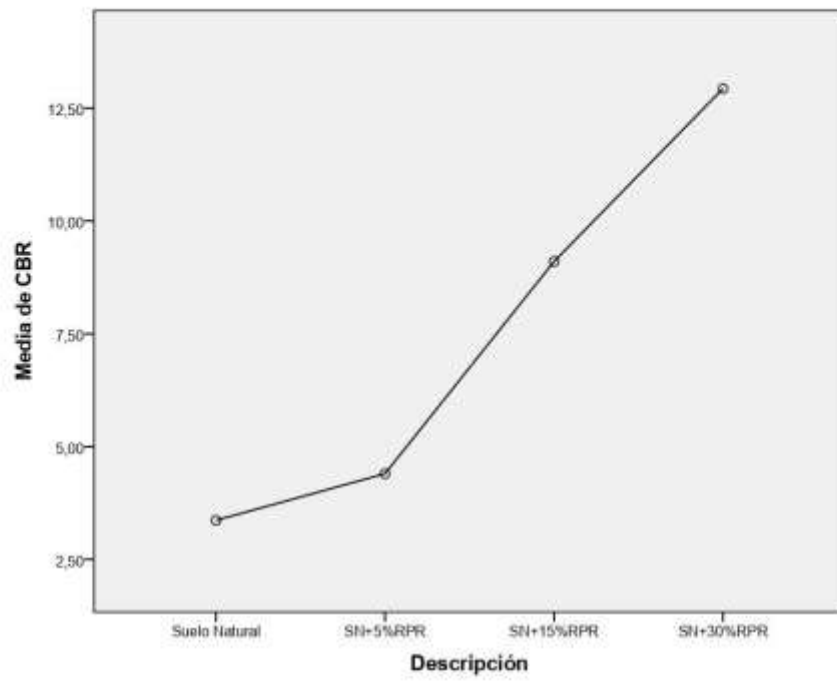
HSD de Tukey<sup>3</sup>

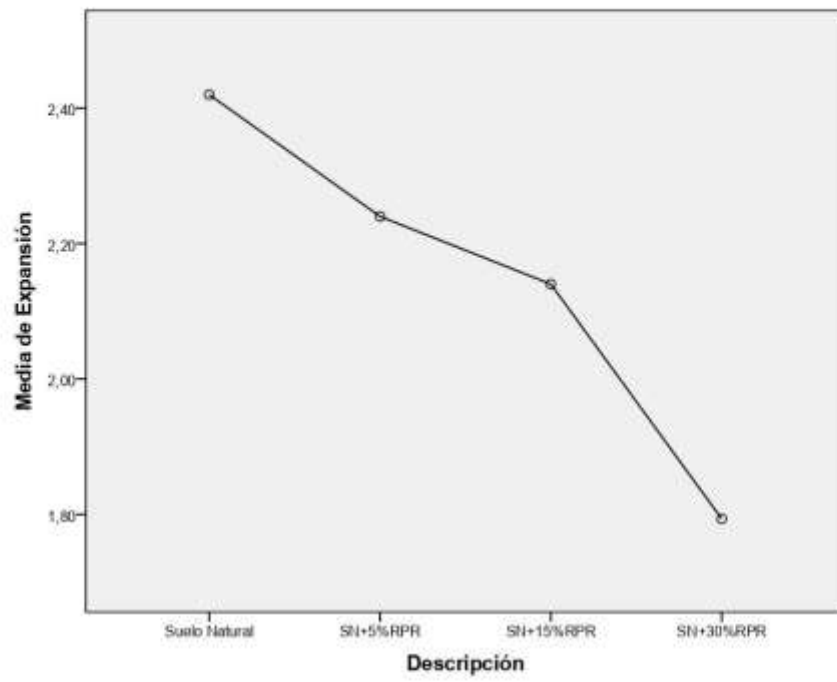
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+30%RPR	3	17,5867			
SN+15%RPR	3		19,4500		
SN+5%RPR	3			21,7033	
Suelo Natural	3				23,4367
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

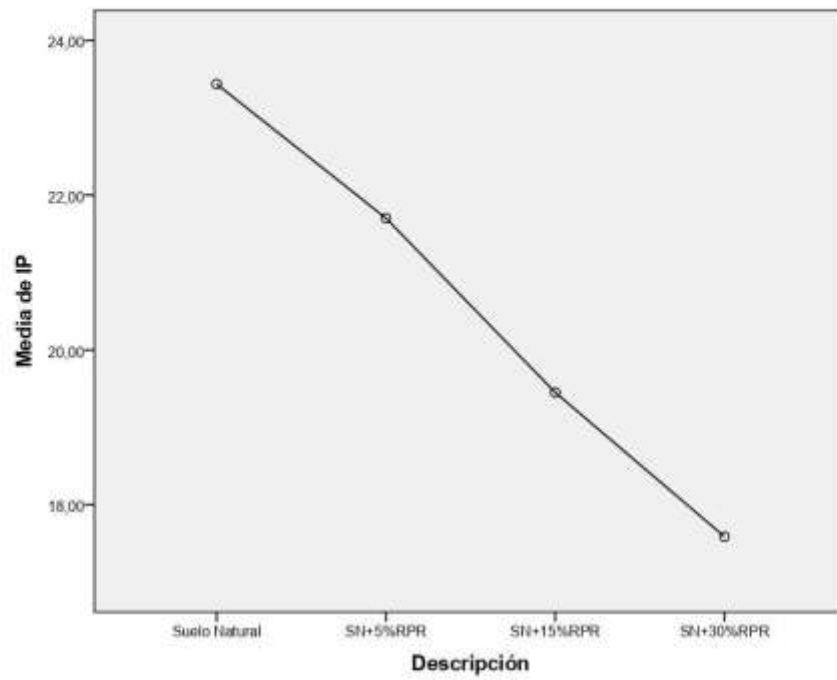
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Gráfico de las medias**







**Anexo 8. Panel fotográfico**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>
		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b>		
<b>TESIS</b>	Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021	
<b>AUTORES</b>	Halanocca Masco, Franc Isaac Quispe Pari, Bladimir Ronaldini	
<b>Residuos de pavimento rígido</b>		
		
<b>Foto N° 1</b>		<b>Foto N° 2</b>
Montículos de residuos de pavimento rígido		Montículos de residuos de pavimento rígido
		
<b>Foto N° 3</b>		<b>Foto N° 4</b>
Montículos de residuos de pavimento rígido		Montículos de residuos de pavimento rígido

**PANEL FOTOGRÁFICO**

Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las

**TESIS**

características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni  
 – Rosaspata, Puno 2021

**AUTORES**

Halanocca Masco, Franc Isaac  
 Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Características físicas**



**Foto N° 5**

Ensayo de límite plástico



**Foto N° 6**

Pesado de la muestra de suelo



**Foto N° 7**

Ensayo de límite líquido



**Foto N° 8**

Secado de la muestra de suelo en el horno

**PANEL FOTOGRÁFICO**

Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las

**TESIS** características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni  
 – Rosaspata, Puno 2021

**AUTORES** Halanocca Masco, Franc Isaac  
 Quispe Pari, Bladimir Ronaldini  
**CBR**



**Foto N° 9**

Saturación de los especímenes



**Foto N° 10**

Aplicación de carga en la prensa CBR



**Foto N° 11**

Ensayo de límite líquido



**Foto N° 12**

Escurrecimiento del agua antes de la aplicación de la carga





FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021

**AUTORES**

Halanocca Masco, Franc Isaac  
Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Residuos de pavimento rígido**

**Foto N° 13**

Tamizado de las muestra de residuos de pavimento rígido

**Foto N° 14**

Muestras de residuos de pavimento rígido

**Foto N° 15**

Pesado de la muestra de pavimento rígido

**Foto N° 16**

Combinación de las muestra de suelo con los residuos de pavimento rígido



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**TESIS**

Influencia de los residuos de pavimento rígido sobre las características físico-mecánicas de la subrasante, carretera Aziruni – Rosaspata, Puno 2021

**AUTORES**

Halanocca Masco, Franc Isaac  
Quispe Pari, Bladimir Ronaldini

**Ensayos de laboratorio**

**Foto N° 17**

Tamizado de la muestra de suelo

**Foto N° 18**

Muestras luego del ensayo de límite líquido

**Foto N° 19**

Ensayo de Proctor modificado

**Foto N° 20**

Pesado del molde de CBR