



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de las Propiedades del Afirmado y su Influencia en la  
Transitabilidad del Camino Vecinal PU-999, Lampa-2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Miranda Pizarro, Joseph Harold (ORCID:0000-0002-5999-3145)

**ASESORA:**

Mg. Andia Arias, Janet Yessica (ORCID:0000-0002-6084-0672)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

## *DEDICATORIA*

*Dedico esta tesis a mis  
queridos padres Cosme y Rosa  
por forjar mi educación y  
guiarme en todas las etapas de  
mi vida, y hacer posible realizar  
el anhelo de titularme y  
avanzar profesionalmente.*

## *AGRADECIMIENTO*

*A la Universidad César  
Vallejo, a la escuela  
profesional de Ingeniería  
Civil por brindarme la  
oportunidad de presentar  
esta tesis*

*A la asesora Mg. Andía  
Arias, Janet Yéssica, por  
la orientación,  
determinación,  
franqueza y apoyo que  
permiten que este  
trabajo se formalice.*

*A mi esposa e hijo por la  
perseverancia,  
confianza, obstinación,  
amor y motivar la  
presente tesis.*

## Índice de contenidos

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. Introducción .....</b>                               | <b>1</b>  |
| <b>II. Marco teórico .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 2. Antecedentes.....                                       | 4         |
| 2.1. Antecedentes internacionales .....                    | 4         |
| 2.2. Antecedentes nacionales .....                         | 6         |
| 2.3. Fundamentación teórica.....                           | 9         |
| 2.4. Marco conceptual.....                                 | 12        |
| <b>III. Metodología.....</b>                               | <b>14</b> |
| 3.2. Tipo y diseño de investigación .....                  | 14        |
| 3.3. Variables y operacionalización.....                   | 14        |
| 3.4. Población, muestra y muestreo.....                    | 15        |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 15        |
| 3.6. Procedimiento .....                                   | 16        |
| 3.7. Método de análisis de datos .....                     | 22        |
| 3.8. Aspectos éticos.....                                  | 24        |
| <b>IV. Resultados .....</b>                                | <b>25</b> |
| 4.1. Propiedades del afirmado .....                        | 25        |
| 4.2. Estado de transitabilidad.....                        | 28        |
| 4.3. Contrastación de hipótesis.....                       | 29        |
| <b>V. Discusión.....</b>                                   | <b>34</b> |
| <b>VI. Conclusiones .....</b>                              | <b>37</b> |
| <b>VII. Recomendaciones .....</b>                          | <b>38</b> |
| <b>Referencias.....</b>                                    | <b>39</b> |
| <b>ANEXOS</b>  |           |

## Índice de tablas

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Tabla 1</b>   | Franjas granulométricas.....  | 10 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Tolerancias y exigencias de calidad de materiales para afirmado .....         | 10 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Operacionalización de variables .....   | 14 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Cantidad de ensayos realizados en la presente investigación .....             | 16 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Grado de relación según coeficiente de correlación de Spearman .....          | 23 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Análisis granulométrico por tamizado, resumen de porcentajes que pasan .....  | 25 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Porcentaje de límite líquido .....  | 26 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Porcentaje de límite plástico .....   | 26 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Índice de plasticidad.....  | 26 |
| <b>Tabla 10.</b> | Altura de la capa de afirmado .....   | 27 |
| <b>Tabla 11.</b> | Índice de CBR referido al 100% de la máxima densidad seca.....                | 27 |
| <b>Tabla 12.</b> | Relación máxima densidad seca/porcentaje de óptimo contenido de humedad ..... | 28 |
| <b>Tabla 13.</b> | Porcentaje de desgaste por abrasión.....                                      | 28 |
| <b>Tabla 14.</b> | Índice de Rugosidad Internacional.....  | 28 |
| <b>Tabla 15.</b> | Pruebas de normalidad de los datos de las variables .....                     | 29 |
| <b>Tabla 16.</b> | Correlación de la transitabilidad y propiedades del afirmado .....            | 30 |
| <b>Tabla 17.</b> | Correlación de las propiedades físicas del afirmado y transitabilidad..       | 31 |
| <b>Tabla 18.</b> | Correlación de las propiedades mecánicas del afirmado y transitabilidad ..... | 32 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Desgaste en la superficie de afirmado PU-999 .....        | 2  |
| <b>Figura 2.</b> Conformación de la muestra según gradación tipo “A” ..... | 17 |
| <b>Figura 3.</b> Grupos de materiales .....                                | 19 |
| <b>Figura 4.</b> Rugosímetro Merlín .....                                  | 22 |
| <b>Figura 5.</b> Flujograma del procedimiento .....                        | 22 |

## RESUMEN

En el estudio del camino vecinal PU-999 constituido por una capa de afirmado colocado sobre la sub rasante destinado a caminos de bajo volumen de tránsito, tuvo como **objetivo** determinar las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999, el **enfoque** de la presente investigación es de tipo cuantitativo y de diseño transversal-descriptivo-correlacional. Para la muestra se tomaron tres especímenes a la capa de afirmado evaluando las propiedades físico mecánicas mediante ensayos en laboratorio, para la evaluación de la transitabilidad se realizó el ensayo de campo IRI en la superficie del afirmado en una longitud de 4.00 km evaluando la calidad de la superficie de la vía con respecto a la transitabilidad. Los **resultados** obtenidos en laboratorio y en comparación con la EG-2013 sección 301 Afirmados, se observó que el material satisface en su mayoría las disposiciones de calidad establecidas; y por último los resultados del IRI muestran valor promedio menor a 5m/km parámetro establecido por la norma. Los resultados obtenidos en el análisis estadístico (relación Rho de Spearman), se determinó que las **variables** tienen una **correlación positiva perfecta**, se concluyó que las propiedades del afirmado si influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999.

**Palabras Claves:** *Afirmado, Transitabilidad, Camino Vecinal, Índice de rugosidad.*

## ABSTRACT

In the study of the local road PU-999 constituted by a layer of pavement placed on the subgrade intended for roads with low volume of traffic, the objective was to determine the properties of the pavement and its influence on the passability of the local road PU-999, The focus of this research is quantitative and cross-descriptive-correlational design. For the sample, three specimens were taken from the surface layer, evaluating the physical-mechanical properties through laboratory tests. For the evaluation of passability, the IRI field test was carried out on the surface of the surface in a length of 4.00 km, evaluating the quality of the road surface with respect to passability. The results obtained in the laboratory and in comparison with the EG-2013 section 301 Affirmed, it was observed that the material mostly satisfies the established quality provisions; and finally the results of the IRI show an average value less than 5m/km parameter established by the standard. The results obtained in the statistical analysis (Spearman's Rho relationship), it was determined that the variables have a perfect positive correlation, it was concluded that the properties of the affirmed do influence the passability of the local road PU-999.

**Keywords:** *Affirmed, Passability, Neighborhood Road, Roughness Index.*



## I. INTRODUCCIÓN

Es importante conocer el estado de la infraestructura vial ya que estos se ven afectados por factores meteorológicos, así como también el tránsito vehicular el cual transfiere carga a la superficie de rodadura, generando desgaste, adicionalmente la falta de un programa de mantenimiento implementado a corto o largo plazo genera el deterioro parcial o total de la infraestructura vial. Instituciones internacionales como la *International Road Federation* (IRF), refieren que los accidentes de tránsito son de mayor incidencia en aquellos tramos en los que el estado de la vía es más deficiente, por ello, además de llevar un adecuado control en los materiales empleados para su construcción además se debe considerar la implementación de señalizaciones de tipo horizontal y vertical. (Comisión de Caminos Rurales de Argentina, 2018, p. 23).

Actualmente se puede observar un gran crecimiento en la demografía de América Latina y el Caribe (C. Turra y F. Fernandes, 2021, p. 7). Es por ello que urge la necesidad de contar con caminos en buen estado los cuales sirven como medio de comunicación y transporte entre poblaciones que a la vez usan estos caminos con fines mercantiles que permiten el desarrollo económico. Muchos de estos caminos rurales se encuentran a nivel de apertura por lo cual el terreno natural por el que se desarrollan no garantiza la transitabilidad vehicular, siendo una gran limitante, ante ello se realiza el mejoramiento de estos caminos mediante el colocado de una capa de afirmado el cual cuenta con un diseño que cumple y satisface las propiedades físicas y mecánicas establecidas en un documento por la entidad gubernamental encargada.

En el Perú, el encargado de normar y regular las normativas de diseño, construcción y mantenimiento de caminos y vías vecinales es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) el cual a través de los gobiernos locales y las oficinas descentralizadas de Provias Nacional gestionan presupuestos para el mejoramiento o mantenimiento de caminos dentro de su jurisdicción. Cabanillas Infantes José R. (2019, p. 4-5), en su investigación nos dice que en el Perú se opta por la adjudicación de vías a contratistas para el mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura vial, para lo cual están obligados en cumplir además satisfacer requisitos de calidad igualmente de servicio los cuales son controlados y en caso

de incumplimiento penalizados, dentro de las pruebas empleadas para medir el nivel de serviciabilidad de la vía en intervención el autor afirma que uno de los mas importantes es el IRI ya que relaciona el estado de la infraestructura vial con la serviciabilidad.

Por ello se planteó la **interrogante general**; ¿Cuáles son las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021?, como **problemas específicos** (1) ¿Cuáles son las características físicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021? y (2) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021? La presente tesis tiene como **objetivo general**: Determinar las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021, como **objetivos específicos**: (1) Determinar las propiedades físicas del afirmado del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021 y (2) determinar las propiedades mecánicas del afirmado del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021. La **hipótesis general** es: que las propiedades del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021, como **hipótesis específicas**: (1) Las propiedades físicas del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021 y (2) Las propiedades mecánicas del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.



**Figura 1.** Desgaste en la superficie de afirmado PU-999, Fuente: Elaboración Propia.

La **justificación técnica**: conocer las propiedades físicas y mecánicas del material de afirmado permitió determinar su influencia en la transitabilidad en el 2021, considerando que el desgaste y el deterioro por el uso y tiempo de servicio modifica estas propiedades. Como **justificación económica**: conocer el estado de transitabilidad de la vía permite planificar y gestionar los recursos para su mantenimiento. Por último, la **justificación social**: que la presente tesis sirve como antecedente para conocer el nivel de impacto social que genera tener una vía en buenas o malas condiciones.

Como resultado de la ejecución del ensayo de Índice de Rugosidad Internacional del tramo de muestra de 4.00km se pudo obtener un índice promedio de 4.49 m/km, considerando que en las Especificaciones Técnicas Generales 2013 del Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones establece que el valor máximo debe ser 5 m/km, concluyendo de esta forma que la superficie de rodadura de la vía presenta deterioro encontrándose un estrecho margen para que el índice sobrepase del determinado pero que a la fecha aún satisface el requisito de rugosidad para control de calidad.

En cuanto al análisis estadístico realizado se obtuvo una **correlación positiva perfecta** entre las propiedades del afirmado y la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2. ANTECEDENTES

#### 2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

En la investigación ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO EMPALME EL REGADÍO – PUENTE GUALILICA (LONGITUD 29.29 KILOMETROS) tiene como **objetivo** realizar el estudio de viabilidad de la vía el Regadío – Puente Gualilica con afirmado para mejorar la condición de transitabilidad de forma permanente y optima en beneficio de los usuarios de la vía, la **metodología** empleada es de tipo cuantitativo y su diseño descriptivo explicativo ya que en la investigación realiza un análisis de causas y efecto que producen el deterioro de la superficie de rodadura donde recibió mantenimientos viales con material de préstamo de bancos de préstamo cercanos, cuyos **resultados** obtenidos indican que el mantenimiento periódico y rutinario no es conveniente en la vía ya que el TPDA es de 223 vehículos, los cuales aceleran el desgaste de la vía por ende los costos de mantenimiento, **concluyendo** que la vía en estudio que los mantenimientos con material de préstamo serian insuficientes debido al alto tránsito de la vía, por ello **recomienda** como alternativa viable la construcción de la carpeta de rodamiento con pavimento semirrígido con adoquinado (Montiel 2018, pp. 4-128).

La investigación SISTEMA INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE ESTRATEGIAS DE PLANIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CAMINOS RURALES EN LA PROVINCIA DEL AZUAY tiene como **objetivo** identificar, analizar y determinar los principales problemas que deterioran las vías de la provincia Azuay, además determinar el estado de condición vial para para planificar para una adecuada intervención, la **metodología** empleada es de tipo documental, explicativa y descriptiva, cuyos **resultados** demuestran que el programa de mantenimiento considera su ejecución a través de tres niveles, mantenimiento rutinaria, mantenimiento periódica y mantenimiento en emergencias las cuales influyen a todos los elemento de la infraestructura vial, con el registro de evolución del IRI y utilización del programa HDMI-IV, el cual permite simular el deterioro de la vía y lograr la estimación del momento adecuado de intervención, **concluyendo** que manteniendo una vía en buen estado se logra mediante una adecuada

estrategia de conservación con intervención con mantenimiento periódico y rutinario, uno de los factores determinantes para la conservación vial es la evaluación de condición vial, por lo cual **recomienda** realizar un inventario de condición vial con un sistema de gestión vial dinámico y relacionado (Carpio 2017, pp. 28-248).

La investigación PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS EN PAÍSES EN DESARROLLO BASADO EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS: ESTUDIO DE CASO EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO planteo como **objetivo** desarrollar procedimiento que permitan analizar y actualizar los datos de condiciones de las vías para la ejecutar estrategias que sean sustentables en el tiempo de conservación y mantenimiento de caminos basados en un sistema de gestión, la **metodología** utilizada es descriptivo explicativo, basado en la planificación de intervenciones de mantenimiento y conservaciones que consiste en la recolección de datos, análisis y resultado de la condición vial, cuyos **resultados** obtenidos del IRI (índice de rugosidad) supera la tolerancia máxima de 2.81 m/km considerando que el tramo en estudio es una autopista de sección plana y recta, por lo tanto es considerado no aceptable, como también se identificó puntos críticos donde se evidencia daños en el pavimento, base granular y capa sub rasante, como resultado del estudio se demuestra que estas deficiencias estructurales no requieren reconstrucción de manera inmediata sin embargo las secciones más propensas a sufrir daños requieren trabajos de mantenimiento y rehabilitación para el mejoramiento de las condiciones del tramo en estudio, **concluyendo** que las condiciones superficiales y estructurales influyen en el nivel de servicio del tramo carretero debido a la calidad de la superficie de rodamiento ya que es el primer factor asociado a la servicialidad, por otro lado el buen funcionamiento de la carreta dependen fundamentalmente de la resistencia de los materiales que constituyen la estructura (Montoya 2020, pp. 2-66).

El artículo ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL CICLO DE VIDA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE VÍAS Terciarias EN COLOMBIA con subproductos industriales tiene como **objetivo** contribuir al análisis que buscan alternativas para mejoramiento de vías terciarias en Colombia identificándolas y proponiendo una metodología de costos con el fin de evaluar el ciclo de servicio de estas vías, la

**metodología** empleada en este artículo es de tipo descriptivo comparativa, cuyos **resultados** alcanzados en su análisis de sensibilidad en vías terciarias se generaron escenarios del deterioro de la vía donde el IRI asumiera valores extremos mínimos y máximos de 1.2 m/km a 12 m/km los cuales se generaron mostrando cambios en  $\pm 20\%$  del valor base medio del índice de rugosidad (IRI), **concluyendo** que el ciclo de vida de una vía terciaria se apoya en la toma de decisiones de mantenimiento y rehabilitación en carreteras de bajo volumen de tránsito tales son las vías terciarias (Lecturas de economía, 2019, pp. 244-266).

La investigación ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO DE CARRETERA EL BATIDERO – OCOCONA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MACUELIZO, NUEVA SEGOVIA, LONGITUD 5.44 KM tiene como **objetivo** elaborar un estudio técnico y evaluar alternativas de mejoramiento de la capa de rodadura y la incidencia en los aspectos económicos de proyectos, la **metodología** empleada es cuantitativa, cuyos **resultados** con el IRI 10.00 m/km, donde la sección de la vía varían entre 4m a 5m, **concluyendo** que con el mejoramiento de la superficie de rodadura comprobando con la prueba de rugosidad ocasiona disminución de tiempos de viaje por lo tanto se obtendrá beneficios del proyecto, por ello **recomienda** proceder con estudios detallados de topografía, geotecnia y estructural ayudara a mejorar los estudios de prefactibilidad (García, 2020, pp. 4-123).

## 2.2. ANTECEDENTES NACIONALES:

La investigación Gestión Vial y Mantenimiento de Caminos Vecinales del Instituto Vial de La Municipalidad Provincial de San Martín 2016 – 2019 tiene como **objetivo** identificar la gestión vial y su relación con el mantenimiento de caminos vecinales a cargo del IVP San Martín, la **metodología** empleada es no experimental, de tipo correlacional y transversal ya que su finalidad es conceptualizar detallando las particularidades primordiales entre las variables, cuyos **resultados** muestran una falta de competencia en las pruebas y evaluaciones a las vías de afirmado respecto al mantenimiento de reconformación de la plataforma, reparación de elementos de la vía como obras de drenaje, señalización y atención eficaz en cuanto a la emergencia vial. **Concluyendo** que la gestión de mantenimiento vial de caminos vecinales interviene en un 31.00% y el otro 69.00% se refiere a varios elementos

independientes que corresponden a la administración y gestión vial (Beteta, 2020, pp. 1-36).

La investigación FIBRA SINTÉTICA EN VÍAS A NIVEL DE AFIRMADO Y SU EFECTO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS, REGIÓN PUNO, plantea como **objetivo** general reforzar el material de afirmado con fibra sintética y examinar sus efectos en sus propiedades mecánicas, la hipótesis general plantea que el refuerzo con fibra sintética influye positivamente en las propiedades mecánicas del afirmado, cuya **metodología** es cuantitativo de tipo correlacional debido a sus variables, cuyos **resultados** obtenidos añadiendo fibras sintética al afirmado con el ensayo del CBR de obtuvo que el diseño del afirmado de 20.0 cm de espesor reduce 2.0 cm **concluyendo** que con el mejoramiento de la fibra sintética se puede reducir el espesor del afirma lo cual significa una horro económico del proyecto en un 10%, también se determinó la disminución de la cohesión en un 24.23 % con respecto a afirmados sin fibra sintética, por ello **recomienda** la utilización de fibra sintética para la estabilización de afirmados (Mamani, 2018, pp. 1-129).

La investigación MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA EL MANTENIMIENTO VIAL DEL CAMINO VECINAL CA - 538 EMPALME PE - 5N SAN AGUSTÍN – HUABAL, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA tiene como **objetivo** reducir los costos en el mantenimiento vial, estudiar características, evaluaciones del inventario vial y tráfico, la **metodología** utilizada es aplicada ya que busca la implementación del estudio, cuyos **resultados** se realizaron una serie de actividades en forma de tabulación detallada del tramo en estudio para determinar la situación actual del tramo, llegando a la **conclusión** que con los estudios realizados se toma en cuenta si la vía cuenta con mantenimiento rutinario, para las vías con mantenimiento rutinario se plantea un formato de evaluación cada 15 días tomando en cuenta una serie de acciones para mejorar la eficacia del mantenimiento, además se realiza un estudio de tráfico para determinar el estado de la vía, recomendando considerar actividades que garanticen el cumplimiento de los mantenimiento, como también **recomienda** el mantenimiento periódico cada 3 años en caminos vecinales (Vazallo, 2020, pp. 12-82).

La investigación MÉTODO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE VÍAS DE BAJO VOLUMEN VEHICULAR, CASO CENTRO POBLADO DE LOS ÁNGELES -

MOQUEGUA tiene como **objetivo** proponer un método que permita mejorar el estado de las vías de bajo tránsito en caminos vecinales, su **metodología** es de tipo descriptivo debido a que no se intervienen en ninguna de sus variables, de la evaluación propuesta se obtuvieron **resultados** en dos escenarios una vía con intervención de mantenimiento rutinario y una vía sin intervención con mantenimiento rutinario lo cual genera el deterioro prematuro donde la única solución es la reconstrucción de la vía, donde se le hace un análisis de costos evidenciando el alto costo que este abandono implica, por ello **concluye** que actualmente no se tiene una buena gestión de mantenimiento de vías, ya que es fundamental la recopilación de datos de información además de un inventario de condición vial, estudio de la estructura del afirmado y un estudio de tráfico para diagnosticar y diseñar actividades de mantenimiento, por ello **recomienda** tener información actualizada y estudios actualizados que permita realizar un diagnóstico como también el monitoreo permanente de las red vial de caminos vecinales (Pacheco, 2021, pp. 25-167).

La tesis NIVEL DE SERVICIO Y MEJORAMIENTO DE DISEÑO GEOMÉTRICO EN AVENIDA PROLONGACIÓN GRAU DE LA CIUDAD DE PIURA, plantea como **objetivo** diagnosticar el nivel de servicio de la vía en estudio en lo refiere al nivel de servicio y la relación que existe con diseño geométrico según la transitabilidad de acuerdo a las normativas vigentes, la **metodología** utilizada es cuantitativo correlacional debido a las variables y la relación que existe entre ellas, los **resultados** obtenidos del estudio son el nivel de servicio es F, el cual excede la capacidad de diseño como también se determinó el día y la hora de máxima demanda como también los vehículos que mayormente circulan son vehículos menores, por lo que **concluye** que la medida de eficiencia en la transitabilidad de una vía y en el análisis de aforo vehicular considerando movimiento de tráfico, flujos y características geométricas, determinan la tasa de flujo de la vía en estudio, por ello **recomienda** no generar conflictos (Zapata, 2020, pp. 72-201).

La investigación “EL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL KM 1+530 HASTA TRANCA BUENOS AIRES – I ETAPA Y EL DESARROLLO RURAL DEL CASERÍO LA LINDA EN EL AÑO 2015” tiene como **objetivo** describir de qué manera influye el proyecto en estudio en el desarrollo de la población como también el beneficio



social que este proyecto tiene, la **metodología** utilizada es de tipo cuantitativo correlacional, cuyos **resultados** indican que los proyectos de inversión referidos a la ejecución y mantenimiento de vías influye directamente en el beneficio de la población rural, por lo que **concluye** que la ejecución del servicio de transitabilidad tiene relación significativa del 40.60% en el desarrollo del sector de caserío, por lo que **recomienda** desarrollar con mayor amplitud proyectos que mejoren la transitabilidad y conectividad de caminos vecinales en beneficio de la población (Villanueva, 2018, pp. 12-122).

La tesis de maestría titulada: “CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO – ÁREA URBANA DE HUÁNUCO –2014” publicado en el 2019, tiene como **objetivo** determinar los Índices de Rugosidad de los pavimentos de los Jirones y Avenidas de la zona de estudio, para lo cual se empleó una **metodología** no experimental, descriptivo correlacional obteniendo como **resultados** valor promedio de IRI 6.19m/km , por lo que **concluye** que existe una buena correlación entre el índice de rugosidad y el índice de serviciabilidad, finalmente **recomienda** se deban realizar trabajos para la conservación de los pavimentos y mejorar los tramos en los que se presenta un índice de serviciabilidad bajo. (Matto, 2019, pp. 4-89).

### 2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### Epígrafe de la variable Independiente: PROPIEDADES DEL AFIRMADO

**La red vial vecinal** en el Perú comprende el 65.3% de las Vías nacionales, los cuales están a cargo de los gobiernos locales que son las municipalidades provinciales dentro de su competencia se encuentran las redes vecinales y rurales, de las cuales no se encuentran pavimentadas el 86% del total. También indica que el **afirmado** es una capa compuesta de agregados naturales seleccionados el cual cumplen un determinado diseño que posteriormente es colocado sobre la sub rasante, cuya función principal es servir de capa de rodadura y soportar cargas por el tráfico en vías no pavimentadas. Con relación a la **composición de la capa de afirmado** generalmente es extraído de acuerdo a la región o fuentes cercanas a la vía en intervención ya sea canteras de cerros, o agregados de ríos de acuerdo a las características de granulometría, porcentaje de arcilla, arena, material fino los

cuales deben cumplir un diseño determinado de acuerdo a las características de la cantera seleccionada (Mamani, 2018, pp. 9-29),

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC (2013), a Través de las EG-2013, indica que la capa de **afirmado** es la construcción de una capa o más como superficie de rodadura de una vía no pavimentada, la cual está constituida por materiales granulares ya sea de procedencia natural, excavaciones, canteras seleccionadas establecidas previo diseño, estos materiales deben obedecer características de dureza y resistencia, las cuales no deben contener material orgánico ni exceder el porcentaje de partículas planas y blandas. También recomienda el cumplimiento de requisitos de calidad de gradación del material seleccionado según la siguiente tabla:

**Tabla 1** *Franjas Granulométricas*

| Tamiz          | Porcentaje que pasa |        |       |        |        |        |
|----------------|---------------------|--------|-------|--------|--------|--------|
|                | A-1                 | A-2    | C     | D      | E      | F      |
| 50 mm (2")     | 100                 | -      |       |        |        |        |
| 37.5 mm (1 ½") | 100                 | -      |       |        |        |        |
| 25 mm (1")     | 90-100              | 100    | 100   | 100    | 100    | 100    |
| 19 mm (¾")     | 65-100              | 80-100 |       |        |        |        |
| 9.5 mm (3/8")  | 45-80               | 65-100 | 50-85 | 60-100 |        |        |
| 4.75 mm (N°4)  | 30-65               | 50-85  | 35-65 | 50-85  | 55-100 | 70-100 |
| 2.0 mm (N°10)  | 22-52               | 33-67  | 25-50 | 40-70  | 40-100 | 55-100 |
| 425 µm (N°40)  | 15-35               | 20-45  | 15-30 | 25.45  | 20-50  | 30-70  |
| 75 µm (N°200)  | 5-20                | 5-20   | 5-15  | 5-20   | 6-20   | 8-25   |

Fuente: Tabla 301-01 Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013), AASHTO M-147.

Además, el MTC (2013), indica también que las canteras seleccionadas para la extracción de material para emplear en afirmados deberá cumplir las siguientes exigencias de calidad:

**Tabla 2.** *Tolerancias y exigencias de calidad de materiales para afirmado:*

|                       |          |             |
|-----------------------|----------|-------------|
| Desgaste Los Ángeles: | 50% máx. | (MTC E 207) |
| Límite Líquido:       | 35% máx. | (MTC E 110) |

|                        |          |             |
|------------------------|----------|-------------|
| Índice de Plasticidad: | 4-9%     | (MTC E 111) |
| CBR (1):               | 40% min. | (MTC E 132) |

Fuente: Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013).

Con respecto al **Requerimiento de construcción de Afirmados** el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la construcción del Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC (2013), recomienda que para la elaboración de la superficie antes de la conformación de la capa de afirmado las irregularidades del terreno según las cotas en los planos establecidos deberán ser corregidos, previa colocación de una capa nivelante o estabilización con material grueso de acuerdo a las zonas afectadas. En cuanto a la **conformación del afirmado**, consiste en el extendido de material de manera uniforme y homogéneo de acuerdo al estado in situ requerirá ser humedecido o aireado, para alcanzar una humedad óptima para su compactación hasta lograr la densidad requerida o especificada, se deberá extender cuidando el espesor de la capa de afirmado. Se establece también que, para los **Controles de Calidad**, se debe tomar muestras tanto en cantera como en pista de acuerdo a volúmenes en cantera y áreas del material extendido en pista, que conforman el afirmado de acuerdo a la **tabla 301-02** del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013):

En cuanto a los Controles de calidad de trabajo terminado en afirmado, el MTC (2013) establece que el afirmado debe ser uniforme, con dimensiones, bombeo o pendientes de acuerdo al proyecto de acuerdo a los planos establecidos, Además se debe realizar las pruebas de Compactación, Espesor y Rugosidad. En la prueba de **compactación** recomienda realizar la cantidad de acuerdo a la tabla de ensayos y frecuencias, y cuya densidad individual como mínimo debe alcanzar el 100% de la densidad obtenida en el ensayo de Proctor; En la prueba de **espesor** se medirá los puntos donde se realiza la prueba de densidades donde este valor no debe ser menor al espesor del diseño o por lo menos deberá alcázar el 95% del espesor de diseño; En cuanto a la rugosidad, se deberá realizar en la superficie del afirmado para lo cual se empleara unidades IRI, el cual no deberá ser superior a 5 metros por kilómetro (5 m/km). R.D. N° 22-2013-MTC/14. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de agosto de 2013.

**Epígrafe de la variable dependiente: TRANSITABILIDAD**

La Transitabilidad como un indicador o condición del estado de la vía, ya sea malo bueno o regular. RD N° 05-2016-MTC/14. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 1 de abril de 2016.

La determinación de la transitabilidad en vías no pavimentadas se realiza mediante una evaluación visual del tramo en estudio de la superficie de rodadura, obras de drenaje, las cuales se califican por niveles de transitabilidad, para considerar una vía con estado de **transitabilidad bueno** no debe presentar deterioro superficial o deformaciones que superen el 10.00 % de la vía evaluada evidenciando ahuellamientos o deformaciones mayores a 5 centímetros, la vía también debe estar debidamente señalizada, las obras de drenaje deben encontrarse sin obstrucción; Una vía con estado de **transitabilidad regular** presenta deterioros entre 10.00 % al 30.00 % de la vía evaluada evidenciando ahuellamiento o deformaciones entre 5 a 10 centímetros, no cuentan con señalizaciones, las obras de drenaje deben estar limpias o medianamente saturadas; Por ultimo una vía con estado de **transitabilidad malo** presenta deterioros mayores al 30.00% de la vía evaluada evidenciando ahuellamientos y deformaciones mayores a 10 centímetros como baches, huecos, no cuentan con señalización, las obras de drenaje están medianamente saturadas y completamente colmatadas. (Rodríguez y Rosas, 2020, pp. 42-44).

El **Índice de Rugosidad Internacional (IRI)** son mediciones hechas con equipos calibrados, así como evaluaciones visuales realizadas por el Banco Mundial, simboliza la regularidad de la superficie de un camino el cual puede ser pavimentado o no. R.D. N° 10-2014-MTC/14. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 16 de abril de 2014.

#### **2.4. MARCO CONCEPTUAL**

**TRANSITABILIDAD:** Es la disponibilidad de una vía o carretera para su uso en buenas condiciones (Castillo, 2021, p. 12).

**DAÑOS:** Deterioros o fallas que sufre las vías no pavimentadas en la capa de rodadura, cuya calificación se realiza cada 500 metros, esta puede calificarse como leve, moderado o severo (Colchado y Diaz, 2017, p. 41).

EXPLANACIÓN: Proceso de extendido del material para afirmado para obtener la superficie de rodadura (Huamán, 2018, p. 33).

CALZADA: Parte de la vía con número de carriles previamente definida que permite la circulación vehicular (Freyre y Núñez, 2018. p. 52).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es **cuantitativa**, debido a la naturaleza de los datos ya que se realizaron mediciones en laboratorio y se obtuvieron resultados numéricos cuantificables, los cuales fueron sometidos al análisis estadístico (Hernández [et al], 2014, p. 4).

La presente investigación es de tipo **APLICADA** y el diseño **NO EXPERIMENTAL** es **TRANSVERSAL DESCRIPTIVO**: debido a que se realizó el estudio de las propiedades del afirmado existente del camino vecinal PU-999, al cual se le tomo un tramo de muestra del cual se obtuvo una porción de afirmado para realizar los ensayos de laboratorio de acuerdo a las EG-2013 y **CORRELACIONAL** debido a que las variables: **propiedades del afirmado** y **transitabilidad** se relacionan (Nicomedes, 2018, pp. 1-4).

#### 3.2. Variables y Operacionalización

La siguiente tabla resume el procedimiento para la operacionalización de variables, en él se presenta también la definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores y la escala de medición en la que se desarrolló la presente investigación.

**Tabla 3. Operacionalización de Variables.**

| <u>VARIABLES</u>                | <u>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</u>  | <u>DEFINICIÓN OPERACIONAL</u>   | <u>DIMENSIONES</u>                                   | <u>INDICADORES</u>   | <u>Unidad de medida</u>   | <u>Escala de medición</u>      |
|---------------------------------|---|---|--|--|---|--------------------------------|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>  |   |   |  |  |   |                                |
| <b>Propiedades del Afirmado</b> | MTC (2018) "Capa compactada de material granular natural o procesado, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito." (p.3)           | El afirmado posee propiedades físicas y mecánicas que le permiten soportar desgaste por el uso y desgaste por factores externos como el clima y terreno en el que se desarrolla la vía. | - Propiedades Físicas<br><br>- Propiedades Mecánicas | - Granulometría<br>- Límites de consistencia<br>- Espesor<br><br>- CBR<br>- Desgaste los Ángeles | - Porcentaje<br>- Porcentaje<br>- Centímetros<br><br>- Porcentaje<br>- Porcentaje | Nominal<br><br><br><br>Nominal |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>    |   |   |  |  |   |                                |
| <b>Transitabilidad</b>          | MTC (2018) "Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo." (p.22) | Es un estado del cual depende el nivel del tránsito vehicular.  | - Estado de Transitabilidad                          | - Índice Internacional de Rugosidad (IRI)  | - m/km  | Nominal                        |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Población, Muestra y Muestreo:

#### **Población:**

La presente tesis se desarrolló en el Departamento de Puno, Provincia de Lampa, Distrito de Lampa, Sectores: Moquegachi, Lamparaquen, Hacienda Queto y Buena Vista, cuyo Camino Vecinal PU-999 tiene una longitud de 17.601 km, el cual constituye la población en estudio.

#### **Muestra:**

En la presente tesis se utilizó la técnica de muestreo **NO PROBABILÍSTICO** por propio **JUICIO**, en base a las condiciones de la vía se seleccionó un tramo de 04+000 km.

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

Para la recolección de datos se optó por el método de la **Observación Cuantitativa**, esta técnica o método el cual se basa en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos o conductas revelados por procesos y pautas establecidos a partir del planteamiento del problema y que además se enfoca en datos que pueden ser cuantificables (Hernández [et al], 2014, p. 4). Estos datos se obtuvieron de los resultados de los ensayos de laboratorio y ensayo in situ en la superficie de la vía de acuerdo a lo planteado en el punto 3.5 **PROCEDIMIENTO**.

Respecto a los instrumentos, básicamente están conformados por los formatos establecidos para cada tipo de ensayo realizado, entre ellos tenemos:

- ✓ Formato para ensayo de Análisis Granulométrico.
- ✓ Formato para ensayo de Limites de Consistencia.
- ✓ Formato para ensayo de CBR.
- ✓ Formato para ensayo de Proctor.
- ✓ Formato para ensayo de Abrasión Los Ángeles.
- ✓ Formato para ensayo de Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

Respecto a la validez y confiabilidad de los instrumentos para ensayos en laboratorio se optó por ejecutar los ensayos en el “Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos Centauro Ingenieros” el cual se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) del Perú con registro LE-

141, de esta forma se garantiza que los resultados se obtuvieron de acuerdo a procesos y estándares normados. En cuanto al ensayo para determinar el Índice de Rugosidad Internacional se empleó la toma de datos de campo y el procesamiento digital en gabinete, para ello el instrumento empleado cuenta con el informe de validación de tres especialistas los cuales aprobaron el instrumento. Los resultados obtenidos fueron contrastados con los requisitos de calidad de las **EG-2013 Sección 301 Afirmados** para su calificación.

En cuanto a la escala de medición para los resultados fue:

Cumple = 1 punto

No cumple = 0 puntos

### 3.5. Procedimiento

- Para la evaluación de las **propiedades físicas y mecánicas** del afirmado se hizo la toma de muestras del material de la capa de rodadura, para lo cual se transportaron los equipos y el personal desde la ciudad de Juliaca hasta el camino PU-999 el cual se desarrolla entre los sectores de Moquegachi, Lamparaquen, Hacienda Queto y Buena Vista, ubicado a unos kilómetros de la ciudad de Lampa, la altura de las excavaciones varía debido al desgaste de la superficie el cual es previsible en zonas diferenciadas, las excavaciones también sirven para poder medir el **espesor** de la capa; las calicatas se ubicaron en las progresivas: km 1+000, 2+000 y 3+000 de la vía. Estas muestras tienen un peso de 150 Kg cada una, las cuales se distribuyen para cada ensayo a realizar. Las muestras tomadas fueron rotuladas y enviadas a laboratorio para efectuar los ensayos planteados para su evaluación, los resultados obtenidos fueron comparados con los requisitos de calidad indicados en el inciso **301.02 MATERIALES** de la **SECCIÓN 301 AFIRMADOS** de las E.G. 2013, esta comparación nos permite establecer si el material que se encuentra en la plataforma aún satisface los requerimientos establecidos.

**Tabla 4.** *Cantidad de ensayos realizados en la presente investigación.*

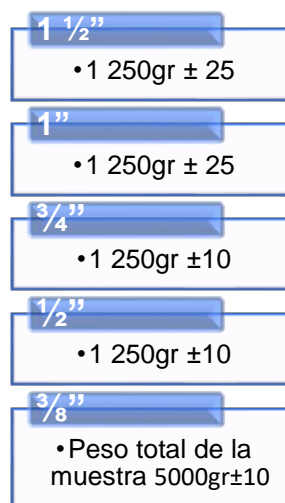
| Descripción | Unidad | Cantidad |
|-------------|--------|----------|
|-------------|--------|----------|



|  |     |      |
|--|-----|------|
| Ensayo de granulometría                                  | Und | 3.00 |
| Abrasión Los Ángeles                                     | Und | 3.00 |
| Ensayo Limite Liquido                                    | Und | 3.00 |
| Ensayo Limite Plástico                                   | Und | 3.00 |
| Ensayo Índice de Plasticidad                             | Und | 3.00 |
| Ensayo de CBR  | Und | 3.00 |
| Ensayo de Relación Densidad-Humedad (Proctor modificado) | Und | 3.00 |
| Ensayo de Índice de Rugosidad Internacional (IRI)        | Km  | 4.00 |

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (MTC E-204)**, a través de este ensayo se pudo determinar la gradación de los materiales usados para el afirmado mediante la clasificación ordenada de las partículas gruesas y finas, para ello se realizó el zarandeo de la muestra con un peso determinado empleando tamices con abertura cuadrada, a la vez se realiza la anotación del peso de material retenido y que pasa por cada uno de los tamices.
- **Abrasión Los Ángeles (L.A.) al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 1/2") (MTC E-207)**, en este ensayo se determinó la resistencia del material a la abrasión para lo cual se separó el material según la gradación de tipo "A" para ello se emplearon los tamices: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" y 3/8"; el total de la muestra debe estar conformado por el material retenido en los tamices: 1", 3/4", 1/2" y 3/8". El peso total de la muestra se aproximó a los 5000gr±10.



**Figura 2.** Conformación de la muestra según gradación tipo "A", Fuente: Elaboración Propia.

Una vez obtenida la muestra se procede a su instalación en la maquina Los Ángeles, debemos considerar además que de acuerdo al tipo de gradación “A” se utilizaron 12 esferas metálicas, el tiempo aproximado para cada muestra fue aproximadamente de 15 minutos una vez completado las 500 revoluciones, se retiró el material, se separó el material a través del tamiz N° 12, se lavó el material retenido y secado en horno a 110°C para después pesar las partículas. El porcentaje de desgaste de abrasión corresponde al peso del material perdido en el proceso de abrasión y se puede expresar de la siguiente forma:

$$\% \text{ de desgaste por abrasión} = \frac{\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso final de la muestra}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100$$

- **Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) (MTC E-111)**, previamente para la ejecución de este proceso se debe de fijar el Limite Liquido (MTC E-110) de la muestra, para la determinación del L.P. se toma una porción de material pasante por el tamiz N°40 de 20gr aproximadamente (este material debe ser del mismo usado para el cálculo de L.L.). Se prepara el material combinándolo con agua, de la masa obtenida se forma una esfera de la cual se toma 1.5 a 2.0 gramos con los cuales se formarán pequeños cilindros los cuales se moldearán rodándolos con los dedos en una superficie lisa, este proceso se realiza hasta que se aprecien pequeños agrietamientos, el procedimiento se repitió reuniendo tres muestras hasta lograr un peso de 6gr, el acumulado es llevado a horno con temperatura de 110 °C para ser secado. Para el cálculo del **contenido de humedad (W)** se usó la siguiente fórmula:

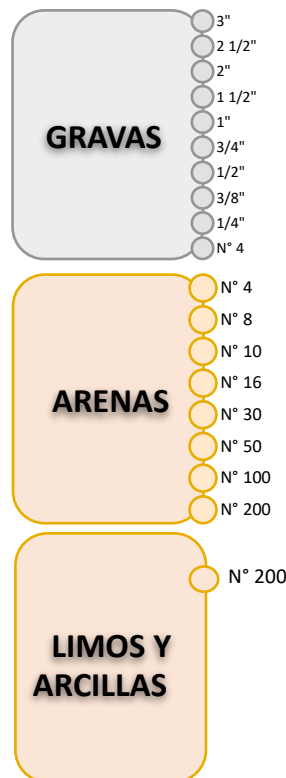
$$W = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

Dónde: Peso del agua es igual al peso de la muestra húmeda menos el peso de la muestra seca.

Se repite el procedimiento con otra muestra hasta obtener un segundo valor para “W”. El valor para el **Limite Plástico** es el promedio de los dos valores calculados para el contenido de humedad.

Finalmente, para el valor del **Índice de Plasticidad** se realizó el cálculo de la diferencia del **Límite Líquido** menos el **Límite Plástico**.

- **CBR de suelos (laboratorio) (MTC E-132)**, mediante este ensayo se determinó la capacidad portante del material de afirmado, para ello se preparó la muestra mediante el zarandeo con el tamiz  $\frac{3}{4}$ ", debido a que el peso retenido en el tamiz supera el 75% se reemplazó la misma proporción con material retenido en el tamiz N°4 y pasante por el de  $\frac{3}{4}$ ", del total obtenido se determinó el contenido de humedad mediante el ensayo de Proctor.



**Figura 3.** Grupos de materiales, Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente se preparó la muestra mezclándola con agua hasta llegar al óptimo contenido de humedad determinado, posteriormente se pesaron y prepararon los moldes (colocado de collar, disco espaciador y papel filtro en la base) para el colocado del material en 3 especímenes, la primera fue sometida a 12 golpes, la segunda a 26 y la tercera a 55 golpes del pisón de compactación, una vez terminada la compactación se retiró el collarín para realizar el enrasado después se desmontó el molde, se vuelve a montar pero de forma invertida y sin el disco espaciador (previamente al montaje se colocó un papel filtro en la base) después de esto se realizó el pesaje. Antes de sumergir la muestra se colocó

sobre ella y dentro del molde la placa perforada con vástago además de los anillos de forma que se produzca una presión sobre la muestra, se procuró que el peso aplicado no sea menor a 4.54 Kg, para medir el hinchamiento del material se tomó una primera lectura del dial instalado a través del vástago de placa perforada y apoyado en los bordes del molde mediante el trípode, una vez instalado el dial se procedió a sumergir el molde por 96 horas manteniendo el nivel de agua constante, después del tiempo establecido se realizó una nueva lectura del dial, posteriormente se vertió el agua retenida en la parte superior del molde y dejó reposar por 15 minutos, sucesivamente se retiraron las pesas y placa perforada, se pesa el molde con la muestra reposada y se colocan nuevamente las pesas para realizar el ensayo de penetración cuidando de que el material no traspase por las ranuras de las pesas, para la medición de la penetración y deformación se colocaron los diales correspondientes en cero para seguidamente aplicar una carga de 50N a una velocidad uniforme de 0.05 pulgadas por minuto a través de la prensa. Se realizó el registro de las cargas (lectura de presión) en las penetraciones: 0.025", 0.050", 0.075", 0.1", 0.125", 0.15, 0.2", 0.3", 0.4" y 0.5". Para concluir se retira el molde y se tomó de la parte superior una muestra de material cercano a donde se hizo la penetración para definir su humedad.

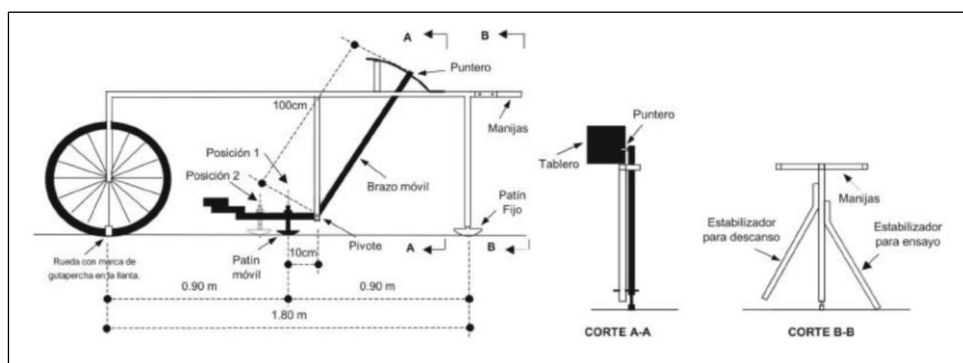
- **Ensayo de Relación Densidad-Humedad (Proctor modificado) (MTC E-115)**, mediante este ensayo se determinó la relación entre la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad, para lo cual se empleó una muestra seca de aproximadamente 29 Kg. Primeramente, mediante un ensayo granulométrico con los tamices  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{3}{8}$ " y N°4 se determinó trabajar con el método "C", una vez seleccionado el método se procedió al preparado de las muestras para lo cual se pesan en proporciones de 6Kg a las cuales se les adicionó agua en proporciones de 2%, 4% y 6% de forma que los resultados obtenidos permitan graficar la curva "Densidad seca/Contenido de humedad", se realizó el procedimiento de compactación en moldes de 6" (conformado por la base, molde y collarín de extensión) los cuales previamente se anotó el peso del molde vacío y volumen, mediante el uso del apisonador se ejecutó 56 golpes por cada capa de material colocado dentro del molde, en total fueron cinco capas por molde. Posterior a realizar el compactado se procedió a retirar el collarín, se hizo el

enrasado del material que sobresalía del molde y se registra el peso del molde con la muestra compactada, finalmente se tomó una porción de la muestra compactada de la parte central para el cálculo del contenido de humedad. Los datos registrados en el formato de laboratorio se digitaron en la hoja de cálculo para obtener el grafico de la curva y determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

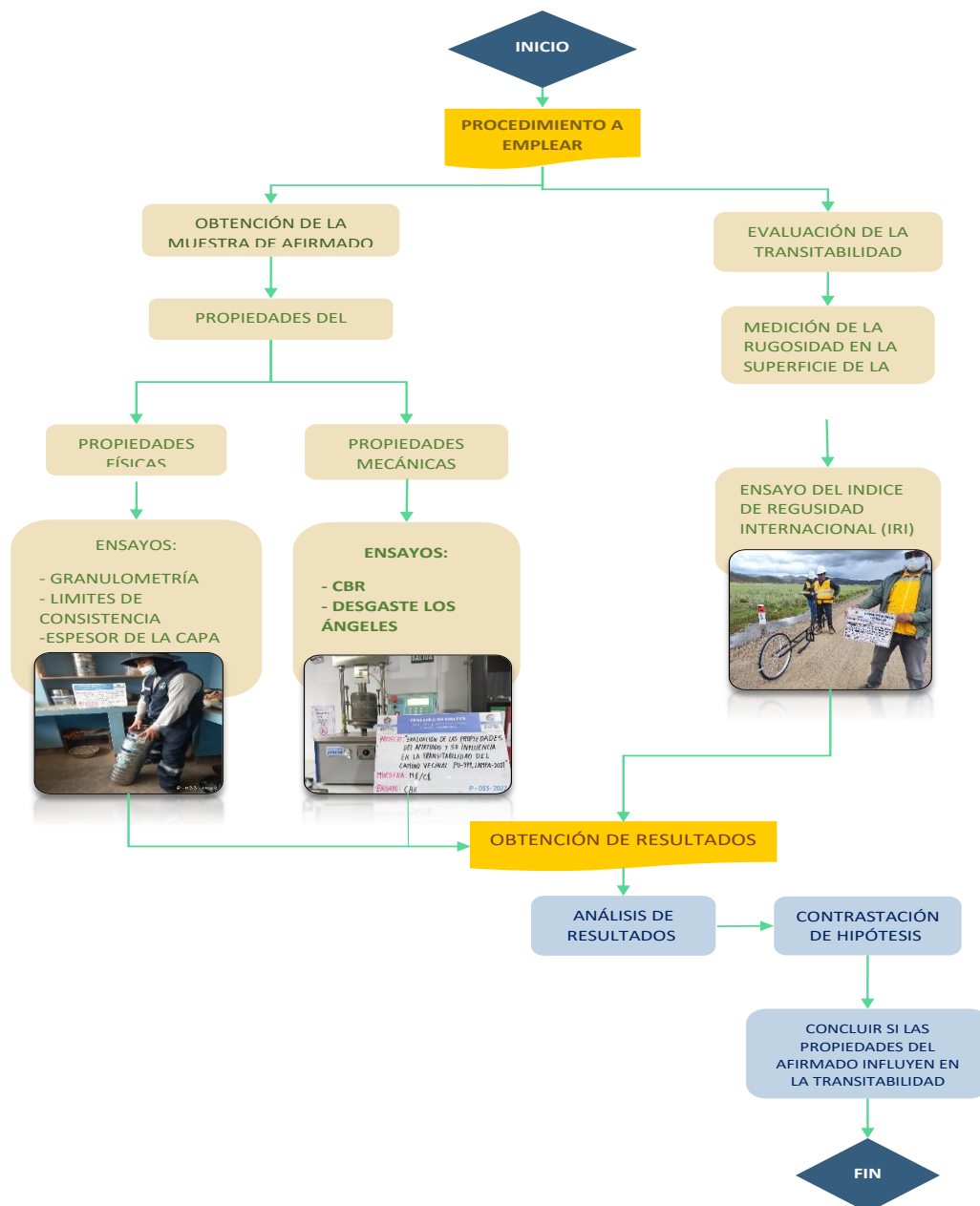
- **Índice de Rugosidad Internacional (IRI)**, este ensayo nos permitió determinar la rugosidad de la superficie de la vía para lo cual se empleó el rugosímetro de Merlín, el procedimiento empieza con un leve ajuste del patín móvil del equipo este ajuste se realizó sobre una superficie horizontal de forma que el puntero se localizó en la parte media del tablero de escalas de depresiones/elevaciones. El recorrido del rugosímetro se realizó a lo largo del tramo de muestra (4.00 km) recolectando datos a cada 2.00m, este recorrido además se realizó en ambos carriles de la vía (lado derecho y lado izquierdo). Para la toma de datos se empleó la hoja de campo que nos permitió anotar 200 mediciones por cada 400.00m de evaluación, estos datos de campo son insertados en la hoja de cálculo para la determinación del IRI. Para lo cual primero se determina el valor para “D” (rugosidad de la superficie en unidades MERLÍN expresado en mm), para el cálculo del IRI se tienen dos expresiones:

a. Cuando  $2.4 < D < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D$  (1)

b. Cuando  $D < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D$  (2)



**Figura 4.** Rugosímetro Merlín, Fuente: Manual de Usuario Merliner.



**Figura 5.** Flujograma del procedimiento.

### 3.6. Método de análisis de datos:

Para efectuar el análisis de los datos obtenidos primero se procedió con la prueba de normalidad empleando el **test de Shapiro-Wilk**, ya que en la muestra la cantidad de datos es menor a 50. Posteriormente se procedió a realizar la contrastación o prueba de hipótesis mediante la correlación de **Rho de Spearman**,

de este modo se obtuvo el nivel de significancia y el grado de relación entre las variables. Para ello de los resultados obtenidos en los instrumentos y en contrastación con los requerimientos de calidad de las EG-2013 se realizó la calificación de acuerdo a la escala baremo establecida en el punto **3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**. Los datos obtenidos fueron digitados y procesados en el programa SPSS V.21 aplicando la correlación entre las variables independientes y la variable dependiente, los resultados se muestran mediante tablas y finalmente se procedió a la interpretación de resultados los cuales se presentan en el apartado **4.3. Contrastación de Hipótesis**.

Para la interpretación de los resultados se empleó la siguiente tabla la cual muestra la variación del coeficiente de correlación de Rho de Spearman los cuales van desde -1 a +1 y que permitieron determinar en nivel de relación entre las variables.

**Tabla 5.** *Grado de relación de variables según coeficiente de correlación de Spearman.*

| RANGO         | RELACIÓN                          |
|---------------|-----------------------------------|
| -1,00 a -0,91 | Correlación negativa perfecta     |
| -0,90 a -0,76 | Correlación negativa muy fuerte   |
| -0,75 a -0,51 | Correlación negativa considerable |
| -0,50 a -0,11 | Correlación negativa media        |
| -0,10 a -0,01 | Correlación negativa débil        |
| 0,00          | No existe correlación             |
| +0,01 a +0,10 | Correlación positiva débil        |
| +0,11 a +0,50 | Correlación positiva media        |
| +0,51 a +0,75 | Correlación positiva considerable |
| +0,76 a +0,90 | Correlación positiva muy fuerte   |
| +0,91 a +1,00 | Correlación positiva perfecta     |

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, para la prueba de hipótesis se realizó de la siguiente manera:

- a. Los datos recogidos se ingresaron al SPSS versión 21.
- b. Se ejecutó la prueba de normalidad.
- c. Se planteó la hipótesis nula y alterna.
- d. Se realizó la prueba estadística de relación Rho de Spearman mediante el SPSS versión 21.

e. Del nivel de significancia obtenido se resolvió la aceptación de las hipótesis.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Para la realización de la presente tesis se recolectaron y estudiaron los datos de forma responsable, autentica y completa de forma que se contribuya al conocimiento de estudios a nivel local, nacional e internacional, en beneficio del área estudiada.

Todos los procedimientos realizados para la presente investigación se desarrollaron ajustándose a los requerimientos del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. PROPIEDADES DEL AFIRMADO

#### 4.1.1. PROPIEDADES FÍSICAS

##### 4.1.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (MTC E-204)

**Tabla 6.** Análisis granulométrico por tamizado, resumen de porcentajes que pasan.

| Tamiz                               | Calicata Km 1+000 | Calicata Km 2+000 | Calicata Km 3+000 | Especificaciones A - 1 |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| 50 mm (2")                          | 100               | 100               | 100               | 100                    |
| 37,5 mm (1 1/2")                    | 95.87             | 100               | 91.39             | 100                    |
| 25 mm (1")                          | 88.11             | 96.1              | 84.74             | 90 – 100               |
| 19 mm (3/4")                        | 83.61             | 93.73             | 79.41             | 65 – 100               |
| 9,5 mm (3/8")                       | 69.57             | 79                | 64.4              | 45 – 80                |
| 4,75 mm (N°4)                       | 58.02             | 65.35             | 54.19             | 30 – 65                |
| 2,0 mm (N° 10)                      | 44.84             | 52.86             | 44.3              | 22 – 52                |
| 25 µm (N° 40)                       | 20.61             | 28.44             | 24.03             | 15 – 35                |
| 75 µm (N° 200)                      | 14.11             | 22.31             | 17.85             | 5 – 20                 |
| <b>CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA</b> |                   |                   |                   |                        |
| <b>GRAVA</b>                        | 41.98             | 34.65             | 45.81             |                        |
| <b>ARENA</b>                        | 43.91             | 43.04             | 36.35             |                        |
| <b>FINO</b>                         | 14.11             | 22.31             | 17.85             |                        |

Fuente: Elaboración propia.

De la granulometría obtenida se puede observar que el porcentaje del material que pasa por el tamiz 1 1/2" y 1" es menor al indicado para la franja granulométrica A-1, en cuanto al resto de tamaños de partículas que componen el material de afirmado se encuentran dentro de los parámetros y satisfacen el requisito de calidad respecto a la granulometría.

#### 4.1.1.2. LÍMITES DE CONSISTENCIA

##### 4.1.1.2.1. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)

**Tabla 7.** *Porcentaje de Límite Líquido.*

| Tipo de muestra | Calicata | % de Limite Liquido |
|-----------------|----------|---------------------|
| Afirmado        | Km 1+000 | N.P.                |
| Afirmado        | Km 2+000 | N.P.                |
| Afirmado        | Km 3+000 | N.P.                |

Fuente: Elaboración propia.

Del resultado obtenido se observa que el material de afirmado satisface lo indicado en las EG-2013, ya que este establece como **valor máximo 35%**.

##### 4.1.1.2.2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) (MTC E-111)

**Tabla 8.** *Porcentaje de Límite Plástico.*

| Tipo de muestra | Calicata | % de Limite Plástico |
|-----------------|----------|----------------------|
| Afirmado        | Km 1+000 | N.P.                 |
| Afirmado        | Km 2+000 | N.P.                 |
| Afirmado        | Km 3+000 | N.P.                 |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** *Índice de plasticidad.*

| Tipo de muestra | Calicata | Índice de plasticidad |
|-----------------|----------|-----------------------|
| Afirmado        | Km 1+000 | N.P.                  |
| Afirmado        | Km 2+000 | N.P.                  |
| Afirmado        | Km 3+000 | N.P.                  |

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al resultado obtenido para el Índice de Plasticidad se puede observar que no se encuentra dentro del rango **4-9%** establecido por las EG-2013 por lo cual el material de afirmado no cumple el requisito de calidad.

#### 4.1.1.3. **ESPESOR DE LA CAPA DE AFIRMADO**

**Tabla 10.** *Altura de la capa de afirmado.*

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Calicata</b> | <b>Altura (cm)</b> |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| Afirmado               | Km 1+000        | 8.00               |
| Afirmado               | Km 2+000        | 6.00               |
| Afirmado               | Km 3+000        | 7.00               |

Fuente: Elaboración propia.

El resultado obtenido para el espesor de la capa de afirmado demuestra que se encuentra muy por debajo del mínimo admisible el cual es 14.25cm (95% del espesor de diseño:15cm).

#### 4.1.2. **PROPIEDADES MECÁNICAS**

##### 4.1.2.1. **CBR DE SUELOS (LABORATORIO) (MTC E-132)**

**Tabla 11.** *Índice de CBR referido al 100% de la máxima densidad seca.*

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Calicata</b> | <b>Índice<br/>CBR (%)</b> |
|------------------------|-----------------|---------------------------|
| Afirmado               | Km 1+000        | 54.9                      |
| Afirmado               | Km 2+000        | 40.0.                     |
| Afirmado               | Km 3+000        | 65.3                      |

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de CBR para el material de afirmado si cumple con el indicado en las EG-2013 ya que supera o iguala el valor mínimo de 40% como requisito de calidad.

##### 4.1.2.2. **COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) (MTC E-115)**

**Tabla 12.** *Relación máxima densidad seca/Porcentaje de optimo contenido de humedad.*

| Tipo de muestra | Calicata | Densidad seca máximo compactado gr/cm3 | Contenido de agua optimo modificado % |
|-----------------|----------|--|---------------------------------------|
| Afirmado        | Km 1+000 | 2.098                                  | 8.00                                  |
| Afirmado        | Km 2+000 | 2.018                                  | 9.50                                  |
| Afirmado        | Km 3+000 | 2.050                                  | 9.00                                  |

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2.3. ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 ½") (MTC E-207)

**Tabla 13.** *Porcentaje de desgaste por abrasión.*

| Tipo de muestra | Calicata | % de desgaste por abrasión |
|-----------------|----------|----------------------------|
| Afirmado        | Km 1+000 | 26.18                      |
| Afirmado        | Km 2+000 | 29.22                      |
| Afirmado        | Km 3+000 | 28.23                      |

Fuente: Elaboración propia.

El resultado obtenido para desgaste por abrasión satisface el indicado en las EG-2013 ya que es inferior al valor de 50% considerado como valor máximo y así cumple el requisito de calidad.

## 4.2. ESTADO DE TRANSITABILIDAD

### 4.2.1. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (I.R.I.)

**Tabla 14.** *Índice de Rugosidad Internacional.*

| Progresiva     | Carril Derecho | Carril Izquierdo |
|----------------|----------------|------------------|
|                | IRI (m/km)     | IRI (m/km)       |
| 0+000 al 0+400 | 2.83           | 2.96             |
| 0+400 al 0+800 | 3.11           | 3.13             |
| 0+800 al 1+200 | 4.50           | 4.56             |

|                |      |      |
|----------------|------|------|
| 1+200 al 1+600 | 4.39 | 4.48 |
| 1+600 al 2+000 | 5.31 | 5.39 |
| 2+000 al 2+400 | 6.62 | 6.73 |
| 2+400 al 2+800 | 6.92 | 6.62 |
| 2+800 al 3+200 | 4.72 | 4.46 |
| 3+200 al 3+600 | 3.09 | 3.05 |
| 3+600 al 4+000 | 3.48 | 3.40 |

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos para rugosidad de la superficie de afirmado medido en unidades IRI se calculó que el promedio de los valores es 4.49m/km el cual se encuentra por debajo del máximo indicado en las EG-2013: 5m/km. Por lo cual el estado satisface el requerimiento de la norma.

### 4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

#### 4.3.1. *Análisis de normalidad de los datos*

La siguiente tabla resumen muestra el análisis de normalidad de la distribución de los datos para lo cual se utilizó el test de Shapiro-Wilk para las variables de la presente investigación: **Propiedades del afirmado** (propiedades físicas y propiedades mecánicas) y **Transitabilidad**.

**Tabla 15.** Pruebas de normalidad de los datos de las variables.

| Pruebas de normalidad <sup>b</sup> |                                 |    |      |              |    |      |
|------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                                    | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Transitabilidad                    | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |
| Propiedades del Afirmado           | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |
| D. Propiedades Físicas             | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |

**a. Corrección de la significación de Lilliefors**

---

**b. E2 es una constante y se ha desestimado.**

---

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 16** Se aprecia que los datos para variable **Transitabilidad** con la prueba de Shapiro Wilk no se ajustan o siguen una distribución normal ya que el nivel de significancia obtenido (0.000) es menor a **0.05**; así también para los datos de la variable **Propiedades del Afirmado** no se ajustan a una distribución normal ya que el nivel de significancia obtenido (0.000) es menor a **0.05**; en cuanto a los datos de la dimensión **Propiedades Físicas** los datos no se ajustan a una distribución normal ya que nuestro nivel de significancia obtenido (0.000) es menor a **0.05**. Con estos resultados se realizó un análisis no paramétrico para lo cual se aplicó el análisis de correlación **Rho de Spearman**.

#### 4.3.2. Prueba de hipótesis general

Análisis diferencial de la prueba Rho de Spearman entre la variable Transitabilidad y la variable Propiedades del Afirmado del camino vecinal PU-999. Lampa 2021.

**Hipótesis nula:** Las propiedades del afirmado no influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.

**Hipótesis alterna:** Las propiedades del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.

**Tabla 16.** *Correlación de la Transitabilidad y Propiedades del afirmado.*

| <b>Correlaciones</b> |                          |                             |                          |         |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------|
|                      |                          | Transitabilidad             | Propiedades del Afirmado |         |
| Rho de Spearman      | Transitabilidad          | Coefficiente de correlación | 1                        | 1.000** |
|                      |                          | Sig. (bilateral)            | .                        | .       |
|                      |                          | N                           | 3                        | 3       |
|                      | Propiedades del Afirmado | Coefficiente de correlación | 1.000**                  | 1       |
|                      |                          | Sig. (bilateral)            | .                        | .       |
|                      |                          | N                           | 3                        | 3       |

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se observa un valor de significancia de **0.000** el cual es menor que **0.05** entonces aceptamos la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula, por consiguiente, se afirma que hay **relación directa** entre las **Propiedades del Afirmado** y la **Transitabilidad** del camino vecinal PU-999 Lampa-2021. En cuanto a nuestro objetivo general: “Determinar las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021”, de la **Tabla 17** se observa de igual importancia que el grado de relación es 1.000, por lo tanto, se obtuvo que se encuentra en el rango de **correlación positiva perfecta**.

#### 4.3.3. Prueba de hipótesis específica 1

Análisis diferencial de la prueba Rho de Spearman entre la variable Propiedades Físicas del Afirmado y la variable Transitabilidad del camino vecinal PU-999. Lampa 2021.

**Hipótesis nula:** Las propiedades físicas del afirmado no influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.

**Hipótesis alterna:** Las propiedades físicas del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.

**Tabla 17.** *Correlación de las Propiedades Físicas del afirmado y Transitabilidad.*

| <b>Correlaciones</b> |                                  |                            |                                  |         |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|
|                      |                                  | Transitabilidad            | Propiedades Físicas del Afirmado |         |
| Rho de Spearman      | Transitabilidad                  | Coeficiente de correlación | 1,000                            | 1,000** |
|                      |                                  | Sig. (bilateral)           | .                                | .       |
|                      |                                  | N                          | 3                                | 3       |
|                      | Propiedades Físicas del Afirmado | Coeficiente de correlación | 1,000**                          | 1,000   |
|                      |                                  | Sig. (bilateral)           | .                                | .       |
|                      |                                  | N                          | 3                                | 3       |

\*\*.

La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se observa un valor de significancia de **0.000** el cual es menor que **0.05** entonces aceptamos la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula, por consiguiente, se afirma que hay **relación directa** entre las **Propiedades Físicas del Afirmado** y la **Transitabilidad** del camino vecinal PU-999 Lampa-2021. En cuanto a nuestro objetivo específico: “Determinar las propiedades físicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021”, de la **Tabla 18** se observa de igual importancia que el grado de relación es 1.000, por lo tanto, se obtuvo que se encuentra en el rango de **correlación positiva perfecta**.

#### 4.3.4. Prueba de hipótesis específica 2

Análisis diferencial de la prueba Rho de Spearman entre la variable Propiedades Mecánicas del Afirmado y la variable Transitabilidad del camino vecinal PU-999 Lampa 2021.

**Hipótesis nula:** Las propiedades mecánicas del afirmado no influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.

**Hipótesis alterna:** Las propiedades mecánicas del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021.

**Tabla 18.** *Correlación de las Propiedades Mecánicas del afirmado y Transitabilidad.*

| Correlaciones   |                                    |                            |                                    |   |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|
|                 |                                    | Transitabilidad            | Propiedades mecánicas del afirmado |   |
| Rho de Spearman | Transitabilidad                    | Coeficiente de correlación | 1,000                              | . |
|                 |                                    | Sig. (bilateral)           | .                                  | . |
|                 |                                    | N                          | 3                                  | 3 |
|                 | Propiedades mecánicas del afirmado | Coeficiente de correlación | .                                  | . |
|                 |                                    | Sig. (bilateral)           | .                                  | . |
|                 |                                    | N                          | 3                                  | 3 |

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se observa un valor de significancia de **0.000** el cual es menor que **0.05** entonces aceptamos la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula, por consiguiente, se afirma que hay **relación directa** entre las **Propiedades**



**Mecánicas del Afirmado** y la **Transitabilidad** del camino vecinal PU-999 Lampa-2021. En cuanto a nuestro objetivo específico: “Determinar las propiedades mecánicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021”, de la **Tabla 19** se observa de igual importancia que el grado de relación es 1.000, por lo tanto, se obtuvo que se encuentra en el rango de **correlación positiva perfecta**.

## V. DISCUSIÓN

De la investigación realizada a las propiedades del afirmado y su influencia en transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa 2021, se demostró estadísticamente que existe una relación directa entre las **propiedades físicas y mecánicas del afirmado** con la **transitabilidad** de la vía. El procedimiento estadístico en su primera etapa se empleó el test de normalidad de Shapiro-Wilk el cual dio como resultado que los datos **no tienen una distribución normal** por lo cual se usó la prueba no paramétrica de relación Rho de Spearman obteniendo como resultado un grado de relación de **1.000** lo cual nos indica que existe una **correlación positiva perfecta** entre las variables.

En contraste con las investigaciones que se asemejan a los resultados obtenidos en la presente investigación, como la de Mamani Mamani Fausto P. (2018) quien menciona que en su investigación el material de la cantera que se ubica en el km 11+000 del camino Umuchi-Moho presenta en su granulometría grava de 2" a 2.5", en comparación con la presente investigación en la que se puede observar que el porcentaje del material que pasa por el tamiz de 2" es 100%. Otros de sus resultados expuestos es el Limite Liquido con un valor de 41.65% el cual sobrepasa el máximo considerado por las EG-2013 (35%) así también se puede apreciar que, para el Índice de Plasticidad, Mamani obtuvo un valor de 11.68% rebasando ampliamente el rango de 4-9% establecido en las EG-2013, para ambos casos en la presente investigación se obtuvo un valor de No Plástico (N.P.). También se expone el resultado para el ensayo de Resistencia a la Abrasión el cual muestra un 33.92% de desgaste, este resultado se encuentra por debajo del máximo indicado por las EG-2013 el cual es de 50% como máximo, en la presente investigación se obtuvo un valor promedio de 27.88%. Mamani muestra también los resultados de Proctor Modificado obteniendo una Máxima Densidad Seca de 1.920 gr/cm<sup>3</sup> y un Contenido Optimo de Humedad de 12.50%, los resultados promedio obtenidos en la presente investigación para la M.D.S. = 2.055 gr/cm<sup>3</sup> y un O.H. = 8.83%. como ultimo de resultados obtenidos Mamani presenta el valor de C.B.R. de 40% el cual apenas cumple el mínimo indicado por las EG-2013 (40%), el resultado promedio obtenido en la presente investigación es de 60.10%. Con los resultados obtenidos el autor plantea la incorporación de fibra sintética para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del afirmado, ya que como se observa algunos de los

resultados no satisfacen los parámetros de calidad estipulados en las EG-2013 y usa como patrón de control los datos de deformación. En cuanto al análisis estadístico el autor concluye de su análisis de correlación  $r$  de Pearson que existe correlación entre la deformación sin fibra versus la deformación con dosificación de fibra sintética hallando como proporción óptima una adición de 0.10% debido a que mejora las propiedades mecánicas del material de afirmado debido al incremento del valor de CBR.

La investigación de Matto Pablo Edgar Grimaldo (2019) nos muestra un Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de 6.19 m/km evaluado en la superficie de pavimento hidráulico de la ciudad de Huánuco, en su análisis estadístico el autor pudo determinar que existe una buena correlación entre el IRI y el índice de servicialidad PSI ya que mientras el valor de IRI se incrementa el PSI disminuye pero que también debe considerarse para un índice de PSI bajo el análisis de los aspectos funcionales y estructurales, así entonces a partir de los resultados de IRI obtenidos en su investigación el autor realizó el cálculo de PSI, concluyendo que la serviciabilidad es mala. De forma complementaria el autor realizó un sondeo de fallas presentes en la superficie del pavimento hidráulico y que al compararlo con la escala del PSI obtuvo que las condiciones de serviciabilidad son regulares. Al realizar la comparación entre ambas metodologías empleadas para el cálculo de serviciabilidad el autor concluye que el cálculo de la PSI a través del IRI obedece con mayor incidencia a lo que se puede observar en la realidad.

La metodología empleada en la presente investigación tuvo como principal fortaleza la confiabilidad y validez de los instrumentos ya que están respaldados por un laboratorio acreditado y también por los informes de especialistas del área, así también que los procedimientos realizados para la obtención de datos se ejecutaron de acuerdo a una normativa vigente de una entidad gubernamental por lo cual el manejo de las variables en cuanto a su definición, indicadores y escalas de medición respeta la normativa legal vigente así como también brinda a la presente investigación un alto nivel de competencia. Respecto a las debilidades, se resalta el factor económico debido al costo que implicó realizar la presente investigación siendo notorio desde el inicio ya que se tuvo que realizar el transporte de personal instrumentos, equipos y herramientas hasta el lugar de estudio así como también el transporte de las muestras de afirmado las cuales fueron enviadas hasta el

laboratorio ubicado en la ciudad de Huancayo con el propósito de que los resultados obtenidos brinden una investigación de calidad; de lo expuesto anteriormente puede decirse que el trabajo realizado presenta limitaciones para su replicación en otras zonas de estudio así como también en la misma vía estudiada ya que se debe tener en cuenta que la longitud total es de 17.601 km y el tramo de muestra para esta investigación es de 4.00 km, por lo que si se deseara realizar un estudio de la integridad de la vía los costos podrían hasta cuadruplicarse por tanto mientras mayor sea la longitud del tramo en estudio y más alejado se encuentre mayor será el gasto, pudiendo no ser viable para su propósito.

Debe considerarse además que la metodología que se planteó para la presente investigación es desde una posición netamente técnica en el marco de la ingeniería civil, por lo que podría ser no aplicable por los responsables o autoridades del gobierno local, esto debido al bajo presupuesto que se maneja para el mantenimiento de caminos vecinales.

Habiendo expuesto en la parte inicial del presente informe de tesis la problemática que presentan los caminos vecinales debido a su infraestructura así como también el daño y desgaste al que se ven expuestos, igualmente la importancia que estos representan para el desarrollo de pequeñas poblaciones, esta investigación tuvo como objetivo principal determinar las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999, aportando las características del material de afirmado a un año de servicio a partir de una evaluación cuantitativa de las variables de acuerdo a requisitos de calidad indicados en la normativa vigente y relacionándolas mediante un análisis estadístico con la finalidad de poder comprobar la transitabilidad de la vía no solo con una evaluación superficial sino también complementarla con el estudio del material del cual está conformado por tanto el beneficio de la investigación es para la población y área usuaria del camino de tierra que se desarrolla por los sectores de Moquegachi – Lamparaquen - Hac. Queto y Buena Vista, al tener conocimiento de las propiedades del material se puede optar por el mantenimiento o reemplazo de la capa de afirmado.

## VI. CONCLUSIONES

1. Existe una relación positiva perfecta entre las propiedades del afirmado y la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa-2021. Los resultados del ensayo de IRI realizado en campo muestran que existen tramos en los cuales este índice es incluso mayor al admitido en las EG-2013, se pudo observar que en la superficie de la vía se tienen tramos donde se tiene deformaciones longitudinales, ahuellamientos, así como también hay presencia de baches.
2. Existe una relación positiva perfecta entre las propiedades físicas del afirmado y la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa-2021. Los resultados de los ensayos para evaluación de las propiedades físicas del afirmado muestran respecto a la granulometría que el material de afirmado presenta material menor a 2" pero mayor a 1" en proporción tal que no cumple con las especificaciones de la franja granulométrica A-1. En cuanto a los resultados de límites de consistencia estos demuestran que el material presente en la capa de afirmado es un material no plástico. El ultimo indicador estudiado respecto a las propiedades físicas es el espesor de la capa de afirmado cuyos resultados mostraron un fuerte desgaste de la superficie.
3. Existe una relación positiva perfecta entre las propiedades mecánicas del afirmado y la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa-2021. Los resultados de índice de CBR demuestran que el material empleado para la conformación del afirmado cumple con el requisito de calidad indicado en las EG-2013. De igual forma los resultados hallados para la resistencia a la abrasión satisfacen ya que se encuentran por debajo de lo indicado por la misma norma.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se debe de realizar un mantenimiento de la superficie de la vía a fin de reducir el valor de IRI hallado en la presente investigación, este mantenimiento podrá ser a nivel de bacheo o perfilado de la superficie con maquinaria.
- Debido a que los resultados demuestran que el material de capa de afirmado es un material no plástico, se recomienda se pueda mantener la vía húmeda, de forma tal que se mitigue la pérdida de material ligante y evitar la presencia de grava en la superficie de la vía el cual podría causar no solo accidentes vehiculares sino también un mayor daño por erosión.
- Los ensayos para las evaluaciones de las propiedades mecánicas del afirmado demuestran que el material empleado para su conformación satisface los requisitos de calidad de las EG-2013 tanto en CBR como en resistencia a la abrasión, por lo que se recomienda que ante una posible ejecución de mantenimiento periódico o reposición de la capa se utilice el mismo material o uno mejor.

## REFERENCIAS

**ANDAGUA Mendoza, María M. y RAMOS Pariño, Gean M.** Propuesta de método de diseño de afirmado para caminos no pavimentados en la región Lima-provincias. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2018. 550 pp.

**ATIQUIPA Nieto, Oliver y ROSALINO Orozco, Giancarlo.** Propuesta de parámetros de calidad del afirmado para carreteras no pavimentadas del Perú a fin de mejorar su serviciabilidad. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2018. 106 pp.

**BARRANTES Basilio, Anyela K.** Relación entre el porcentaje de compactación con el método de estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 . Tunapuco, Panao, Huánuco. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Huánuco: Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, 2019. 315 pp.

**BETETA Bartra, Carlos A.** Gestión vial y mantenimiento de caminos vecinales del instituto vial de la municipalidad provincial de San Martín 2016 – 2019. Tesis (Magister en Gestión Pública). Tarapoto: Universidad César Vallejo, Programa Académico de Maestría en Gestión Pública, 2020. 71 pp.

**CABANILLAS Infantes, José R.** Evaluación del IRI en el carretera no pavimentada emp. PE-3S (Dv. Kishuara) - emp. PE-3S (Alfapata), del km 680+000 al km 732+950, en la región Apurímac. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 98 pp.

**CANARIA Pineda, Angela G. y IVÁN Martínez, Álvaro.** Estudio de estabilización de material para la conformación de afirmado en terraplenes del municipio de La Primavera – Vichada, mediante la adición de polímeros sintéticos ecológicos. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Programa en Ingeniería Civil, 2020. 80 pp.

**CARPIO Carrera, Fernando P.** Sistema institucional para la gestión de estrategias de planificación y conservación de caminos rurales en la Provincia del Azuay. Tesis (Master en Ingeniería en Vialidad y Transportes). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, 2017. 286 pp.

**CARRANZA Salinas, Frank J.** Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcán – La Libertad. Calamarca, Julcán, La Libertad. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 315 pp.

**CASTILLO Ojeda, José L.** Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón-Huánuco. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Callao: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021. 73 pp.

**COBA Malca, Sofía B.** Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín, 2017. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Moyobamba: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 184 pp.

**COLCHADO León, Cristian W. E. y DÍAZ Pita, Anthony J.** Investigación de las condiciones de transitabilidad del camino vecinal Simbron-Farrat-Colpa-Sacha Grande, provincia de Gran Chimú – La Libertad. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017. 136 pp.

**Comision de Caminos Rurales.** Manual de Caminos Rurales. Buenos Aires: Ilitia Grupo Creativo. 2018. 120pp. ISBN: 978-987-28682-8-4.

**CORONADO Ortiz, Paula A. y ROZO Mendoza, Angélica M.** Diagnóstico para el mejoramiento de la vía terciaria, que comunica las veredas el Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Bogota D.C.: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2019. 89 pp.

**MARTÍNEZ Murillo, Laura I. y OLAYA Morales, Yris.** Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales. Lecturas de Economía, (91) :241-277. 2019  
ISSN: 2323-0622

**FREYRE Ruíz, Carlo M. y NÚÑEZ Carlos, Kilian H.** Mejoramiento del camino vecinal: Emp.SM-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2018. 111 pp.

**GARCIA Benavides, Deyling E. y PÉREZ Briceño, Nelson.** Estudio de prefactibilidad para el mejoramiento del tramo de carretera El Batidero – Ococona, ubicado en el municipio de Macuelizo, Nueva Segovia, longitud 5.44 km. Tesis (Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo). Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, Dirección de Estudios de Posgrado y Educación Continua, 2020. 149 pp.

**GOMEZ Rojas, Oscar E.** Evaluación de las especificaciones técnicas para el uso del asfalto natural procedente de la mina La Milagrosa (Norcasia - Caldas) en afirmado, base y sub bases granulares. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 44 pp.

**HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto; FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar.** Metodología de la Investigación. 6a, ed. Mc Graw Hill Education, 2014. 632 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0

**HUAMAN Tirado, Victor H.** Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Usquil – Cuyuchugo, Distrito de Usquil - Provincia de Otuzco – Región La Libertad. 2018. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 399 pp.

**Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2022.** IEEE Code of Ethics. *IEEE Web site*. [En línea] 2022. [Fecha de consulta: 5 de enero de 2022]. Disponible en:  
<https://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html>

**JAVE Arteaga, Jhimy A.** Propiedades físico-mecánicas de material para afirmado de la cantera El Gavilán con la adición de poliuretano en 2%, 4% y 6%. 2020. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2020. 68 pp.



**KELLER, Gordon y SHERAR, James.** INGENIERÍA DE CAMINOS RURALES Guía de campo para las mejores prácticas de administración de caminos rurales. US Agency for International Development (USAID), 2008. 258pp.

**DE LA CRUZ Vargas, Jhony A.** *Launch of the special 100 X 100 URP program to contribute to scientific production.* 3, Lima : Editorial Universitaria de la URP, 2021, Vol. XXI. ISSN 2308-0531.

**M. Turra, Cassio y FERNANDES, Fernando. 2021.** La transición demográfica oportunidades y desafíos en la senda hacia el logro de los objetivos de desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Publicación de las Naciones Unidas. 2021. 87 pp.

**Machinery, Association for Computing. 2022.** ACM. *Association for Computing Machinery Web site.* [En línea] 2022. [Citado el: 5 de Enero de 2022]. Disponible en: <https://www.acm.org/code-of-ethics>

**MAMANI Mamani, Fausto P.** Fibra sintética en vías a nivel de afirmado y su efecto en sus propiedades mecánicas, región Puno. Tesis (Maestría en ingeniería civil con mención en geotecnia). Tacna: Universidad Privada de Tacna, Escuela de Postgrado, 2018. 149 pp.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. *EG-2013.* 2013.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** Manual de carreteras: Diseño Geométrico. *DG – 2018.* 2018.

**ESPINOZA, Jean C. y otros.** *Monte Carlo Simulation in a Peruvian Highway.* 6, Huancayo : Fondo Editorial de la Corporación Educativa Continental, 2021, Vol. IX. DOI: 10.13189/cea.2021.090606 .

**MONTIEL Rothschild, Sildey S.** Estudio de pre factibilidad para el mejoramiento del camino empalme El Regadío – Puente Gualilica (longitud 29.29 kilometros). Tesis (Maestría en gerencia de proyectos de desarrollo). Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, Dirección de Estudios de Posgrado, 2018. 154 pp.

**MONTOYA Alcaraz, Marco A.** Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en Baja California, México. Tesis (Doctor en ciencias). Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California, Dirección de Estudios de Posgrado, 2020. 81 pp.

**MURGAS Meza, Jesús A. y ALMENARES Gómez, Sergio A.** Análisis comparativo de la malla vial rural de Colombia y la de los países suramericanos fronterizos. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Bogotá: Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, 2021. 253 pp.

**NAVARRO Sánchez, Heber.** Diseño de la carretera a nivel de afirmado desde el C.P. Yaque a la laguna Saccha del distrito de Tocmoche provincia de Chota – Cajamarca. 2018. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 231 pp.

**NICOMEDES Teodoro, Esteban N.** Tipos de investigación. ed. Universidad Santo Domingo de Guzmán 2018. 4 pp.

**MATTO Pablo, Edgar G.** Correlación del índice de serviciabilidad de pavimentos de concreto hidráulico – área urbana de Huánuco –2014. Huánuco. Tesis (Maestro en Diseño y Construcción de Obras Viales). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Escuela de Posgrado, 2019. 231 pp.

**PACHECO Cuadros, Miguel A.** Método de gestión de mantenimiento de vías de bajo volumen vehicular, caso centro poblado de Los Ángeles - Moquegua. Tesis (Maestro en Ciencias: Ingeniería de Proyectos). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Escuela de Posgrado, 2021. 225 pp.

**QUISPE Sagastegui, Jose A. y otros.** *Pavement management system to improve local road administration using PCI, IRI and PSI for pavement failures identification.* Lima : Editorial UPC, 2021.

DOI: 10.1109/CONIITI51147.2020.9240361.

**QUISPE Calsín, César F. y ESPINOZA Anahua, Lucy V.** Estudio de tráfico para el diseño del mejoramiento de un camino vecinal, distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, Puno 2019. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, Carrera Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 27 pp.

**RODRÍGUEZ Hidalgo, Cristina J. y ROSAS Zarzosa, Cynthia M.** Aplicación del inventario de condición vial como herramienta en la determinación del estado de transitabilidad para establecer el nivel de intervención de los caminos vecinales no pavimentados del departamento de Ancash – 2017. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, Facultad de Ingeniería Civil, 2020. 551 pp.

**RUIZ Gonzalez, Andrés F.** Análisis de resistencia y durabilidad del suelo cemento con adición de fibras textiles de jeans. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Bogotá: Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, 2018. 132 pp.

**ORMENO, E. y otros. 2020.** *Stabilization of a subgrade composed by low plasticity clay with rice husk ash.* Lima : Editorial UPC, 2020.

ISSN: 1757-8981.

**TORRES Caicedo, Andres F.; ARGAS Monroy, Julian A. y ORTEGA Garcia, Daniel F.** Inspección visual del estado patológico y los daños sobre el corredor vial en afirmado y pavimento rígido de las veredas La Argentina, Santa María Baja, Santa María Alta, el tramo Puente Abadía, San José y la vereda La Bendición. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, 2018. 199 pp.

**VAZALLO De La Cruz, Claudia B.** Modelo de gestión de conservación vial para el mantenimiento vial del camino vecinal CA - 538 empalme PE - 5N San Agustín – Huabal, provincia de Jaén, Cajamarca. Tesis (Maestro en Transportes y Conservación Vial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Posgrado, 2020. 98 pp.

**VELASCO Inga, Juan D.** Propuesta de mejoramiento del camino vecinal Pacaipampa – Santa Rosa, progresiva 0+000 al 5+000, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 223 pp.

**VILLANUEVA Santamaría, Miller.** El servicio de transitabilidad del km 1+530 hasta tranca Buenos Aires - I etapa y el desarrollo rural del Caserío La Linda en el año 2015. Tesis (Maestro en Gestión Pública). Huánuco: Universidad de Huánuco, Escuela de post grado, 2018. 137 pp.

**ZAPATA García, Juan H.** Nivel de servicio y mejoramiento de diseño geométrico en avenida prolongación Grau de la ciudad de Piura. Tesis (Maestro en Transportes y Conservación Vial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Posgrado, 2020. 237 pp.

**ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: Evaluación de las Propiedades del Afirmado y su Influencia en la Transitabilidad del Camino Vecinal PU-999, Lampa-2021

| <u>PROBLEMA</u>   | <u>OBJETIVOS</u>  | <u>HIPÓTESIS</u>   | <u>VARIABLES</u>         | <u>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</u>  | <u>DEFINICIÓN OPERACIONAL</u>   | <u>DIMENSIONES</u>          | <u>INDICADORES</u>                        | <u>Unidad de medida</u> | <u>Escala de medición</u> |
|---|---|--|--------------------------|---|---|-----------------------------|---|-------------------------|---------------------------|
| Problema general:   | Objetivo General:   | Hipótesis general:   | VARIABLE INDEPENDIENTE:  | MTC (2018) "Capa compactada de material granular natural o procesado, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito." (p.3)           | El afirmado posee propiedades físicas y mecánicas que le permiten soportar desgaste por el uso y desgaste por factores externos como el clima y terreno en el que se desarrolla la vía. | - Propiedades Físicas       | - Granulometría                           | - Porcentaje            | Nominal                   |
| ¿Cuáles son las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021?           | Determinar las propiedades del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021           | Las propiedades del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021           | Propiedades del Afirmado |   |   |                             | - Límites de consistencia                 | - Porcentaje            |                           |
|   |   |  |                          |   |   | - Propiedades Mecánicas     | - CBR                                     | - Porcentaje            | Nominal                   |
|   |   |  |                          |   |   |                             | - Desgaste los Ángeles                    | - Porcentaje            |                           |
| Problemas Específicos:  | Objetivos Específicos:  | Hipótesis Específicas:   | VARIABLE DEPENDIENTE:    | MTC (2018) "Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo." (p.22) | Es un estado del cual depende el nivel del tránsito vehicular.  | - Estado de Transitabilidad | - Índice Internacional de Rugosidad (IRI) | - m/km                  | Nominal                   |
| ¿Cuáles son las propiedades físicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021?   | Determinar las propiedades físicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021   | Las propiedades físicas del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021   | Transitabilidad          |   |   |                             |   |                         |                           |
| ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021? | Determinar las propiedades mecánicas del afirmado y su influencia en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021 | Las propiedades mecánicas del afirmado sí influyen en la transitabilidad del camino vecinal PU-999 de la provincia de Lampa en el año 2021 |                          |   |   |                             |   |                         |                           |

# INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y VALIDACIÓN



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

## **ENSAYO ABRASION DE LOS ÁNGELES**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
CÓD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_ HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

### **GRADACIÓN DE MUESTRAS DE ENSAYO**

| MEDIDA DEL TAMIZ( ABERTURA CUADRADA) |                  | MASA DE TAMAÑO INDICADO( g) |   |   |   |
|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|---|---|---|
|                                      |                  | GRADACIÓN                   |   |   |   |
| QUE PASA                             | RETENIDO SOBRE   | A                           | B | C | D |
| 37.5 mm(1 ½ pulg)                    | 25.0 mm(1 pulg)  | ■                           |   |   |   |
| 25.0 mm (1 pulg)                     | 19.0 mm(¾ pulg)  |                             |   |   |   |
| 19.0 mm(¾ pulg)                      | 12.5 mm( ½ pulg) |                             | ■ |   |   |
| 12.5 mm( ½ pulg)                     | 9.5 mm(3/8 pulg) | ■                           | ■ |   |   |
| 9.5 mm(3/8 pulg)                     | 6.3 mm(1/4 pulg) |                             |   | ■ |   |
| 6.3 mm(1/4 pulg)                     | 4.75 mm(No 4)    |                             |   |   |   |
| 4.75 mm(No 4)                        | 2.36 mm(No 8)    |                             |   |   | ■ |
| TOTAL                                |                  |                             |   |   |   |
| MASA QUE PASA LA No 12               |                  |                             |   |   |   |

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE LABORATORIO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA

F-AS-007-REV.02  
FECHA: 2021/03/18



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**

**ENSAYO DE CBR – NTP 339.145**

|   |  |
|---|--|
| CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____                   | CÓD. DE MUESTRA: _____                               |
| FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____               | TEMPERATURA AMBIENTE DE PENETRACION: _____           |
| TEMPERATURA AMBIENTE DE COMPACTACION: _____         | HUMEDAD RELATIVA DE PENETRACION: _____               |
| HUMEDAD RELATIVA DE COMPACTACION: _____             | NOMBRE Y APELLIDOS DEL ANALISTA (COMPACTACION) _____ |
| NOMBRE Y APELLIDOS DEL ANALISTA (PENETRACION) _____ | OBSERVACIONES: _____                                 |

| Número de golpes de Capa  | 12( 5 CAPAS) |          | 26( 5 CAPAS) |          | 55 ( 5 CAPAS) |          |
|---------------------------|--------------|----------|--------------|----------|---------------|----------|
| Molde No                  |              |          |              |          |               |          |
| Condición de la Muestra   | Sin Saturar  | Saturada | Sin Saturar  | Saturada | Sin Saturar   | Saturada |
| Masa Molde + Suelo Húmedo |              |          |              |          |               |          |
| Masa del Molde            |              |          |              |          |               |          |
| Tara No                   |              |          |              |          |               |          |
| Tara + Suelo Húmedo       |              |          |              |          |               |          |
| Tara + Suelo Seco         |              |          |              |          |               |          |
| Masa de la Tara.          |              |          |              |          |               |          |

| 12 GOLPES      |      |            |
|----------------|------|------------|
| Lec. Dial (KN) |      | Carga (mm) |
| Equipo         | Dial |            |
|                |      | 0,63       |
|                |      | 1,27       |
|                |      | 1,90       |
|                |      | 2,54       |
|                |      | 3,17       |
|                |      | 3,81       |
|                |      | 5,08       |
|                |      | 7,62       |
|                |      | 10,16      |
|                |      | 12,70      |

| 26 GOLPES      |      |            |
|----------------|------|------------|
| Lec. Dial (KN) |      | Carga (mm) |
| Equipo         | Dial |            |
|                |      | 0,63       |
|                |      | 1,27       |
|                |      | 1,90       |
|                |      | 2,54       |
|                |      | 3,17       |
|                |      | 3,81       |
|                |      | 5,08       |
|                |      | 7,62       |
|                |      | 10,16      |
|                |      | 12,70      |

| 55 GOLPES      |      |            |
|----------------|------|------------|
| Lec. Dial (KN) |      | Carga (mm) |
| Equipo         | Dial |            |
|                |      | 0,63       |
|                |      | 1,27       |
|                |      | 1,90       |
|                |      | 2,54       |
|                |      | 3,17       |
|                |      | 3,81       |
|                |      | 5,08       |
|                |      | 7,62       |
|                |      | 10,16      |
|                |      | 12,70      |

|                 | EXPANSIÓN  |           |            |           |            |           |
|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|                 | 12 GOLPES  |           | 26 GOLPES  |           | 55 GOLPES  |           |
| HORAS           | Lec. Pulg. | Expansión | Lec. Pulg. | Expansión | Lec. Pulg. | Expansión |
| 00.00.00        |            |           |            |           |            |           |
| 24.00.00        |            |           |            |           |            |           |
| 48.00.00        |            |           |            |           |            |           |
| 72.00.00        |            |           |            |           |            |           |
| <b>96.00.00</b> |            |           |            |           |            |           |

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE LABORATORIO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA  
(COMPACTACION)

\_\_\_\_\_  
FIRMA ANALISTA  
(PENETRACION)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO – NTP 339.127  
1998 (REVISADA EL 2019)**

|                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____ | FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ |
| NOMBRE DE ANALISTA: _____         | HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____  |
| TEMPERATURA AMBIENTE: _____       | HUMEDAD RELATIVA: _____          |
| CÓDIGO DE LA BALANZA 0.01g: _____ | CÓDIGO DEL HORNO: _____          |
| CÓDIGO DE LA BALANZA 0.1g: _____  | OBSERVACIÓN: _____               |

| N° ENSAYO | CÓD. DE MUESTRA | T.MAX DE PARTICULA | Cumple con la masa mínima (SI / NO) | Contiene más de un tipo de material "SI (Describir *)" o No" | Tipo de secado 110°C o 60°C | Se excluyó algún material, describir | CÓD. DE TARA | MASA DE TARA | MASA DE MUESTRA HÚMEDA + MASA DE TARA | 1 ERA. MASA  |                              | 2 ERA. MASA  |                            | 3 ERA. MASA  |                            |  |
|-----------|-----------------|--------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--|
|           |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       | FECHA Y HORA | MUESTRA A SECO +MASA DE TARA | FECHA Y HORA | MUESTRA SECO +MASA DE TARA | FECHA Y HORA | MUESTRA SECO +MASA DE TARA |  |
| 1         |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       |              |                              |              |                            |              |                            |  |
| 2         |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       |              |                              |              |                            |              |                            |  |
| 3         |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       |              |                              |              |                            |              |                            |  |
| 4         |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       |              |                              |              |                            |              |                            |  |
| 5         |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       |              |                              |              |                            |              |                            |  |
| 6         |                 |                    |                                     |  |                             |                                      |              |              |                                       |              |                              |              |                            |              |                            |  |

Nota: Después de dos periodos sucesivos (mayores a 1 hora) de secado sea insignificante (menos del 0,1%), el ensayo culmina.

\*Estratificado, laminada entre otros.

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE JEFE DE LABORATORIO /  
GERENCIA TÉCNICA

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA

F-AS-023 REV. 03  
FECHA: 2021/01/05





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

**ENSAYO DE PRÓCTOR MODIFICADO NTP 339.141**

CÓD DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CÓD DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ NOMBRE Y APELLIDO DEL ANALISTA: \_\_\_\_\_  
FECHA Y HORA DEL INICIO DEL ENSAYO: \_\_\_\_\_ FECHA Y HORA DE FIN DEL ENSAYO: \_\_\_\_\_  
TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_ PROCEDIMIENTO UTILIZADO: \_\_\_\_\_ CÓD.BALANZA HUMEDAD: \_\_\_\_\_  
HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_ CÓD. BALANZA 1 g: \_\_\_\_\_ COD.MOLDE: \_\_\_\_\_  
METODO DE PREPARACION: ( ) Húmedo - ( ) Seco TIPO DE PISTON: \_\_\_\_\_ COD.PISTON: \_\_\_\_\_

| TAMIZ        | MASA RETENIDA | % RETENIDO | MASA RETENIDO 2 | % RETENIDO 2 | PROPORCIONES SEGUN METODO |   |   |
|--------------|---------------|------------|-----------------|--------------|---------------------------|---|---|
|              |               |            |                 |              | A                         | B | C |
| 3 pulg       |               |            |                 |              |                           |   |   |
| 2 pulg       |               |            |                 |              |                           |   |   |
| 1 ½ pulg     |               |            |                 |              |                           |   |   |
| 1 pulg       |               |            |                 |              |                           |   |   |
| ¾ pulg       |               |            |                 |              |                           |   |   |
| 3/8 pulg     |               |            |                 |              |                           |   |   |
| Nº 4         |               |            |                 |              |                           |   |   |
| PASANTE Nº 4 |               |            |                 |              |                           |   |   |
| TOTAL        |               |            |                 |              |                           |   |   |

CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL ANTES DE ADICIONAR % DE AGUA

|                          | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------|---|---|---|---|
| COD DE TARA              |   |   |   |   |
| MASA DE TARA             |   |   |   |   |
| MASA SUELO HÚMEDO + TARA |   |   |   |   |
| MASA SUELO SECO + TARA   |   |   |   |   |

|                            | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------|---|---|---|---|
| MASA SUELO + MOLDE         |   |   |   |   |
| MASA DE MOLDE              |   |   |   |   |
| CONTENIDO DE AGUA RECIBIDO |   |   |   |   |

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL

|                               | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| COD DE TARA                   |   |   |   |   |
| MASA DE TARA                  |   |   |   |   |
| MASA HÚMEDO + TARA            |   |   |   |   |
| 1º MASA DEL SUELO SECO + TARA |   |   |   |   |
| 1º REGISTRO DE FECHA Y HORA   |   |   |   |   |
| 2º MASA DEL SUELO SECO + TARA |   |   |   |   |
| 2º REGISTRO DE FECHA Y HORA   |   |   |   |   |
| 3º MASA DEL SUELO SECO + TARA |   |   |   |   |
| 3º REGISTRO DE FECHA Y HORA   |   |   |   |   |

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE LABORATORIO

F-AS-004 REV. 07

2022/02/17



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA NTP 339.146**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
CÓD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_ HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

| DESCRIPCIÓN        | CONSTANTE | 1 | 2 | 3 |
|--------------------|-----------|---|---|---|
| Lectura de arena   | 254       |   |   |   |
| lectura de arcilla |           |   |   |   |

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE LABORATORIO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA NTP 339.146**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_  
CÓD. DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: \_\_\_\_\_  
TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_ HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_

| DESCRIPCIÓN        | CONSTANTE | 1 | 2 | 3 |
|--------------------|-----------|---|---|---|
| Lectura de arena   | 254       |   |   |   |
| lectura de arcilla |           |   |   |   |

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE LABORATORIO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 (REVISADA EL 2019)**

|   |   |
|---|---|
| CÓDIGO DE PROYECTO: _____                           | CÓDIGO DE MUESTRA: _____                        |
| <b>GRANULOMETRÍA:</b>                               |   |
| TEMPERATURA AMBIENTE: _____                         | HUMEDAD RELATIVA: _____                         |
| FECHA/HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____               | NOMBRE DE ANALISTA: _____                       |
| CÓD. INT. DE BALANZA DE RETENIDOS HASTA N°10: _____ | CÓD. INT. DE BALANZA DE PASANTES DE N°10: _____ |
| OBSERVACIÓN: _____                                  |   |

| ENSAYO DE GRANULOMETRÍA        |  |
|--------------------------------|--|
| CÓDIGO DE TARA                 |  |
| MASA DE TARA                   |  |
| MASA DE TARA + SUELO SIN LAVAR |  |
| MASA DE TARA + SUELO LAVADO    |  |

|  |  |
|--|--|
| TAMAÑO MÁXIMO DE LAS PARTÍCULAS (mm)       |  |
| FORMA DE LAS PARTÍCULAS                    |  |
| PORCENTAJE RETENIDO EN LA 3pulg(75 mm) (%) |  |

| GRANULOMETRÍA      |   |
|--------------------|---|
| 3 pulg (75 mm)     | Ø |
| 2 pulg (50 mm)     | Ø |
| 1 ½ pulg (37.5 mm) | Ø |
| 1 pulg (25 mm)     | Ø |
| ¾ pulg (19 mm)     | Ø |
| 3/8 pulg (9.5 mm)  | Ø |
| No 4 (4.75 mm)     | Ø |
| No 10 (2 mm)       | Ø |
| No 20 (850 µm)     | Ø |
| No 40 (425 µm)     | Ø |
| No 60 (250 µm)     | Ø |
| No 140 (106 µm)    | Ø |
| No 200 (75 µm)     | Ø |
| FONDO              | Ø |

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE  
LABORATORIO/GERENCIA TÉCNICA

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA DE  
GRANULOMETRÍA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE  
SUELOS NTP 339.129 (REVISADA EL 2019)

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO: _____           | CÓDIGO DE MUESTRA: _____              |
| <b>LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO:</b> |                                       |
| TEMPERATURA AMBIENTE: _____              | HUMEDAD RELATIVA: _____               |
| FECHA/HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____    | NOMBRE DE ANALISTA: _____             |
| CÓD. INTERNO DE BALANZA 0.01 g: _____    | CÓD. INTERNO DE CAZUELA MANUAL: _____ |
| CÓD. INTERNO DEL CRONOMETRO: _____       | PRESENTA LENTES DE ARENA: (SI) (NO)   |
| OBSERVACIÓN: _____                       |                                       |

| COMPROBACIÓN DEL APARATO<br>(CAZUELA DE CASAGRANDE) |  | PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN (marcar x) |                         |                         |
|---|--|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ACANALADOR (MM) < 2 mm<br>±0.1                      |  | SECADO AL AIRE                       | SI ( )                  | NO ( )                  |
| DESGASTE DE BASE (mm) <<br>10 MM                    |  | MÉTODO                               | HÚMEDO                  | SECO<br>( )             |
| ALTURA DE CAÍDA 10 mm                               |  |                                      | < TAMIZ<br>NO 40<br>( ) | > TAMIZ<br>NO 40<br>( ) |

|                               | LÍMITE LIQUIDO |   |   | LÍMITE PLÁSTICO |   |
|-------------------------------|----------------|---|---|-----------------|---|
|                               | 1              | 2 | 3 | 1               | 2 |
| TIEMPO                        |                |   |   |                 |   |
| NÚMERO DE GOLPES              |                |   |   |                 |   |
| CÓD. DE TARA                  |                |   |   |                 |   |
| MASA DE LA TARA g             |                |   |   |                 |   |
| MASA DE TARA + SUELO HÚMEDO g |                |   |   |                 |   |
| 1ERA PESADA                   | FECHA          |   |   | HORA            |   |
| MASA DE TARA + SUELO SECO g   |                |   |   |                 |   |
| 2DA PESADA                    | FECHA          |   |   | HORA            |   |
| MASA DE TARA + SUELO SECO g   |                |   |   |                 |   |
| 3ERA PESADA                   | FECHA          |   |   | HORA            |   |
| MASA DE TARA + SUELO SECO g   |                |   |   |                 |   |
| 4TA PESADA                    | FECHA          |   |   | HORA            |   |
| MASA DE TARA + SUELO SECO g   |                |   |   |                 |   |

NOTA: EL PORCENTAJE DE VARIACION DE PESO SECO ENTRE LA PENULTIMA Y ULTIMA PESADA NO DEBE VARIAR DE 0.1%

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA DE  
LÍMITES

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE  
LABORATORIO/GERENCIA TÉCNICA

F-AS-045-REV.01  
2020/11/10



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE SUELOS NTP 339.129 (REVISADA EL 2019)**

|  |  |                                       |  |
|--|--|---------------------------------------|--|
| CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO: _____           |  | CÓDIGO DE MUESTRA: _____              |  |
| <b>LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO:</b> |  |                                       |  |
| TEMPERATURA AMBIENTE: _____              |  | HUMEDAD RELATIVA: _____               |  |
| FECHA/HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____    |  | NOMBRE DE ANALISTA: _____             |  |
| CÓD. INTERNO DE BALANZA 0.01 g: _____    |  | CÓD. INTERNO DE CAZUELA MANUAL: _____ |  |
| CÓD. INTERNO DEL CRONOMETRO: _____       |  | PRESENTA LENTES DE ARENA: (SI) (NO)   |  |
| OBSERVACIÓN: _____                       |  |                                       |  |

| COMPROBACIÓN DEL APARATO<br>(CAZUELA DE CASAGRANDE) |  | PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN (marcar x) |                         |                         |
|---|--|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ACANALADOR (MM) < 2 mm<br>±0.1                      |  | SECADO AL AIRE                       | SI ( )                  | NO ( )                  |
| DESGASTE DE BASE (mm) < 10 MM                       |  | MÉTODO                               | HÚMEDO                  | SECO<br>( )             |
| ALTURA DE CAÍDA 10 mm                               |  |                                      | < TAMIZ<br>NO 40<br>( ) | > TAMIZ<br>NO 40<br>( ) |

|                                      | LÍMITE LIQUIDO |   |   | LÍMITE PLÁSTICO |   |
|--------------------------------------|----------------|---|---|-----------------|---|
|                                      | 1              | 2 | 3 | 1               | 2 |
| <b>TIEMPO</b>                        |                |   |   |                 |   |
| <b>NÚMERO DE GOLPES</b>              |                |   |   |                 |   |
| <b>CÓD. DE TARA</b>                  |                |   |   |                 |   |
| <b>MASA DE LA TARA g</b>             |                |   |   |                 |   |
| <b>MASA DE TARA + SUELO HÚMEDO g</b> |                |   |   |                 |   |
| <b>1ERA PESADA</b>                   | <b>FECHA</b>   |   |   | <b>HORA</b>     |   |
| <b>MASA DE TARA + SUELO SECO g</b>   |                |   |   |                 |   |
| <b>2DA PESADA</b>                    | <b>FECHA</b>   |   |   | <b>HORA</b>     |   |
| <b>MASA DE TARA + SUELO SECO g</b>   |                |   |   |                 |   |
| <b>3ERA PESADA</b>                   | <b>FECHA</b>   |   |   | <b>HORA</b>     |   |
| <b>MASA DE TARA + SUELO SECO g</b>   |                |   |   |                 |   |
| <b>4TA PESADA</b>                    | <b>FECHA</b>   |   |   | <b>HORA</b>     |   |
| <b>MASA DE TARA + SUELO SECO g</b>   |                |   |   |                 |   |

NOTA: EL PORCENTAJE DE VARIACION DE PESO SECO ENTRE LA PENULTIMA Y ULTIMA PESADA NO DEBE VARIAR DE 0.1%

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE ANALISTA DE LÍMITES

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE LABORATORIO/GERENCIA TÉCNICA



**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 21821**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"  | <b>Pág 1 de 3</b> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR   |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST   |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 55738   |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | N.I.  |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | 3 in.   |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.   |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN   |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 31  |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06  |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03  |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Tec. Víctor Alfonso Ballesteros**  
*Director Laboratorio Metrología*

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
*Metrólogo Laboratorio Metrología*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 21821

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.           |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )       |
| <b>Método Empleados</b>                        | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11.2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procedió a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 195,473 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 51,6925 mm            | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Dímetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,135 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 3 in.            | Abertura Nominal        | 75 mm                                |      |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 75 mm ± 1,999 mm | 74,593 mm               | 27 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 77,779 mm        | 74,955 mm               |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica        | 0,088 mm                | Aberturas medicadas                  | all  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 6,3              |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 7,2              | 6,288 mm     | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 5,4              |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

 \* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2  
 \*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

NÚMERO: L - 21821  
Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 59 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 59 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura 'k' y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100.2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD


Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21821



\_\_\_\_\_  
**Tecg. Víctor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



\_\_\_\_\_  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrologo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co





**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 21820**

|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR  |            |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 56562  |            |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | N.I.   |            |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | 2 in.  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |            |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 31   |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Ing. Victor Alfonso Ballesteros**  
*Director Laboratorio Metrología*

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
*Metrologo Laboratorio Metrología*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*  
*Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.*  
*El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.*  
*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.           |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )       |
| <b>Método Empleados</b>                        | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11-2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro Interior   | 203,2 mm + 0,76 mm | 198,463 mm            | 0,015 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 50,017 5 mm           | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Díametro de Trazado | 180,2 mm           | 180,513 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 2 in             | Abertura Nominal        | 50 mm                                |      |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 50 mm ± 1,344 mm | 49,544 mm               | 27 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 52,06 mm         | 49,745 mm               |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica        | 0,264 mm                | Aberturas medidas                    | all  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

**Díametro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro del Alambre | 5                |              |                         |                                      |
| Díametro Máximo      | 5,8              | 5,120 mm     | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Díametro Mínimo      | 4,3              |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

 \* Valores nominales según ASTM E 11 - 17 Tabla 2.  
 \*\* Valores nominales según ASTM E 11 - 17 Tabla 1.

NÚMERO: L - 21820

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 59 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 59 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100.2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21820



**Ing. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Métrólogo Laboratorio Metrología

Firma de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 16 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 22091

|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR  |            |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 55258  |            |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal Identification</i>   | E-GT-017   |            |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | ¾ in.  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO, Laboratorio de Suelos II y |            |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 31   |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

**Tecg. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.             |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )         |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Plata de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.             |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al lamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el lamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incidencia Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior   | 203,2 mm + 0,76 mm | 195,628 mm            | 0,016 mm             | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 60,8 mm            | 51,1250 mm            | 0,009 1 mm           | 2,00                                 |
| Diámetro de Trazado | 190,2 mm           | 190,435 mm            | 0,016 mm             | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | % in.            | Abertura Nominal     | 19 mm                                |
|----------------------------|------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incidencia Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 19 mm ± 0,522 mm | 19,119 mm            |                                      |
| Abertura Máxima X          | 20,013 mm        | 19,380 mm            | 27 µm                                |
| Desviación Estándar Máxima | 0,393 mm         | 0,159 mm             | Aberturas medidas                    |
|                            |                  |                      | 30                                   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incidencia Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 3,15             |              |                      |                                      |
| Diámetro Máximo      | 3,6              | 3,037 mm     | 27 µm                | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 2,7              |              |                      |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2  
\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

84



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



NÚMERO: L - 22091

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 59 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 58 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.


### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22091

  
Ing. Victor Alfonso Ballesteros  
Director Laboratorio Metrología

  
Ing. Miguel Andrés Vela  
Metrología Laboratorio Metrología

Fir de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
 Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 21814**

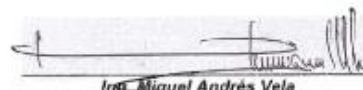
|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR  |            |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 46955  |            |
| <b>IDENTIFICACION INTERNA</b><br><i>Internal Identification</i>   | N.I.   |            |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | 3/8 in.  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |            |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 31   |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*



---

**Teca Víctor Alfonso Ballesteros**  
 Director Laboratorio Metrología




---

**Ing. Miguel Andrés Vela**  
 Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
 This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
 Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.  
 El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
 The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

NÚMERO: L - 21814

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.           |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )       |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11.2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro Inferior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 185,258 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 49,5150 mm            | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Dímetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,158 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 3/8 in            | Abertura Nominal        | 9,5 mm                               |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido      | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 9,5 mm ± 0,265 mm | 9,414 mm                | 27 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 10,113 mm         | 9,505 mm                |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,211 mm          | 0,031 mm                | Aberturas medidas                    | 30   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Dímetro del Alambre:**

|                     | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|---------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro del Alambre | 2,24             |              |                         |                                      |
| Dímetro Máximo      | 2,0              | 2,301 mm     | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Dímetro Mínimo      | 1,9              |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

fpt





### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 59 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 59 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

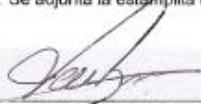
La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21814



**Ing. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Veia**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 21816**

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br>Instrument   | TAMIZ 8"   | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br>Manufacturer  | PINZUAR  |            |
| <b>MODELO</b><br>Model   | GRANOTEST  |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br>Identification number  | 56248  |            |
| <b>IDENTIFICACION INTERNA</b><br>Internal Identification   | N.I.   |            |
| <b>MALLA</b><br>Mesh   | No. 4  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br>Customer   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br>Address  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |            |
| <b>CIUDAD</b><br>City  | JUNIN  |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br>Date of calibration   | 2018 - 01 - 31   |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br>Date of Issue  | 2018 - 02 - 06   |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br>Number of pages of this certificate and documents attached | 03   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
Authorized Signature (s)

  
**Tecg. Víctor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.  
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 21816

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.           |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )       |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11.2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 195,133 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 48,982 5 mm           | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Dámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 180,463 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 4              | Abertura Nominal        | 4,75 mm                              |      |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 4,75 mm ± 0,135 mm | 4,663 mm                | 27 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 5,125 mm           | 4,805 mm                |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,118 mm           | 0,065 mm                | Aberturas medidas                    | 30   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 1,6              |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 1,9              | 1,595 mm     | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 1,3              |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LMI

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 21816

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 59 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 59 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21816



**Tecg. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Mig. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fo de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 21815

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | <b>Pág 1 de 3</b> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR  |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 56804  |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | N.I.   |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 10   |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 02 - 06   |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*



**Tecg. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.  
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.



NÚMERO: L - 21815

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11.2015  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.                           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                   | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|-------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro Interior | 203,2 mm + 0,76 mm | 195,238 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal    | 50,8 mm            | 50,1950 mm            | 0,009 1 mm              | 2,00                                 |
| Díametro de Torno | 190,2 mm           | 190,523 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 10          | Abertura Nominal        | 2 mm                                 |      |
|----------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido    | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 2 mm ± 0,069 mm | 1987,4 µm               | 5,4 µm                               | 2,04 |
| Abertura Máxima X          | 2,204 mm        | 2039,6 µm               |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,064 mm        | 17,5 µm                 | Aberturas medidas                    | 50   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Díametro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro del Alambre | 0,900 mm         |              |                         |                                      |
| Díametro Máximo      | 1,040 mm         | 894,9 µm     | 5,4 µm                  | 2,04                                 |
| Díametro Mínimo      | 0,770 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

NÚMERO: L - 21815

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 65 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 65 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21815



**Tecg-Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing-Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 21817

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"  | <b>Pág 1 de 3</b> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR   |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST   |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 56655   |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | N.I.  |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 20  |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.   |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN   |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 02 - 02  |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06  |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03  |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*



**Tercy-Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*



NÚMERO: L - 21817

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11.2015  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.                           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 195,675 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,100 0 mm           | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Díametro de Tamizado | 190,2 mm           | 160,320 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 20             | Abertura Nominal        | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incertidumbre Expandida |                                      |      |
| Abertura Promedio Y        | 850 µm ± 26,198 µm | 856,4 µm                | 5,3 µm                               | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 863,891 µm         | 872,9 µm                |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 35,29 µm           | 19,7 µm                 | Aberturas medidas                    | 80   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

**Díametro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro del Alambre | 0,500 mm         |              |                         |                                      |
| Díametro Máximo      | 0,580 mm         | 477,7 µm     | 5,3 µm                  | 2,00                                 |
| Díametro Mínimo      | 0,430 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.  
 \*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

NÚMERO: L - 21817

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 65 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 65 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21817



**Teog. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vesia**  
Metrologo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 22760**

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>                           | TAMIZ 8"   | <i>Pág 1 de 3</i> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>                          | PINZUAR LTDA.  |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>                                     | GRANOTEST  |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>            | 61482  |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | E-GT-022   |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>                                       | 1 in.  |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>                                | CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE.<br>AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO<br>ÁREA DE SUELOS II Y CONCRETO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>                                      | JUNIN  |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>         | 2018 - 01 - 26   |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>                | 2018 - 04 - 12   |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b>        | 03   |                   |
| <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> |  |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*Authorized Signature (s)*

**Tecg. Víctor Alfonso Ballesteros**  
*Director Laboratorio Metrología*

**Ing. Miguel Andrés Vela**  
*Metrologo Laboratorio Metrología*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.           |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )       |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18880, L - 18078 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.          |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen al estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior   | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,340 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 50,235 0 mm           | 0,000 1 mm              | 2,00                                 |
| Diámetro de Trazado | 199,2 mm           | 199,668 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 1 in.            | Abertura Nominal        | 25 mm                                |      |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 25 mm ± 0,662 mm | 24,036 mm               | 27 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 26,258 mm        | 25,040 mm               |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica        | 0,230 mm                | Aberturas medidas                    | all  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 3,55             |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 4,1              | 3,482 mm     | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 3                |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1



### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,8 °C | Humedad Máxima: | 65 % |
| Temperatura Mínima: | 19,6 °C | Humedad Mínima: | 65 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Este certificado reemplaza al certificado L - 22088, con fecha de expedición 2018 - 02-07
6. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22760

  
Téc. Víctor Alfonso Ballesteros  
Director Laboratorio Metrología

  
Ing. Miguel Andrés Vela  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 22758**

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>                           | TAMIZ 8"   | <i>Pág 1 de 3</i> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>                          | PINZUAR LTDA.  |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>                                     | GRANOTEST  |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>            | 60397  |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal Identification</i>   | E-GT-023   |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>                                       | 1 ½ in.  |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>                                | CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y<br>CONCRETO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>                                      | JUNIN  |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>         | 2018 - 01 - 04   |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>                | 2018 - 04 - 12   |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b>        | 03   |                   |
| <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> |  |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Ing. Víctor Alfonso Ballesteros**  
*Director Laboratorio Metrología*

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
*Metrologo Laboratorio Metrología*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.           |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )       |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.          |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro Interior    | 203,2 mm + 0,76 mm | 203,243 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,442 mm             | 0,009 mm                | 2,00                                 |
| Díametro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,788 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

|                            | Designación        | 1 ½ in.      | Abertura Nominal        | 37,5 mm                              |
|----------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **   | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 37,5 mm ± 1,014 mm | 37,875 mm    |                         |                                      |
| Abertura Máxima X          | 39,167 mm          | 38,100 mm    | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica          | 0,212 mm     | Aberturas medidas       | at                                   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Díametro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro del Alambre | 4,5              |              |                         |                                      |
| Díametro Máximo      | 5,2              | 4,510 mm     | 27 µm                   | 2,00                                 |
| Díametro Mínimo      | 3,8              |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.



### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,8 °C | Humedad Máxima: | 65 % |
| Temperatura Mínima: | 19,6 °C | Humedad Mínima: | 65 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN


La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Este Certificado reemplaza al certificado L - 22086, con fecha de expedición 2018-02-06.
6. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22758

  
**Tecg. Víctor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado





**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

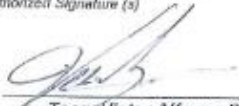


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 22761**

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | <i>Pág 1 de 3</i> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA.  |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 61584  |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | E-GT-024   |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 40   |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | :CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO #AREA DE SUELOS II Y<br>CONCRETO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 26   |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 04 - 12   |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Tecg. Víctor Alfonso Ballesteros**  
*Director Laboratorio Metrología*

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
*Metrologo Laboratorio Metrología*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co



NÚMERO: L - 22761

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleada</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Estereoscópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2273 del INM Y L - 18680, L - 18578 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.  |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,615 mm            | 0,016 mm             | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,117 5 mm           | 0,008 1 mm           | 2,00                                 |
| Diámetro de Tamizado | 100,2 mm           | 100,468 mm            | 0,016 mm             | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 40             | Abertura Nominal     | 425 µm                               |      |
|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 425 µm ± 13,992 µm | 432,0 µm             | 4,8 µm                               | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 487,500 µm         | 438,1 µm             |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 22,43 µm           | 4,1 µm               | Aberturas medidas                    | 120  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,280 mm         |              |                      |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,320 mm         | 280,2 µm     | 4,8 µm               | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,240 mm         |              |                      |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2  
\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1



### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,6 °C | Humedad Máxima: | 58 % |
| Temperatura Mínima: | 19,5 °C | Humedad Mínima: | 58 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN


La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Este certificado reemplaza al certificado L - 22090 con fecha de expedición 2018 - 02 - 07
6. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22761

  
**Tecg. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fir de Certificado

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 21828**

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | <i>Pág 1 de 3</i> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA.  |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 59479  |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | No Presenta  |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 60   |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 24   |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*



**Tec. Víctor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.  
*El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.*  
*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*

NÚMERO: L - 21828

Pág. 2 de 3

### DATOS TÉCNICOS

|  |   |
|--|---|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )  |
| <b>Método Emplead</b>                          | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.                           |

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

#### Calibración del Marco:

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,46 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro Interior    | 202,2 mm ± 0,75 mm | 203,430 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 50,117,5 mm           | 0,009,1 mm              | 2,00                                 |
| Dímetro de Tarizado | 190,2 mm           | 190,703 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

#### Calibración de la Abertura:

|                            | Designación       | No. 80       | Abertura Nominal        | 250 µm                               |
|----------------------------|-------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **  | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,46 % de nivel de confianza |
| Altura Promedio Y          | 250 µm ± 8,902 µm | 281,2 µm     | 4,8 µm                  | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 302,038 µm        | 288,0 µm     |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 16,11 µm          | 3,5 µm       | Aberturas medidas:      | 180                                  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

#### Dímetro del Alambre:

|                     | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,46 % de nivel de confianza |
|---------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro del Alambre | 0,160 mm         |              |                         |                                      |
| Dímetro Máximo      | 0,210 mm         | 157,0 µm     | 4,8 µm                  | 2,00                                 |
| Dímetro Mínimo      | 0,130 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.  
\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

NÚMERO: L - 21828

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,3 °C | Humedad Máxima: | 60 % |
| Temperatura Mínima: | 19,2 °C | Humedad Mínima: | 60 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21828



**Ing. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrologo Laboratorio Metrología

Fir de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 21826**

|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA.  |            |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 60810  |            |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | No Presenta  |            |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 140  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |            |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 24   |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Teco Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.  
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 21826

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleados</b>                        | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18876, L - 18877 y L - 18879 de Pinzuar Ltda.                           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni armagas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95-95 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 205,2 mm + 0,76 mm | 203,336 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,280 0 mm           | 0,009 1 mm              | 2,00                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 191,163 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 140           | Abertura Nominal        | 106 µm                               |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido      | Incertidumbre Expandida | k para 95-95 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 108 µm ± 4,659 µm | 103,3 µm                | 1,9 µm                               | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 137,372 µm        | 108,2 µm                |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 9,65 µm           | 1,6 µm                  | Aberturas medidas                    | 200  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,071 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,082 mm         | 76,1 µm      | 1,9 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,060 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

 \* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.  
 \*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.



NÚMERO: L - 21826

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,6 °C | Humedad Máxima: | 62 % |
| Temperatura Mínima: | 20,3 °C | Humedad Mínima: | 57 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21826



**Pedg. Víctor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 21830

|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"   | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA.  |            |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 61683  |            |
| <b>IDENTIFICACION INTERNA</b><br><i>Internal Identification</i>   | No Presenta  |            |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 200  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.  |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV.MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO |            |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN  |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 24   |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of Issue</i>  | 2018 - 02 - 06   |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*



**Tceg. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología



**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.  
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.  
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

NÚMERO: L - 21830

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.   |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )   |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11.2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18876, L - 18877 y L - 18879 de Pinzuar Ltda.                          |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                       | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro Interior     | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,370 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal        | 50,8 mm            | 50,412 5 mm           | 0,009 1 mm              | 2,00                                 |
| Díametro de Terminado | 190,2 mm           | 191,355 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                 | No. 200          | Abertura Nominal        | 75 µm                                |
|-----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Valor Nominal **            | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y         | 75 µm ± 3,733 µm | 78,6 µm                 | 1,9 µm                               |
| Abertura Máxima X           | 100,866 µm       | 78,9 µm                 |                                      |
| Desviación Estándar: Máxima | 8,04 µm          | 1,2 µm                  | Aberturas medias                     |
|                             |                  |                         | 250                                  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Díametro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro del Alambre | 0,050 mm         |              |                         |                                      |
| Díametro Máximo      | 0,058 mm         | 47,9 µm      | 1,9 µm                  | 2,00                                 |
| Díametro Mínimo      | 0,043 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

 \* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.  
 \*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.



### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,5 °C | Humedad Máxima: | 62 % |
| Temperatura Mínima: | 20,2 °C | Humedad Mínima: | 58 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21830

  
**Tec. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Métrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**  
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

**T-24375-001 R0**

Page / Pág 1 de 4

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>  | HORNO ELÉCTRICO                                     | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p> |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>  | PERUTEST  |  |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>   | PS-H1   |  |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>  | 248   |  |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i>   | E-GT-053  |  |
| <b>Intervalo de Medición</b><br><i>Measurement Range</i>  | 50 °C a 300 °C                                      |  |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C. |  |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>  | Av. Mariscal Castilla No. 3950                      |  |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>  | El Tambo - Huancayo                                 |  |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><i>Date of Calibration</i>   | 2021 - 09 - 16                                      |  |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><i>Date of Issue</i>   | 2021 - 09 - 23                                      |  |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 04  |  |

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tecg. Oscar Eduardo Briceño**  
Metrología Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 18 #1038-72 | PBX 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**DATOS TÉCNICOS**

**Método Empleado** Comparación Directa  
**Documento de Referencia** DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken Ausgabe 09/2018  
**Resolución** 0,1 °C  
**Patrón(es) de referencia** Termómetro Digital  
**Certificado de Calibración** T-20263-001 R0 de Pinzuar  
**Volumen útil** 65 l

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

| Indicación del Patrón<br>°C | Indicación del Equipo<br>°C | Corrección<br>°C | Incertidumbre Expandida<br>°C | $k_{p=95,45\%}$ |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
| 58,5                        | 60,4                        | -1,9             | 4,5                           | 2,0             |
| 109,2                       | 110,0                       | -0,8             | 5,7                           | 2,0             |

Tabla 1. Resultados de la calibración

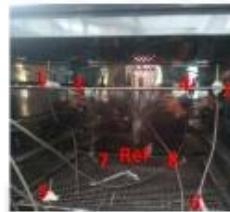


Gráfico 1. Ubicación de los sensores

**Resultados de la Caracterización para 60 °C**

| Set Point <sup>1</sup><br>°C | Estabilidad del Medio <sup>2</sup><br>°C | Uniformidad del Medio <sup>3</sup><br>°C | Efecto de Radiación <sup>4</sup><br>°C | Efecto de Carga <sup>5</sup><br>°C |
|------------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| 60,00                        | 0,62                                     | 3,66                                     | 0,97                                   | -----                              |

Tabla 2. Resultados de la caracterización

| Sensor 1<br>°C | Sensor 2<br>°C | Sensor 3<br>°C | Sensor 4<br>°C | Sensor 5<br>°C | Sensor 6<br>°C | Sensor 7<br>°C | Sensor 8<br>°C | Sensor de Referencia<br>°C |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|
| 59,07          | 56,21          | 59,70          | 58,90          | 59,72          | 57,23          | 59,72          | 62,15          | 58,50                      |

Tabla 3. Valor promedio de los sensores

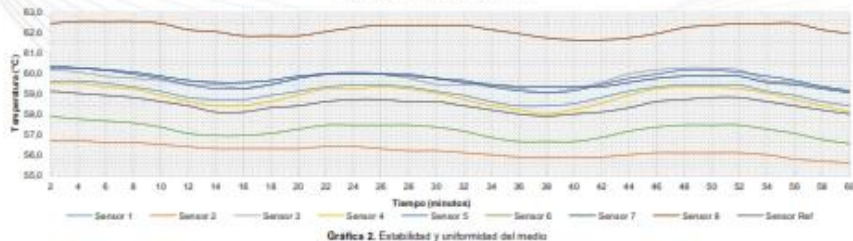


Gráfico 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LMPC-01-F-01 R7.3



### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

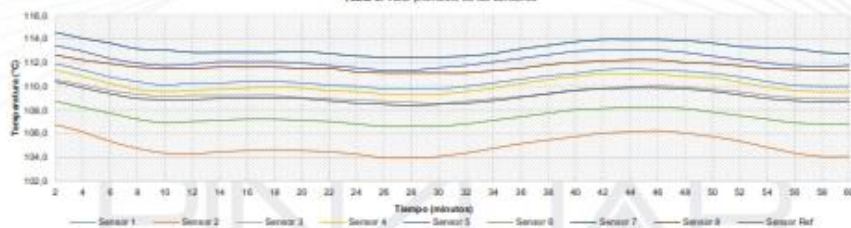
#### Resultados de la Caracterización para 110 °C

| Set Point <sup>1</sup> | Estabilidad del Medio <sup>2</sup> | Uniformidad del Medio <sup>3</sup> | Efecto de Radiación <sup>4</sup> | Efecto de Carga <sup>5</sup> |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| °C                     | °C                                 | °C                                 | °C                               | °C                           |
| 110,00                 | 1,40                               | 4,14                               | 2,19                             | -----                        |

Tabla 4. Resultados de la caracterización

| Sensor 1 | Sensor 2 | Sensor 3 | Sensor 4 | Sensor 5 | Sensor 6 | Sensor 7 | Sensor 8 | Sensor de Referencia |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|
| °C       | °C       | °C       | °C       | °C       | °C       | °C       | °C       | °C                   |
| 110,59   | 105,02   | 109,35   | 110,13   | 112,24   | 107,42   | 113,25   | 111,68   | 109,16               |

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



LMPC-01-F01 R7.3

LABORATORIO DE METROLOGÍA



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN** (Continuación)

**Definiciones**

- <sup>1</sup> Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- <sup>2</sup> Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>3</sup> Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>4</sup> Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- <sup>5</sup> Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de calibración fue ÁREA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CORTE DIRECTO. Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

**Temperatura Máxima** 24,0 °C  
**Temperatura Mínima** 23,5 °C

**Humedad Máxima** 35 %HR  
**Humedad Mínima** 34 %HR

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-24375-001

Fin del Documento

LM-PC-21-F-02 R7.3





**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

**M-25433-003 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>                              | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO  | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>                        | OHAUS  |   |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>                                   | R31P15   |   |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>                  | 8335130592   |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small> | E-GT-057   |   |
| <b>Carga Máxima</b><br><small>Maximum load</small>                      | 15000 g  |   |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>                           | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.   |   |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>                              | AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE UNCP-SNOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO |   |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>                                    | Huancayo   |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>       | 2022 - 01 - 19   |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>                 | 2022 - 02 - 09   |   |

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**

04

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Miguel Veja Avellaneda**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

**Tecg. Francisco Durán Romero**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

LAB-2022-01-013

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Método Empleado</b>            | Comparación Directa  |
| <b>Número de Serie</b>            | 8335130592   |
| <b>Identificación Interna</b>     | E-GT-057   |
| <b>Resolución</b>                 | 0.1 g  |
| <b>Intervalo Calibrado</b>        | 5 g a 15000 g  |
| <b>Instrumentos de Referencia</b> | Pesas cilíndricas  |
| <b>Clase de exactitud</b>         | F1   |
| <b>Certificado No.</b>            | M-23728-002 PINZUAR /CAP-591-21 WR Laboratories  |
| <b>Documento de Referencia</b>    | Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático. |

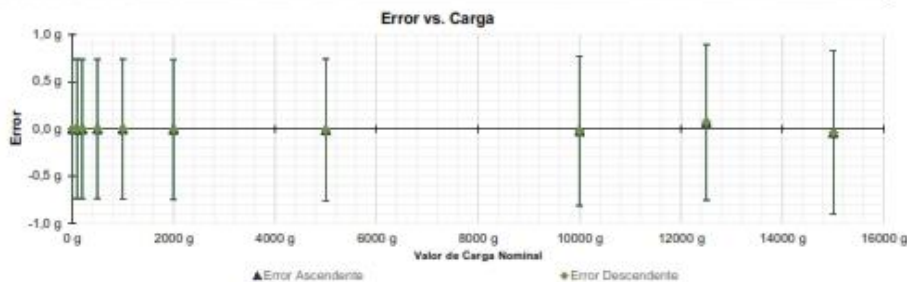
**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4.5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**  
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga<br>g | Indicación<br>Ascendente<br>g | Indicación<br>Descendente<br>g | Error Ascendente<br>g | Error Descendente<br>g | Incertidumbre<br>Expandida<br>±g | $k^1_{p=95,45\%}$<br>----- |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 5,00       | 5,0                           | 5,0                            | 0,00                  | 0,00                   | 0,74                             | 2,32                       |
| 100,00     | 100,0                         | 100,0                          | 0,00                  | 0,00                   | 0,74                             | 2,32                       |
| 200,00     | 200,0                         | 200,0                          | 0,00                  | 0,00                   | 0,74                             | 2,32                       |
| 500,00     | 500,0                         | 500,0                          | 0,00                  | 0,00                   | 0,74                             | 2,32                       |
| 1 000,00   | 1 000,0                       | 1 000,0                        | 0,00                  | 0,00                   | 0,74                             | 2,32                       |
| 2 000,01   | 2 000,0                       | 2 000,0                        | - 0,01                | - 0,01                 | 0,74                             | 2,32                       |
| 5 000,01   | 5 000,0                       | 5 000,0                        | - 0,01                | - 0,01                 | 0,75                             | 2,28                       |
| 10 000,02  | 10 000,0                      | 10 000,0                       | - 0,02                | - 0,02                 | 0,79                             | 2,18                       |
| 12 500,03  | 12 500,1                      | 12 500,1                       | 0,07                  | 0,07                   | 0,83                             | 2,14                       |
| 15 000,04  | 15 000,0                      | 15 000,0                       | - 0,04                | - 0,04                 | 0,87                             | 2,11                       |



**Figura 1.** Gráfica para el ensayo de error de indicación.

<sup>1</sup> Factor de cobertura  
LM-PC-04-F-01 R7.5

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

**Tabla 2.**  
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| Valor Nominal de la Carga 5000 g            |                            |                               |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| Posición                                    | Indicación del Instrumento | Diferencia Respecto al Centro |
| -----                                       | g                          | g                             |
| 1   | 5 000,0                    | -----                         |
| 2   | 4 999,7                    | -0,3                          |
| 3   | 5 000,0                    | 0,0                           |
| 4   | 5 000,0                    | 0,0                           |
| 5   | 5 000,1                    | 0,1                           |
| <b>Diferencia máxima respecto al centro</b> |                            | <b>0,3</b>                    |

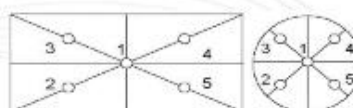


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 3.**  
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| Cantidad de Repeticiones   | Valor Nominal de las Cargas |                            |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                            | 7500 g                      | 15000 g                    |
|                            | Indicación del Instrumento  | Indicación del Instrumento |
| 1                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 2                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 3                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 4                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 5                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 6                          | 7 501,0                     | 15 000,0                   |
| 7                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 8                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 9                          | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| 10                         | 7 500,0                     | 15 000,0                   |
| <b>Desviación Estándar</b> | <b>0,316 g</b>              | <b>0,000 g</b>             |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la calibración fue Ensayo Especiales, INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.; Huancayo. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

|                                    |            |                                    |            |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| <b>Temperatura Máxima:</b>         | 17,0 °C    | <b>Temperatura Mínima:</b>         | 16,8 °C    |
| <b>Humedad Máxima:</b>             | 53 % HR    | <b>Humedad Mínima:</b>             | 51 % HR    |
| <b>Presión Barométrica Máxima:</b> | 1004,0 hPa | <b>Presión Barométrica Mínima:</b> | 1003,0 hPa |



#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura  $R$ , y también obtener su incertidumbre expandida  $U_R$ .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde  $R$  es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -2,74 E-09 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,02 E-01 + 1,76 E-09 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor  $k = 2$ , que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de  $k$  en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-25433-003**



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

**M-25433-001 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>                              | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO  | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>                        | OHAUS  |   |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>                                   | R31P30   |   |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>                  | 8335100199   |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i> | E-GT-058   |   |
| <b>Carga Máxima</b><br><i>Maximum load</i>                      | 30000 g  |   |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>                           | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.   |   |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>                              | AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE UNCP-SNOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO |   |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>                                    | Huancayo   |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><i>Date of calibration</i>       | 2022 - 01 - 19   |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><i>Date of issue</i>                 | 2022 - 02 - 09   |   |

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**

04

*Number of pages of the certificate and documents attached*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Ing. Miguel Veja Avellaneda**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

**Ing. Francisco Durán Romero**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LAB-25433-001 R03

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | Pbx 57 (1) 745 4556 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Método Empleado</b>            | Comparación Directa  |
| <b>Número de Serie</b>            | 8335100199   |
| <b>Identificación Interna</b>     | E-GT-058   |
| <b>Resolución</b>                 | 1 g  |
| <b>Intervalo Calibrado</b>        | 100 g a 30000 g  |
| <b>Instrumentos de Referencia</b> | Pesas cilíndricas  |
| <b>Clase de exactitud</b>         | F1 y F1  |
| <b>Certificado No.</b>            | M-23728-001 PINZUAR /CAP-481-21 WR Laboratorios / M-23728-002 PINZUAR /CAP-591-21 WR Laboratorios                      |
| <b>Documento de Referencia</b>    | Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático. |

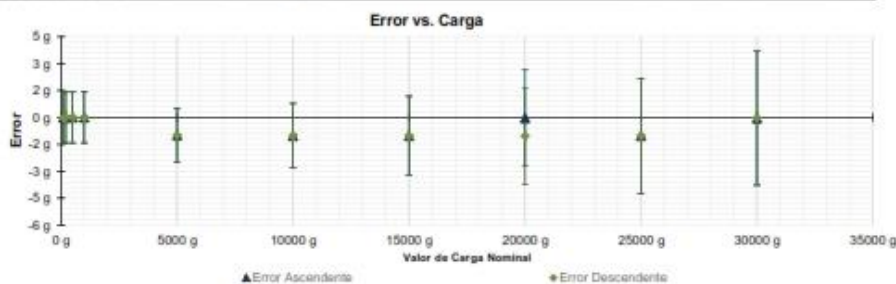
**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4.5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**  
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga<br>g | Indicación<br>Ascendente<br>g | Indicación<br>Descendente<br>g | Error Ascendente<br>g | Error Descendente<br>g | Incertidumbre<br>Expandida<br>±g | $k^1$ $p=95,45\%$<br>----- |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 100,0      | 100                           | 100                            | 0,0                   | 0,0                    | 1,4                              | 2,12                       |
| 200,0      | 200                           | 200                            | 0,0                   | 0,0                    | 1,4                              | 2,12                       |
| 500,0      | 500                           | 500                            | 0,0                   | 0,0                    | 1,4                              | 2,12                       |
| 1 000,0    | 1 000                         | 1 000                          | 0,0                   | 0,0                    | 1,4                              | 2,11                       |
| 5 000,0    | 4 999                         | 4 999                          | - 1,0                 | - 1,0                  | 1,5                              | 2,08                       |
| 10 000,0   | 9 999                         | 9 999                          | - 1,0                 | - 1,0                  | 1,8                              | 2,04                       |
| 15 000,0   | 14 999                        | 14 999                         | - 1,0                 | - 1,0                  | 2,2                              | 2,02                       |
| 20 000,0   | 20 000                        | 19 999                         | 0,0                   | - 1,0                  | 2,7                              | 2,01                       |
| 25 000,0   | 24 999                        | 24 999                         | - 1,0                 | - 1,0                  | 3,2                              | 2,01                       |
| 30 000,0   | 30 000                        | 30 000                         | 0,0                   | 0,0                    | 3,7                              | 2,01                       |



**Figura 1.** Gráfica para el ensayo de error de indicación.

<sup>1</sup> Factor de cobertura  
LM-PC-04-F-01 R7.5



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

**Tabla 2.**  
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| Valor Nominal de la Carga 10000 g           |                            |                               |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| Posición                                    | Indicación del Instrumento | Diferencia Respecto al Centro |
| -----                                       | g                          | g                             |
| 1   | 10 000                     | -----                         |
| 2   | 10 000                     | 0                             |
| 3   | 10 001                     | 1                             |
| 4   | 9 998                      | - 2                           |
| 5   | 9 999                      | - 1                           |
| <b>Diferencia máxima respecto al centro</b> |                            | <b>2</b>                      |

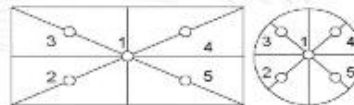


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 3.**  
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| Cantidad de Repeticiones   | Valor Nominal de las Cargas |                            |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                            | 15000 g                     | 30000 g                    |
|                            | Indicación del Instrumento  | Indicación del Instrumento |
| 1                          | 15 000                      | 30 001                     |
| 2                          | 14 999                      | 30 001                     |
| 3                          | 14 999                      | 30 001                     |
| 4                          | 14 999                      | 30 000                     |
| 5                          | 14 999                      | 30 000                     |
| 6                          | 15 000                      | 30 000                     |
| 7                          | 15 000                      | 30 000                     |
| 8                          | 14 999                      | 30 000                     |
| 9                          | 14 999                      | 30 001                     |
| 10                         | 15 000                      | 30 001                     |
| <b>Desviación Estándar</b> | <b>0,52 g</b>               | <b>0,53 g</b>              |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la calibración fue Área de suelos III y concreto, INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.; Huancayo. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

|                                    |            |                                    |            |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| <b>Temperatura Máxima:</b>         | 17,0 °C    | <b>Temperatura Mínima:</b>         | 16,8 °C    |
| <b>Humedad Máxima:</b>             | 53 % HR    | <b>Humedad Mínima:</b>             | 51 % HR    |
| <b>Presión Barométrica Máxima:</b> | 1004,0 hPa | <b>Presión Barométrica Mínima:</b> | 1003,0 hPa |



#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura  $R$ , y también obtener su incertidumbre expandida  $U_R$ .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde  $R$  es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -4,21 E-05 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 4,44 E-01 + 3,01 E-08 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor  $k = 2$ , que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de  $k$  en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-25433-001**





**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 22628**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"  | <i>Pág 1 de 3</i> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA.   |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST   |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Classification number</i>  | 62063   |                   |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | E-GT-264  |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 8   |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.   |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y<br>CONCRETO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN   |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 04 - 11  |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 04 - 12  |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03  |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Tecy. Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454655

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.   |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )   |
| <b>Método Emplead</b>                          | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.                          |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al limz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el limz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,330 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,6675 mm            | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Díametro de Tamizado | 190,2 mm           | 189,615 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 8              | Abertura Nominal | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------------|--------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       |                  |                         |                                      |
| Abertura Promedio Y        | 2,38 mm ± 0,009 mm | 2320,2 µm        | 0,6 µm                  | 2,05                                 |
| Abertura Máxima X          | 2,580 mm           | 2580,2 µm        |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,071 mm           | 20,1 µm          | Aberturas medidas       | 40                                   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Díametro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díametro del Alambre | 1,000 mm         |              |                         |                                      |
| Díametro Máximo      | 1,150 mm         | 857,9 µm     | 0,8 µm                  | 2,05                                 |
| Díametro Mínimo      | 0,850 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

44



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



NÚMERO: L - 22628

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,9 °C | Humedad Máxima: | 55 % |
| Temperatura Mínima: | 19,9 °C | Humedad Mínima: | 55 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN


La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22628

  
Tecn. Victor Alfonso Ballesteros  
Director Laboratorio Metrología

  
Ing. Miguel Andrés Vela  
Metrologo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 22630**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>   | TAMIZ 8"  | <i>Pág 1 de 3</i> |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA  |                   |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST   |                   |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>  | 62476   |                   |
| <b>IDENTIFICACION INTERNA</b><br><i>Internal Identification</i>   | E-GT-266  |                   |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>   | No. 30  |                   |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.   |                   |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y<br>CONCRETO |                   |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>  | JUNIN   |                   |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 04 - 11  |                   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>  | 2018 - 04 - 12  |                   |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b><br><i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> | 03  |                   |

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signature (s)*

  
**Tecg. Victor Alfonso Ballesteros**  
*Director Laboratorio Metrología*

  
**Ing. Miguel Andrés Vela**  
*Metrologo Laboratorio Metrología*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.  
*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 22630

Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.   |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )   |
| <b>Método Empleada</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.                          |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                     | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,283 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal      | 50,8 mm            | 50,3725 mm            | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Dímetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,668 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 30             | Abertura Nominal        | 800 µm                               |     |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |     |
| Abertura Promedio Y        | 800 µm ± 19,036 µm | 804,9 µm                |                                      |     |
| Abertura Máxima X          | 690,690 µm         | 815,6 µm                | 4,9 µm                               |     |
| Desviación Estándar Máxima | 20,06 µm           | 6,7 µm                  | Aberturas medidas                    | 100 |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Dímetro del Alambre:**

|                     | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|---------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Dímetro del Alambre | 0,400 mm         |              |                         |                                      |
| Dímetro Máximo      | 0,400 mm         | 399,2 µm     | 4,8 µm                  | 2,00                                 |
| Dímetro Mínimo      | 0,340 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E 11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E 11 - 17 Tabla 1.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

NÚMERO: L – 22630

Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,9 °C | Humedad Máxima: | 55 % |
| Temperatura Mínima: | 19,9 °C | Humedad Mínima: | 55 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

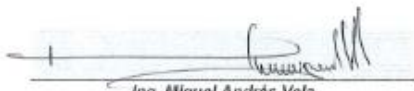
### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L – 22630

*Tecg. Victor Alfonso Ballesteros*  
Director Laboratorio Metrología



*Ing. Miguel Andrés Vela*  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fir de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



**PINZUAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD**  
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

**L 22627**

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>INSTRUMENTO</b><br><i>Instrument</i>                           | TAMIZ 8*  | Pág 1 de 3 |
| <b>FABRICANTE</b><br><i>Manufacturer</i>                          | PINZUAR LTDA.   |            |
| <b>MODELO</b><br><i>Model</i>                                     | GRANOTEST   |            |
| <b>NÚMERO DE SERIE</b><br><i>Identification number</i>            | 61824   |            |
| <b>IDENTIFICACIÓN INTERNA</b><br><i>Internal identification</i>   | E-GT-267  |            |
| <b>MALLA</b><br><i>Mesh</i>                                       | No. 50  |            |
| <b>SOLICITANTE</b><br><i>Customer</i>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO<br>INGENIEROS S.A.C.   |            |
| <b>DIRECCIÓN</b><br><i>Address</i>                                | CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-<br>SÑOS. GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -<br>HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y<br>CONCRETO |            |
| <b>CIUDAD</b><br><i>City</i>                                      | JUNIN   |            |
| <b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b><br><i>Date of calibration</i>         | 2018 - 04 - 11  |            |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b><br><i>Date of issue</i>                | 2018 - 04 - 12  |            |
| <b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b>        | 03  |            |
| <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i> |   |            |

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*Authorized Signature (s)*

**Ing. Víctor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

*The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.*

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co  
labmetrologia@pinzuar.com.co



**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2015  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18078 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.                           |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incididumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,078 mm            | 0,018 mm               | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,2960 mm            | 0,0091 mm              | 2,00                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,673 mm            | 0,016 mm               | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

|                            | Designación        | No. 80       | Abertura Nominal       | 300 µm                               |
|----------------------------|--------------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **   | Valor Medido | Incididumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 300 µm ± 10,362 µm | 303,8 µm     | 4,8 µm                 | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 358,233 µm         | 308,9 µm     |                        |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 18,15 µm           | 3,2 µm       | Aberturas medidas      | 180                                  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incididumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,200 mm         |              |                        |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,230 mm         | 191,0 µm     | 4,8 µm                 | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,170 mm         |              |                        |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

6/4





### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,9 °C | Humedad Máxima: | 55 % |
| Temperatura Mínima: | 19,9 °C | Humedad Mínima: | 55 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22627

**Tecg-Victor Alfonso Ballesteros**  
Director Laboratorio Metrología

**Ing. Miguel Andrés Vela**  
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2005  
11-LAC-004

## Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología Dimensional

**L - 26876**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |   |
|---|---|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>  | TAMIZ 8"  |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR LTDA.   |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>   | Granotest   |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>  | 63833   |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i>   | No Presenta   |
| <b>Malla</b><br><i>Mesh</i>   | No. 100   |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>  | HUANCAYO  |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2018 - 01 - 24  |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><i>Date of issue</i>   | 2018 - 01 - 31  |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 03  |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que los partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, this report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

### Firmas Autorizadas

Authorized signatories

**SERGIO IVAN  
MARTINEZ**

Firmado digitalmente por SERGIO  
IVAN MARTINEZ  
Fecha: 20180207 17:09:10 -0500'

**Tecg. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**FRANCISCO ADELFO  
DURAN ROMERO**

Firmado digitalmente por FRANCISCO  
ADELFO DURAN ROMERO  
Fecha: 20180207 17:48:55 -0500'

**Tecg. Francisco Adolfo Durán**  
Gerente Laboratorio de Metrología

DEPO-030-ET-002-100

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



### DATOS TÉCNICOS

|  |  |
|--|--|
| <b>Solicitante</b>                             | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.   |
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)   |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11-2017   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM-PC-12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | S-3415 del INM \ L - 24005, L - 24005, L - 24007 de Pinzuar Ltda.                                      |

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

#### Calibración del Marco:

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,423 mm            | 0,018 mm                | 2,00                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,7475 mm            | 0,0091 mm               | 2,00                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,175 mm            | 0,016 mm                | 2,00                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

#### Calibración de la Abertura:

| Designación                | No. 100           | Abertura Nominal        | 150 µm                               |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido      | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 150 µm ± 5,963 µm | 150,05 µm               | 0,95 µm                              | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 188,316 µm        | 154,37 µm               |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 11,86 µm          | 1,99 µm                 | Aberturas medidas                    | 200  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

#### Diámetro del Alambre:

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,100 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,115 mm         | 99,97 µm     | 0,95 µm                 | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,085 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

LMPC-12-F-01 Rev. 104



### CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,4 °C | Humedad Máxima: | 52 % |
| Temperatura Mínima: | 20,3 °C | Humedad Mínima: | 51 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 26876



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**  
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

**L-21042-002 R0**

Page / Pág 1 de 3

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>  | TAMIZ 8"  | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR   |  |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>   | PS33212   |  |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>  | 74466   |  |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i>   | E-GT-622  |  |
| <b>Malla</b><br><i>Mesh</i>   | 2 ½ in.   |  |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |  |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO |  |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>  | HUANCAYO  |  |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2020 - 07 - 01  |  |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><i>Date of issue</i>   | 2020 - 07 - 09  |  |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 03  |  |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se separan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**

Authorized signatures

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

IMP513F311022

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. 18 #1038-72 | Páq. 67 | D) 745 4655 - 2774233940 | labmetrologiapinzuar.com | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )                   |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11-2017  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM - PC - 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad        |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar. |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díámetro Interior    | 203,2 mm + 0,76 mm | 203,47 mm             | 0,27 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 49,70 mm              | 0,25 mm                 | 3,32                                 |
| Díámetro de Tamizado | 180,2 mm           | 180,53 mm             | 0,37 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 2 ½ in.          | Abertura Nominal        | 63 mm                                |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 63 mm ± 1,685 mm | 63,436 mm               |                                      |
| Abertura Máxima X          | 65,443 mm        | 63,480 mm               | 21 µm                                |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica        | 0,056 mm                | Aberturas medidas                    |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Díámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Díámetro del Alambre | 5,6 mm           |              |                         |                                      |
| Díámetro Máximo      | 6,4 mm           | 6,033 mm     | 21 µm                   | 2,00                                 |
| Díámetro Mínimo      | 4,8 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.  
\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LM-PC-03-F01 R13.0



### CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,1 °C | Humedad Máxima: | 50 % |
| Temperatura Mínima: | 19,1 °C | Humedad Mínima: | 50 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Nombre</b>             | Ing Víctor Peña                           |
| <b>Organización</b>       | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS |
| <b>Cargo</b>              | Gerente General                           |
| <b>Teléfono</b>           | 964966015                                 |
| <b>Correo Electrónico</b> | grupocentauroingenieros@gmail.com         |

### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-21042-002**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R12.0



## Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Página / Pág 1 de 3

|  |                |  |
|--|----------------|--|
| <b>Equipo</b><br>Instrument  | TAMIZ 12"      | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br>Manufacturer  | PINZUAR        |  |
| <b>Modelo</b><br>Model   | PG353/4        |  |
| <b>Número de Serie</b><br>Serial Number  | 76982          |  |
| <b>Identificación Interna</b><br>Internal Identification   |                |  |
| <b>Malla</b><br>Mesh   | ¼ in.          |  |
| <b>Solicitante</b><br>Customer   |                |  |
| <b>Dirección</b><br>Address  |                |  |
| <b>Ciudad</b><br>City  |                |  |
| <b>Fecha de Calibración</b><br>Date of calibration   | 2020 - 06 - 22 |  |
| <b>Fecha de Emisión</b><br>Date of issue   | 2020 - 07 - 10 |  |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br>Number of pages of the certificate and documents attached | 03             |  |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

### Firmas Autorizadas

Authorized signature(s)

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Metólogo Laboratorio de Metrología

IMP-2020-07-10-03

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Q 16 #1036-72 | 1996 87 (1) 745 4026 - 3174233640 | admin@ingopinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





### DATOS TÉCNICOS

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)              |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2017   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |

Certificados No.

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

#### Calibración del Marco:

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 304,8 mm + 0,76 mm | 305,1 mm              | 1,8 mm                  | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 82,6 mm            | 83,11 mm              | 0,21 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 279,8 mm           | 288,83 mm             | 0,53 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

#### Calibración de la Abertura:

| Designación                | % in.            | Abertura Nominal        | 19 mm                                |      |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 19 mm ± 0,522 mm | 19,065 mm               | 21 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 20,013 mm        | 19,190 mm               |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,393 mm         | 0,097 mm                | Aberturas medidas                    | 30   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

#### Diámetro del Alambre:

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 3,2 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 3,6 mm           | 2,976 mm     | 21 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 2,7 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

LMPC-104-01 R122



### CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,4 °C | Humedad Máxima: | 50 % |
| Temperatura Mínima: | 19,4 °C | Humedad Mínima: | 50 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

**Nombre**  
**Organización**  
**Cargo**  
**Teléfono**  
**Correo Electrónico**

### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-016 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

LM-PC-10-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 19 #1035-72 | 1796, 87 (C) 745-4555 - 5174233340 | [inform@pinzuar.com.co](mailto:inform@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

**L-21042-001 R0**

Page / Pág 1 de 3

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>  | TAMIZ 8"  | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR   |  |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>   | PS33005   |  |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>  | 73196   |  |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i>   | E-QT-627  |  |
| <b>Malla</b><br><i>Mesh</i>   | 5 in.   |  |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>   | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  |  |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>  | CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO |  |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>  | HUANCAYO  |  |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2020 - 07 - 01  |  |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><i>Date of issue</i>   | 2020 - 07 - 09  |  |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 03  |  |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se saquen de contexto. Las certificaciones de calibración sin firma no son válidas.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**

Authorized signatures

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Metólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 18 #1128-72 | Pbx. 67 (1) 745 4625 - 3174233840 | [atmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:atmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)                     |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2017  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad        |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar. |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,25 mm             | 0,53 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 49,86 mm              | 0,42 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,16 mm             | 0,07 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 5 in.             | Abertura Nominal        | 125 mm                               |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido      | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 125 mm ± 3,280 mm | 124,738 mm              | 21 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 129,056 mm        | 126,325 mm              |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica         | 0,740 mm                | Abertura medida                      | all  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 8,0 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 9,2 mm           | 8,004 mm     | 21 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 6,8 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

LMPC-13-F-01 R0.00



### CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 19,5 °C | Humedad Máxima: | 51 % |
| Temperatura Mínima: | 19,4 °C | Humedad Mínima: | 50 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Nombre</b>             | Ing Victor Peña                           |
| <b>Organización</b>       | INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS |
| <b>Cargo</b>              | Gerente General                           |
| <b>Teléfono</b>           | 964966015                                 |
| <b>Correo Electrónico</b> | grupocentauroingenieros@gmail.com         |

### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-21042-001**

Fin de Certificado

LM-PC-13-F-01 R12.0



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

**M-25433-004 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

**Equipo** INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO

Instrument

**Fabricante** ACZET

Manufacturer

**Modelo** C2602

Model

**Número de Serie** 02322008025

Serial Number

**Identificación Interna** E-GT-1392

Internal Identification

**Carga Máxima** 600 g

Maximum load

**Solicitante** INVERSIONES GENERALES CENTAURO

Customer

INGENIEROS S.A.C.

**Dirección** AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE  
UNCP-SNOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -  
HUANCAYO - EL TAMBO

Address

**Ciudad** Huancayo

City

**Fecha de Calibración** 2022 - 01 - 19

Date of calibration

**Fecha de Emisión** 2022 - 02 - 09

Date of issue

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 04

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se secan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Miguel Vela Avellaneda**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

**Tecg. Francisco Durán Romero**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LAB-004-01-013

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174253640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

**DATOS TÉCNICOS**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Método Empleado</b>            | Comparación Directa  |
| <b>Número de Serie</b>            | 02322008025  |
| <b>Identificación Interna</b>     | E-GT-1392  |
| <b>Resolución</b>                 | 0,01 g   |
| <b>Intervalo Calibrado</b>        | 1 g a 800 g  |
| <b>Instrumentos de Referencia</b> | Pesas cilíndricas  |
| <b>Clase de exactitud</b>         | F1   |
| <b>Certificado No.</b>            | M-23728-002 PINZUAR /CAP-591-21 WR Laboratories  |
| <b>Documento de Referencia</b>    | Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático. |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4.5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**  
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga<br>g | Indicación<br>Ascendente<br>g | Indicación<br>Descendente<br>g | Error Ascendente<br>g | Error Descendente<br>g | Incertidumbre<br>Expandida<br>±g | k <sup>1</sup> p=95,45% |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1,000      | 1,00                          | 1,00                           | 0,000                 | 0,000                  | 0,013                            | 2,10                    |
| 5,000      | 5,00                          | 5,00                           | 0,000                 | 0,000                  | 0,013                            | 2,10                    |
| 10,000     | 10,00                         | 10,00                          | 0,000                 | 0,000                  | 0,013                            | 2,10                    |
| 20,000     | 20,00                         | 20,01                          | 0,000                 | 0,010                  | 0,013                            | 2,10                    |
| 50,000     | 50,00                         | 50,01                          | 0,000                 | 0,010                  | 0,013                            | 2,10                    |
| 100,000    | 100,00                        | 100,00                         | 0,000                 | 0,000                  | 0,014                            | 2,09                    |
| 200,000    | 200,00                        | 200,01                         | 0,000                 | 0,010                  | 0,014                            | 2,07                    |
| 399,999    | 400,00                        | 400,00                         | 0,001                 | 0,001                  | 0,017                            | 2,03                    |
| 500,000    | 499,99                        | 499,99                         | - 0,010               | - 0,010                | 0,019                            | 2,02                    |
| 600,001    | 600,00                        | 600,00                         | - 0,001               | - 0,001                | 0,022                            | 2,02                    |

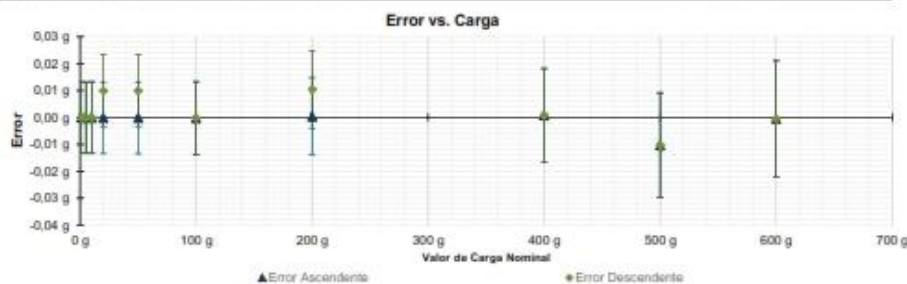


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

<sup>1</sup> Factor de cobertura  
LM-PC-04-F-01 RT5



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

**Tabla 2.**  
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| Valor Nominal de la Carga 200 g             |                            |                               |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| Posición                                    | Indicación del Instrumento | Diferencia Respecto al Centro |
| -----                                       | g                          | g                             |
| 1   | 200,01                     | -----                         |
| 2   | 200,00                     | -0,01                         |
| 3   | 200,01                     | 0,00                          |
| 4   | 200,00                     | -0,01                         |
| 5   | 200,00                     | -0,01                         |
| <b>Diferencia máxima respecto al centro</b> |                            | <b>0,01</b>                   |

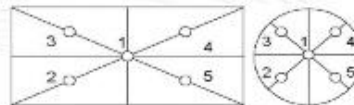


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 3.**  
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| Cantidad de Repeticiones   | Valor Nominal de las Cargas |                            |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                            | 300 g                       | 600 g                      |
|                            | Indicación del Instrumento  | Indicación del Instrumento |
| 1                          | 300,01                      | 600,00                     |
| 2                          | 300,00                      | 600,00                     |
| 3                          | 300,00                      | 600,00                     |
| 4                          | 300,00                      | 600,00                     |
| 5                          | 300,00                      | 600,00                     |
| 6                          | 300,01                      | 600,00                     |
| 7                          | 300,00                      | 600,01                     |
| 8                          | 300,00                      | 600,00                     |
| 9                          | 300,00                      | 600,00                     |
| 10                         | 300,01                      | 600,01                     |
| <b>Desviación Estándar</b> | <b>0,004 8 g</b>            | <b>0,004 2 g</b>           |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la calibración fue Área de suelos l y pavimentos, INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.; Huancayo. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

|                                    |            |                                    |            |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| <b>Temperatura Máxima:</b>         | 17,0 °C    | <b>Temperatura Mínima:</b>         | 16,8 °C    |
| <b>Humedad Máxima:</b>             | 53 % HR    | <b>Humedad Mínima:</b>             | 51 % HR    |
| <b>Presión Barométrica Máxima:</b> | 1004,0 hPa | <b>Presión Barométrica Mínima:</b> | 1003,0 hPa |





#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura  $R$ , y también obtener su incertidumbre expandida  $U_R$ .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde  $R$  es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -5,90 E-06 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 4,00 E-05 + 4,43 E-09 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor  $k = 2$ , que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de  $k$  en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesaje de Funcionamiento No Automático.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-25433-004**

**REGULARIDAD SUPERFICIAL  
RUGOSIDAD - MERLIN TRRL**

Código : F - 058

Versión : 1.0

Aprobado

**DATOS GENERALES**

PROYECTO:

UBICACIÓN:

SOLICITANTE:

REGISTRO :

FECHA:

**DATOS DE LA MUESTRA**

TRAMO:

CAPA DE EVALUACIÓN:

DESCRIPCIÓN:

**REGULARIDAD SUPERFICIAL / RUGOSIDAD - MERLIN TRRL**

**MERLIN**

TRAMO :

HUELLA :

CALCULOS

F =

D =

IRI =

=

PSI =

=

**HOJA CAMPO**

| 1 | 2 | 3 | NORMAL | 7 | 8 | 9 | 10 |    |
|---|---|---|--------|---|---|---|----|----|
|   |   |   |        |   |   |   |    | 1  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 2  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 3  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 4  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 5  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 6  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 7  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 8  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 9  |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 10 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 11 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 12 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 13 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 14 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 15 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 16 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 17 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 18 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 19 |
|   |   |   |        |   |   |   |    | 20 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 22 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 23 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 26 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 27 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 29 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 33 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 37 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 38 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 41 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 42 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 43 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 44 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 45 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 47 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 48 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 49 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50 |

**OBSERVACIONES**

---

---

---

### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS

INSTRUMENTO: FICHA DE REGULARIDAD SUPERFICIAL RUGOSIDAD – MERLIN TRRL

#### I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO:

|                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| Apellidos y Nombre:   | TICONA QUISPE JOHN DARWIN          |
| C.I.P.:               | 367739                             |
| Grado y Especialidad: | INGENIERO CIVIL                    |
| Cargo y Ocupación:    | ESPECIALISTA DE CONTROL DE CALIDAD |

#### II. DATOS GENERALES DEL INSTRUMENTO:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Elaborado por:     | CONGEMAT LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES          |
| Destinado a:       | MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) |
| Aplicación/Escala: | DIRECTA / REAL                                       |

#### III. VALIDACIÓN

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

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

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

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

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

IV. RESULTADO DE VALIDACION

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

V. OPINIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

ESTE INSTRUMENTO ES IDONEO PARA EL FIN PROPUESTO

---

---

---

Juliaca, 07 DE FEBRERO DE 2022



John Darwin Ticona Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 167739

Firma del experto

N° DNI: 46296185

N° CIP: 167739

### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS

INSTRUMENTO: FICHA DE REGULARIDAD SUPERFICIAL RUGOSIDAD – MERLIN TRRL

#### I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO:

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Apellidos y Nombre:   | JARA VILCO OHEIVIS YURY               |
| C.I.P.:               | 210662                                |
| Grado y Especialidad: | INGENIERO CIVIL                       |
| Cargo y Ocupación:    | INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN QA/QC |

#### II. DATOS GENERALES DEL INSTRUMENTO:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Elaborado por:     | CONGEOMAT LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES |
| Destinado a:       | MEDICIÓN DE IRI                              |
| Aplicación/Escala: | DIRECTA / REAL                               |

#### III. VALIDACIÓN

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

|                  |    |
|------------------|----|
| VALORACION TOTAL | 37 |
|------------------|----|

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

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

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

IV. RESULTADO DE VALIDACION

La valoración obtenida fue de 27 y está dentro del rango de valoración 33-40 y su validación fue EXCELENTE

V. OPINIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

EL FORMIO CUMPLE PARA LA DETERMINACIÓN DEL IICE

Juliaca, 07 DE FEBRERO 2022


Firma del experto

N° DNI: 72184123

N° CIP: 210662



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° LP-002-2022**

**RUGOSÍMETRO MERLIN**

**CLIENTE** : CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**DIRECCIÓN** : JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PINO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**DATOS DEL EQUIPO**

**Marca** : ARSOU GROUP S.A.C

**Modelo** : RUG001

**Serie** : 114

**Procedencia** : PERÚ

**Ubicación** : LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD  
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de emisión:

03/02/2022

CONGEMAT S.R.L.

## VERIFICACIÓN

### 1.- GENERALIDADES.

A solicitud de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA, se procedió a verificar un Rugosímetro Merlin. La

### 2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

#### Rugosímetro Merlin

Marca : ARSOU GROUP S.A.C  
Modelo : RUG001  
Serie : 114  
Procedencia : PERÚ

### 3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

|                |           |             |              |
|----------------|-----------|-------------|--------------|
| Dispositivo    | : PIE REY | Dispositivo | : Flexómetro |
| Marca          | : ACCUD   | Marca       | : Stanley    |
| Indicación     | : DIGITAL | Alcance     | : 3 m        |
| Identificación | : ACCUD-1 | División    | : 1 mm       |
| Alcance        | : 300 mm  | Clase       | : III        |
| División       | : 0.01 mm |             |              |

Equipo con Certificado de Calibración N° L-0031-2021 trazabilidad al Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL, Laboratorio Acreditado.

### 4.- PROCEDIMIENTO.

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. Segunda Edición.

### 5.- RESULTADOS.

- \* En el punto N° 6. Se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.



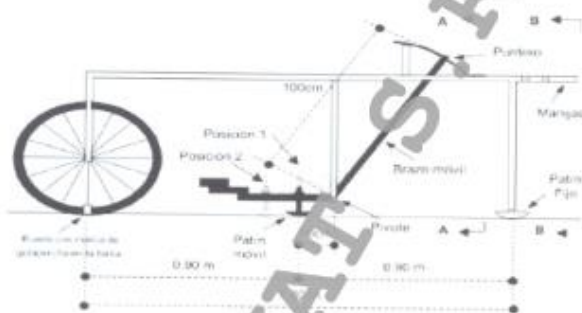
**6.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

N° LP-002-2022

Equipo : APARATO MERLIN (Machine for Evaluating Roughness using low-cost Instrumentation)

Norma de Ensayo : Laboratorio Británico de Investigación de Transporte y Caminos - TRRL

**Merlin** : Es un equipo que consta de un marco formado de dos elementos verticales y uno horizontal. Uno de los elementos verticales es una rueda donde una vuelta de la rueda es 2.15 m aprox. En la parte central del elemento horizontal se proyecta una barra vertical cuyo extremo inferior pivota un brazo móvil en cuyo extremo inferior se ubica un patín empalmado ajustable, mientras en el extremo superior se ubica el puntero siendo la relación de los brazos entre los segmentos pivote-extremo de 1:10.



**MEDIDAS REALIZADAS**

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| * Eje de rueda a Patin Fijo  | 185 cm |
| * Patin Fijo a Patin Móvil   | 90 cm  |
| * Patin móvil a Eje de rueda | 95 cm  |
| * Pivote a Patin Móvil       | 11 cm  |
| * Pivote a Puntero           | 82 cm  |
| Ficha de Calibración 1       | 5 cm   |
| Ficha de Calibración 1       | 6 cm   |

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0031-2021

Fecha de Emisión: 2021-05-28

Orden de trabajo: 0204-00

Expediente: 0851

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : ARSOU GROUP S.A.C.

Dirección : Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyna, San Martín de Porres - Lima - Lima

2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL  
Marca : ACCUD  
Serie : 190027258  
Modelo : CR2032  
Identificación : L0031[\*]  
Procedencia : NO INDICA  
Alcance de indicación : 300 mm  
Resolución : 0,01 mm

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-05-24 en el Laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

| Patrón Utilizado                 | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|----------------------------|
| Juegos de Bloques Patrón Grado 0 | LLA-251-2020               |
| Bloque Patrón Grado 0            | LLA-190-2021               |
| Bloque Patrón Grado 0            | LLA-026-2021               |
| Anillo Patrón Grado 0            | LLA-064-2020               |
| Varilla Patrón Grado 0           | LLA-024-2021               |

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en el momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
José Luis Panta Abad  
Lic. Ciencias Físicas  
CFP: 0395



**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021**

**6. RESULTADOS**

|                              | Mínima | Máxima |
|------------------------------|--------|--------|
| Temperatura Ambiental (°C) : | 19,7   | 19,8   |
| Humedad relativa (% H.R.) :  | 63     | 64     |

**ERROR DE REFERENCIA INICIAL**

| Valor Patrón (mm) | Error (µm) |
|-------------------|------------|
| 0,00              | 0          |

**ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES**

| Valor Patrón (mm) | Promedio de la indicación del Pie de Rey (mm) | Error (µm) |
|-------------------|---|------------|
| 0,00              | 0,00  | 0          |
| 20,00             | 20,00   | 0          |
| 50,00             | 50,00   | 0          |
| 100,00            | 100,00  | 0          |
| 150,00            | 150,00  | 0          |
| 200,00            | 200,00  | 0          |
| 300,00            | 300,00  | 1          |

**ERROR DE FORMADO DE LA SUPERFICIE PARCIAL**

| Valor Patrón (mm) | Error (E) (µm) |
|-------------------|----------------|
| 300,00            | 0              |

**ERROR DE REPETIBILIDAD**

| Valor Patrón (mm) | Error (R) (µm) |
|-------------------|----------------|
| 300,00            | 0              |



**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021**

**ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES**

| Valor Patrón<br>(mm) | Error ( $S_{e,i}$ )<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------|--|
| 25,00                | 0  |

**ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD**

| Valor Patrón<br>(mm) | Error ( $S_{e,p}$ )<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------|--|
| 25,00                | 0  |

**ERROR DE CONTACTO LINEAL**

| Valor Patrón<br>(mm) | Error (L)<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------|--------------------------------|
| 10,00                | 0                              |

**ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA**

| Valor Patrón<br>(mm) | Error (J)<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------|--------------------------------|
| 10,00                | 0                              |

**ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE FUENTE A LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES**

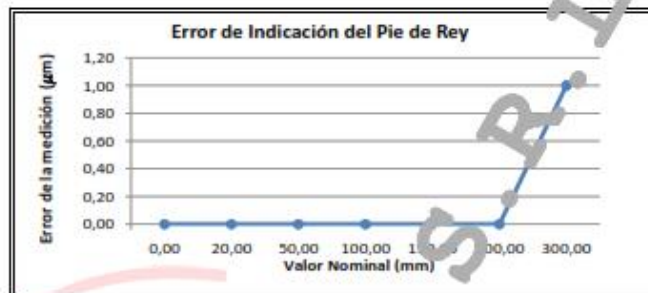
| Valor Patrón<br>(mm) | Error (K)<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------|--------------------------------|
| 5,00                 | 0                              |



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY

|               |  |
|---------------|--|
| INCERTIDUMBRE | $U = (8,18^2 + 0,03^2 \times L^2)^{0,5} \mu\text{m}$ |
|---------------|--|



7. OBSERVACIONES

L : indicación del Pie de Rey expresado en milímetros.  
Error de Indicación del Pie de Rey para medición de interiores =  
Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores ( $S_{e,i}$ )  
Error de Indicación del Pie de Rey para medición de profundidad =  
Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ( $S_{e,p}$ )  
Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.  
Para la calibración del Pie de Rey se consideró 2 subdivisiones de Escala.  
La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k = 2$  para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.  
(\* ) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.

Fin del Documento



# RESULTADOS DE LABORATORIO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Folio de página

#### INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : E00-2022-45 RETRPLAZA A EXPEDIENTE 583-2022-45  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH MARCELO  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [P.j.miranda.p@gmail.com](mailto:P.j.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSMISIBILIDAD DEL CAMINO VEICRAL PU-099, LAMPA 2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

CÓDIGO DE TRABAJO : P-033-2022 CÓDIGO DE MUESTRA : M-1 / C-1 (0.00 m a 0.33 m) PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 0.33  
 TIPO DE MATERIAL: SUELO CONDICIONES DE MUESTRA: ALTRADA PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : COORDENADAS: S-835581 N: 838876, UBICACIÓN: LAMPA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-02-2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-02-2022 CONDICIÓN DE MUESTRA: MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.

#### REFERENCIAS

NTP 330.120 (99) (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición  
 NTP 330.125 (99) (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
 NTP 330.134 (99) (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con arbolitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición  
 NTP 330.135 (99) (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición

Página 1 de 1

| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | % QUE PASA |
|--------|---------------|------------|
| 1"     | 25,000        | 100,00     |
| 2"     | 50,000        | 100,00     |
| 10/32" | 37,500        | 89,87      |
| 1"     | 25,000        | 88,13      |
| 3/8"   | 19,000        | 65,03      |
| 3/16"  | 9,500         | 66,57      |
| Nº4    | 4,750         | 18,02      |
| Nº20   | 0,850         | 44,84      |
| Nº40   | 0,425         | 13,79      |
| Nº60   | 0,250         | 30,61      |
| Nº100  | 0,150         | 34,79      |
| Nº200  | 0,075         | 34,16      |
| Nº400  | 0,037         | 34,16      |



| FINO    | ARENA  | GRAVA  |
|---------|--------|--------|
| 18,11%  | 43,91% | 41,98% |
| 100,00% |        |        |

| MÉTODO DE ENSAYO          | MULTIPUNTO |
|---------------------------|------------|
| PREPARACIÓN DE LA MUESTRA | ROMEDO     |
| ALREDEDOR DEL TAMIZ Nº 60 | 75,00      |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA                         |      |
|---|------|
| LÍMITE LÍQUIDO                                  | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO                                 | N.P. |
| ÍNDICE PLÁSTICO                                 | N.P. |
| * NO SE RECONOCIÓ LÍMITES DE ARENA              |      |
| * MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN |      |

| CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.) |                       | CLASIFICACIÓN AASHTO                                      |                                     |
|--------------------------|-----------------------|---|-------------------------------------|
| SM                       | ARENA LINDA CON GRAVA | CLASIFICACIÓN DE GRUPO                                    | A-1 a (4)                           |
|                          |                       | TIPOS USUALES DE MATERIALES CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS | FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRASA Y ARENA |
|                          |                       | CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBGRUPO                       | EXCELENTE A BUENA                   |

ADICIONES, OBSERVACIONES O RECALIFICACIONES DEL MÉTODO: NO APLICA  
 Temperatura Ambiente : 14,2°C  
 Humedad relativa : 51%  
 Área donde se realizó los ensayos : Guaya y Pedernales - Suelos y Cemento  
 Dirección del Laboratorio : Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo (Sede 1)

#### MUESTRA E IDENTIFICACIÓN REALIZADA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SE OBTIENEN SIN GARANTÍA COMO UNA CERTIFICACIÓN EN CONFORMIDAD CON NORMAS DE PREPARACIÓN O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS Y LAS FORMAS DE REGISTRO LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-05-016 REV 02 FECHA: 2022/02/17  
 INFORME AUTORIZADO POR EL LABET TÉCNICA ANEJA ANEJ

Folio de página

ING. VICTOR PÉREZ CUEVAS  
 CIP 70445  
 JEFE DE LABORATORIO



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Inicio de página

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 600-2022-AG-REEMPLAZA A EXPEDIENTE 503-2022-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARCO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD OCEAN VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : ricardo.miranda.p@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VICINAL PU-996, LAMPRA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPRA - LAMPRA - PUÑO  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

CÓDIGO DE TRABAJO : P-002-2022 CÓDIGO DE MUESTRA : M-4 / C-1 (0.00 m a 0.15 m) PROFUNDIDAD DE CAUCATA (m): 0.15  
 TIPO DE MATERIAL : SUELO CONDICIONES DE MUESTRA : ALTERADA PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : COORDENADAS E-351530 N: 630060N, UBICACIÓN: LAMPRA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 22-02-2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 24-02-2022 COMBINACIÓN DE MUESTRA : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.  
 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

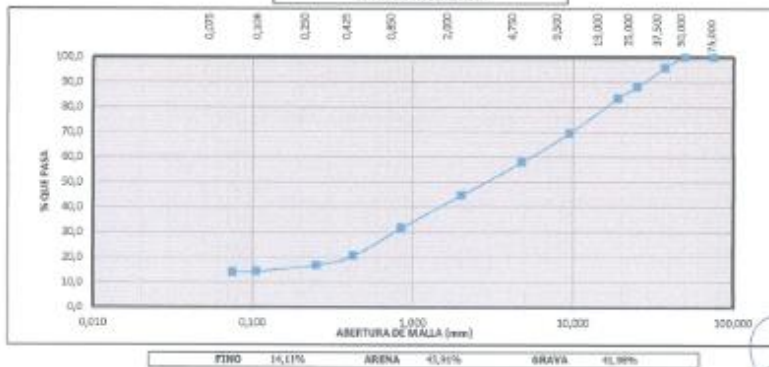
MÉTODOS DE ENSAYO

MPP 330.126 1999 (revisada el 2015) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición  
 MPP 330.129 1999 (revisada el 2015) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
 MPP 335.134 1999 (revisada el 2015) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición  
 MPP 336.135 1999 (revisada el 2016) SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición

Página 2 de 2

| DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA           |      |            |
|---------------------------------------|------|------------|
| % GRAYA                               | GG % | 16,39      |
|                                       | GF % | 25,59      |
| % ARENA                               | AG % | 13,10      |
|                                       | AF % | 24,23      |
| % FINOS                               | AP % | 0,49       |
|                                       | AT % | 14,11      |
| Tamaño Máximo de la Grava (mm)        |      | 50         |
| Forma del caso grueso                 |      | Redondeado |
| Porcentaje retenido en la 3 (mil) (µ) |      | 0,00       |
| Coeficiente de Curvatura              |      | -          |
| Coeficiente de Uniformidad            |      | -          |

CURVA GRANULOMÉTRICA



FINO 14,11% ARENA 41,94% GRAYA 41,96%

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN RELACION POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PROYECTO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.

LOS RESULTADOS DE ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y SU LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse PRECISAMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN UTILIZARSE COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA EMPRESA QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS FORMAN PARTE DEL REGISTRO DE DATOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS DEL Y COMO SU REGISTRO EN CALIDAD PARA SER PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-05-018 REV.00 FECHA: 2022/02/17

INFORME AUTORIZADO POR ING. ANASTASIELLA SUAREZ JARA

INGENIERO TECNICO EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. Victor Jara Suarez  
 INGENIERO TECNICO EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

PÁGINA DE FÁBULA

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 791-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 568-2022-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : ffc.h.miranda.p@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

MÉTODO DE ENSAYO:

NTP 339.127:1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 3

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 23 DE FEBRERO DEL 2022 MUESTRA : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 24 DE FEBRERO DEL 2022 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

| CODIGO DE TRABAJO | SOBEDO   | MUESTRA / PROF. DE MUESTRA     | COORDENADAS Y UBICACIÓN DE MUESTRA                 | PROFUNDIDAD DE CALCATA (M) | TIPO DE MUESTRA | CORRECCIÓN DE MUESTRA | N. DE REPETICIÓN | MÉTODO DE SECADO |
|-------------------|----------|--------------------------------|--|----------------------------|-----------------|-----------------------|------------------|------------------|
| P-033-2022        | CALICATA | M-1 / C-1<br>(0.00 m a 0.15 m) | COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA | 0,15                       | SUELO           | MUESTRA ALTERADA      | 2                | 110 °C ± 5       |

LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1%.  
 LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.  
 ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DE MÉTODO: NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES:

TEMPERATURA AMBIENTE : 19,0 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 50%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : SUELOS DE Y CONCRETO  
 DIRECCIÓN DEL LABORATORIO : AV. MARISCAL CASTILLAS N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO (SEDE 1)

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-019 REV.01 FECHA: 2022/02/17

INFORME AUTORIZADO POR ING. JAREY YÉSSICA ANDÍA ARIAS

FIN DE PÁGINA.

ING. JAREY YÉSSICA ANDÍA ARIAS  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Víctor Hugo Dueñas  
 INGENIERO EN CIVIL  
 2

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros  
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS CUMBRIDOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**MEDIO DE ENSAYO:**

Hoja 1 de 1

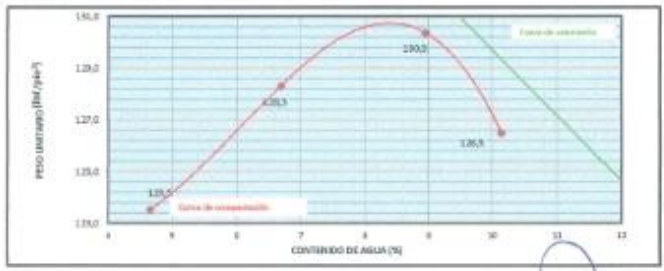
|                                      |   |  |  |                                 |              |
|--------------------------------------|---|--|--|---------------------------------|--------------|
| EXPEDIENTE N°                        | : 884-2022-AG-ESDPLAZA X DEPENDIENTE 702-2022-AG  |  |  | FECHA DE MUESTRO                | : 01/03/2022 |
| PETICIONARIO                         | : MIRANDA FERRAR, JOSEPH HAROLD   |  |  | FECHA DE INICIO DE ENSAYO       | : 01/03/2022 |
| ATENCIÓN                             | : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO   |  |  | FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO | : 30/03/2022 |
| CONTACTO DEL PETICIONARIO            | : No. 3333333333@gmail.com  |  |  | PROFUNDIDAD DE MUESTRA          | : 0,15 m     |
| PROYECTO                             | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ASFALTO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSIBILIDAD DEL CAMINO VECTAL, P.I. 999, LAFPA-2021 |  |  |                                 |              |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO               | : LAFPA - LAFPA - JUNIN   |  |  |                                 |              |
| FECHA DE RECEPCIÓN                   | : 14 DE FEBRERO DEL 2022  |  |  |                                 |              |
| FECHA DE EMISIÓN                     | : 27 DE MARZO DEL 2022  |  |  |                                 |              |
| DATOS DE LA MUESTRA                  | : P-025-2022 CALICATA : P-1 / C-1 (0,00 m a 0,15 m)   |  |  |                                 |              |
| CÓDIGO DE TRABAJOS                   | : P-025-2022  |  |  | FECHA DE MUESTRO                | : 01/03/2022 |
| PROXIMIDAD Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA | : COORDENADAS: 0-351333 N; 030947E, UBICACIÓN: LAFPA  |  |  | FECHA DE INICIO DE ENSAYO       | : 01/03/2022 |
| CONDICIÓN DE MUESTRA                 | : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON FENO AFRECHADO DE 10 kg   |  |  | FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO | : 30/03/2022 |
| MUESTRA PROPORCIONADA                | : PETICIONARIO  |  |  | PROFUNDIDAD DE MUESTRA          | : 0,15 m     |

**NTP 339.141: 1999 (Revisada el 2018): Método de Ensayo para la Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/ (56.000 pie-lbf/ ))** **MÉTODO C**

|  |         |  |                             |                      |        |                        |        |        |
|--|---------|--|-----------------------------|----------------------|--------|------------------------|--------|--------|
| Procedimiento utilizado                        | C       | Clasificación de material                | SM - ARENA LIMPIA CON REJUA |                      |        |                        |        |        |
| Método de preparación                          | SECO    | Método para hallar la humedad específica | Ensayo HTF 219.151          | Cantidad de muestra  | 2,00   |                        |        |        |
| Descripción del plató                          | MINERAL | Excesión de sobremedida (%)              | NO                          | Sobre terreno (%)    | 27,81  |                        |        |        |
| Nº de capas                                    | 1,00    | Altura de caída del plató (mm)           | 45,71                       | Huaca del plató (kg) | 4,04   | Volumen del molde (m³) | 2,330  |        |
| Energía de Compactación modificada (kJ/m²)     | 27,8    | Máximo de golpes/capa:                   | 18,00                       |                      |        |                        |        |        |
| Masa del suelo húmedo + molde (g)              | 3121,00 |  | 7000,00                     | 7053,68              |        | 2462,00                |        |        |
| Masa del molde (g)                             | 2762,00 |  | 2762,00                     | 2762,89              |        | 2762,00                |        |        |
| Masa del suelo húmedo compactado (g)           | 4591    |  | 460                         | 4791                 |        | 4708                   |        |        |
| Densidad húmeda (Mg/m³)                        | 1,075   |  | 2,031                       | 2,275                |        | 2,210                  |        |        |
| Recipiente N°                                  | S-1     | 026-14                                   | L-20                        | SE-1                 | L-52   | 709-52                 | 709-48 | L-18   |
| Masa del suelo húmedo + tasa (g)               | 937,14  | 965,01                                   | 907,53                      | 797,78               | 795,91 | 871,29                 | 870,41 | 806,17 |
| Masa del suelo seco + tasa (g)                 | 889,46  | 926,38                                   | 851,04                      | 794,89               | 794,47 | 866,70                 | 854,20 | 800,30 |
| Masa del recipiente (g)                        | 95,00   | 89,26                                    | 99,33                       | 104,17               | 97,13  | 84,81                  | 85,51  | 96,04  |
| Masa del agua (g)                              | 37,74   | 38,63                                    | 36,87                       | 42,46                | 36,44  | 36,39                  | 36,21  | 31,79  |
| Masa del suelo seco (g)                        | 899,74  | 897,00                                   | 794,49                      | 850,00               | 687,06 | 711,06                 | 760,29 | 719,24 |
| Contenido de agua (%)                          | 4,21    | 4,39                                     | 4,68                        | 5,37                 | 5,37   | 5,16                   | 5,37   | 35,11  |
| Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³) | 1,078   |  | 2,020                       |                      | 2,008  |                        | 2,020  |        |
| Masa húmeda seco (Mg/m³)                       | 113,8   |  | 128,1                       |                      | 130,3  |                        | 136,3  |        |
| Contenido de agua saturada (%)                 | 8       |  | 6                           |                      | 0      |                        | 10     |        |

| REAFIRMACIÓN DE LA MUESTRA POR EL MÉTODO C |            |          |
|--|------------|----------|
| TAMIZ                                      | PERCENTAJE | PASA (%) |
| 2"   | 0,00       | 100,00   |
| 3"   | 0,00       | 100,00   |
| 3/4"                                       | 17,63      | 82,37    |
| 3/8"                                       | 14,63      | 85,37    |
| Nº4  | 12,77      | 87,23    |
| Nº10                                       | 14,37      | 85,63    |

|   |                    |
|---|--------------------|
| PESO UNITARIO SECO MÁXIMO RECOMENDADO : | 183,0 kN/m³        |
| CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO RECOMENDADO :  | 6,0 %              |
| DENSIDAD SECA MÁXIMO RECOMENDADO :      | 2,09 Mg/m³ (g/cm³) |



| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) |   |
|--------------------------|---|
|                          | 0 |

**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18,4 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 48%  
 ÁREA SUPERFICIE DE LA MUESTRA : 100 CM²  
 ESPESOR DEL LABORATORIO : 10 CM, MATERIAL, CUBIERTA N° 040 - EL TAMBO - HUANCAYO (DSD-1)

**MUESTRO Y IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO:**  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO POR LOS SERVIDORES, PETICIONARIO, ATENCIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROXIMIDAD Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTRO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, BAJO PENALIDAD DE LA LEY.  
 LOS SERVIDORES DE LOS INGENIEROS NO OBRAN SIN RESPONSABILIDAD COMO DEL CERTIFICACIÓN DE COMPROBADO CON EL SERVIDOR DE PRODUCTOS Y COMO CERTIFICADO DE CALIDAD DE LA SERVIDOR QUE LOS PRODUCTOS SON RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LOS DATOS OBTENIDOS MEDIANTE LAS PRUEBAS REALIZADAS POR EL CUERPO AL LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
 N° 045-001 REV.05 FECHA: 2022/02/16  
 SERVIDOR: VICTOR PENAS LAUCAS

**JEFES DE LABORATORIO**  
 ING. VICTOR PENAS LAUCAS  
 INGENIERO CIVIL  
 DHA-10449

Hoja 1 de 1

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS GUMÍCOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, CPNS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE NUESTRAS INBITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [jfc.h.miranda.p@gmail.com](mailto:jfc.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-033-2022 CALICATA : M-1 / C-1 (0.00 m a 0.15 m)  
 UBICACIÓN : COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA

**CBR - MTC E 132**

| ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO |                   |          |             |          |             |          |
|--------------------------------------|-------------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Contenido de agua                    | %                 | 4,653    | 6,687       | 8,957    | 10,140      |          |
| Peso volumetrico seco                | g/cm <sup>3</sup> | 1,979    | 2,055       | 2,088    | 2,026       |          |
| ETAPA DE COMPACTACIÓN                |                   |          |             |          |             |          |
| IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE             | MOLDE I           |          | MOLDE II    |          | MOLDE III   |          |
| NÚMERO DE CAPAS                      | 5,00              | 5,00     | 5,00        | 5,00     | 5,00        | 5,00     |
| GOLPES POR CAPA                      | 12,00             | 26,00    | 26,00       | 26,00    | 55,00       | 55,00    |
| MUESTRA                              |                   |          |             |          |             |          |
|                                      | SIN SATURAR       | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Masa del molde + suelo humedo        | 871,3             | 904,9    | 902,4       | 939,9    | 967,0       | 999,9    |
| Masa del molde                       | 458,9             | 458,0    | 453,0       | 451,0    | 442,0       | 442,0    |
| Masa del suelo humedo                | 412,8             | 446,8    | 449,3       | 488,9    | 524,9       | 557,9    |
| Volumen del molde                    | 2316,0            | 2316,0   | 2316,0      | 2316,0   | 2316,0      | 2316,0   |
| Densidad humeda                      | 1,782             | 1,927    | 1,940       | 2,100    | 2,266       | 2,408    |
| % de humedad                         | 8,00              | 8,00     | 8,00        | 8,00     | 8,00        | 8,00     |
| Densidad seca                        | 1,696             | 1,795    | 1,795       | 1,945    | 2,099       | 2,220    |
| Tara N°                              | L2-6              | L-62     | TM-62       | L2-4     | TM-36       | TM-70    |
| Tara + suelo humedo                  | 850,6             | 1041,6   | 822,9       | 838,1    | 872,6       | 932,6    |
| Tara + suelo seco                    | 802,9             | 947,6    | 775,2       | 767,9    | 819,9       | 845,3    |
| Masa del agua                        | 47,7              | 93,8     | 147,7       | 70,2     | 52,7        | 87,3     |
| Masa del suelo seco                  | 82,5              | 98,08    | 91,87       | 84,89    | 84          | 87,55    |
| Masa del suelo seco                  | 720,3             | 849,7    | 690,3       | 677,9    | 735,9       | 757,8    |
| % de humedad                         | 6,82              | 11,04    | 6,91        | 11,12    | 7,17        | 11,51    |

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 54,90 %  
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 45,00 %  
 MDS : 131,00 g/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 8,00 % CH

MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE MUESTRA, FECHA DE MUESTRO.

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 7418

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DFL, DRHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [hc.h.miranda.p@gmail.com](mailto:hc.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA

| ESPECIMEN I (12) |          |           |
|------------------|----------|-----------|
| KN               | LBS      | LBS/PUL 2 |
| 0,591            | 132,81   | 44,27     |
| 0,995            | 223,78   | 74,59     |
| 1,395            | 313,84   | 104,55    |
| 1,832            | 411,74   | 137,26    |
| 2,240            | 503,66   | 167,89    |
| 2,734            | 614,60   | 204,87    |
| 3,247            | 733,33   | 241,98    |
| 3,790            | 851,61   | 280,62    |
| 4,350            | 974,71   | 321,57    |
| 4,901            | 1,103,50 | 364,50    |

| C.H.  | DENS. SECA |
|-------|------------|
| 4,65  | 1,979      |
| 6,69  | 2,055      |
| 8,96  | 2,088      |
| 10,14 | 2,026      |



| ESPECIMEN II (20) |          |           |
|-------------------|----------|-----------|
| KN                | LBS      | LBS/PUL 2 |
| 1,182             | 265,62   | 88,54     |
| 1,691             | 447,56   | 149,19    |
| 2,290             | 627,28   | 209,09    |
| 2,983             | 823,43   | 274,49    |
| 3,781             | 1,027,32 | 339,77    |
| 4,688             | 1,239,20 | 409,71    |
| 5,705             | 1,469,66 | 490,00    |
| 6,842             | 1,718,22 | 582,74    |
| 8,101             | 2,084,43 | 693,14    |
| 9,482             | 2,469,01 | 829,00    |

| N° GEOTRIB | SILTOS (%) | ARCILLAS (%) | U.S.  |
|------------|------------|--------------|-------|
| 12,00      | 13,7       | 18,1         | 1,650 |
| 26,00      | 27,4       | 32,0         | 1,796 |
| 55,00      | 54,9       | 59,2         | 2,088 |



| MDS    | 131,0 | 2,098 |
|--------|-------|-------|
| 95%MDS | 124,5 | 1,993 |

| 2.54 mm (D. 1") / 5.08 mm (D. 2") |              |
|-----------------------------------|--------------|
| CBR AL 100%                       | 54,9 / 59,19 |
| CBR AL 95%                        | 45,0 / 50,00 |

| ESPECIMEN III (55) |          |           |
|--------------------|----------|-----------|
| KN                 | LBS      | LBS/PUL 2 |
| 2,363              | 531,24   | 177,08    |
| 3,982              | 895,12   | 298,37    |
| 5,581              | 1,254,56 | 418,19    |
| 7,326              | 1,646,97 | 549,99    |
| 8,962              | 2,014,65 | 671,55    |
| 10,936             | 2,458,40 | 819,47    |
| 14,692             | 3,293,71 | 947,00    |
| 21,599             | 4,846,44 | 1,615,48  |
| 27,842             | 6,258,85 | 2,086,28  |
| 34,404             | 7,734,02 | 2,578,01  |

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

*(Signature)*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Poma Quintan  
 PUNO PERU

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

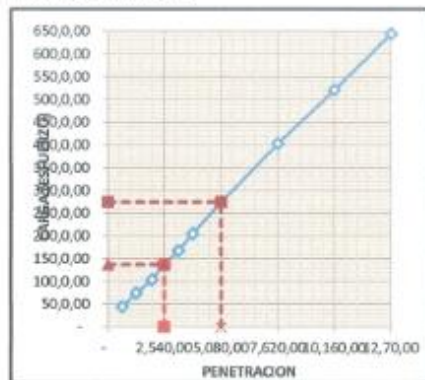
**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jh.miranda.p@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-351550 N: 6300476, UBICACIÓN: LAMPA

**PENETRACION**

|           | KN    | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG. |
|-----------|-------|--------|------|----------|-------------|
| 13 GOLPES | 0,591 | 132,8  | 3,00 | 44,27    | 0,63        |
|           | 0,995 | 223,8  | 3,00 | 74,59    | 1,27        |
|           | 1,395 | 313,6  | 3,00 | 104,55   | 1,99        |
|           | 1,832 | 411,7  | 3,00 | 137,25   | 2,54        |
|           | 2,240 | 503,7  | 3,00 | 167,89   | 3,17        |
|           | 2,734 | 614,6  | 3,00 | 204,87   | 3,81        |
|           | 3,225 | 727,3  | 3,00 | 239,44   | 4,38        |
|           | 3,700 | 821,3  | 3,00 | 271,10   | 4,96        |
|           | 4,160 | 921,6  | 3,00 | 303,87   | 5,54        |
|           | 4,600 | 1021,7 | 3,00 | 335,57   | 6,11        |
|           | 5,020 | 1121,6 | 3,00 | 368,87   | 6,68        |



**PENETRACION**

|           | KN    | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG. |
|-----------|-------|--------|------|----------|-------------|
| 26 GOLPES | 1,182 | 265,6  | 3,00 | 88,54    | 0,63        |
|           | 1,591 | 447,6  | 3,00 | 149,19   | 1,27        |
|           | 2,190 | 627,3  | 3,00 | 209,09   | 1,99        |
|           | 2,653 | 821,3  | 3,00 | 271,10   | 2,54        |
|           | 3,160 | 1007,3 | 3,00 | 335,77   | 3,17        |
|           | 3,668 | 1229,2 | 3,00 | 409,73   | 3,81        |
|           | 4,175 | 1448,7 | 3,00 | 486,89   | 4,38        |
|           | 4,680 | 1648,7 | 3,00 | 548,89   | 4,96        |
|           | 5,185 | 1848,7 | 3,00 | 610,90   | 5,54        |
|           | 5,690 | 2048,7 | 3,00 | 672,91   | 6,11        |
|           | 6,195 | 2248,7 | 3,00 | 734,92   | 6,68        |



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MIRANDA PIZARRO JOSEPH HAROLD  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. VICTOR CESAR VALLEJO  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 7340

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, OPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTECNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

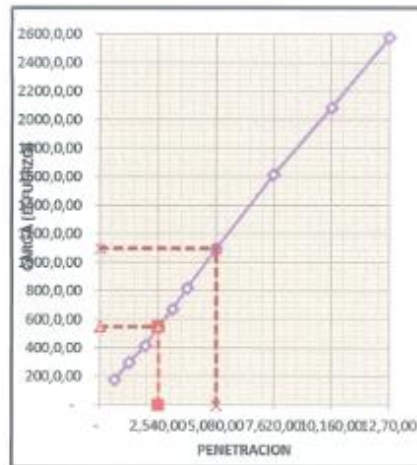


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [ffc.h.miranda.p@gmail.com](mailto:ffc.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022  
 UBICACIÓN : COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA

| KN     | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG |
|--------|--------|------|----------|------------|
| 2,363  | 531,2  | 3,00 | 177,08   | 0,63       |
| 3,982  | 895,1  | 3,00 | 298,37   | 1,27       |
| 5,581  | 1254,6 | 3,00 | 418,19   | 1,99       |
| 7,326  | 1647,0 | 3,00 | 548,99   | 2,76       |
| 8,962  | 2014,6 | 3,00 | 671,55   | 3,17       |
| 10,936 | 2458,4 | 3,00 | 819,47   | 3,81       |
| 14,650 | 3293,3 | 3,00 | 1,097,77 | 5,08       |
| 21,559 | 4846,4 | 3,00 | 1,615,48 | 7,62       |
| 27,842 | 6258,9 | 3,00 | 2,086,28 | 10,16      |
| 34,404 | 7734,0 | 3,00 | 2,578,01 | 12,70      |



*[Handwritten Signature]*  
**JEFES DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor E. ...  
 C.E. 7644

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN GIMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

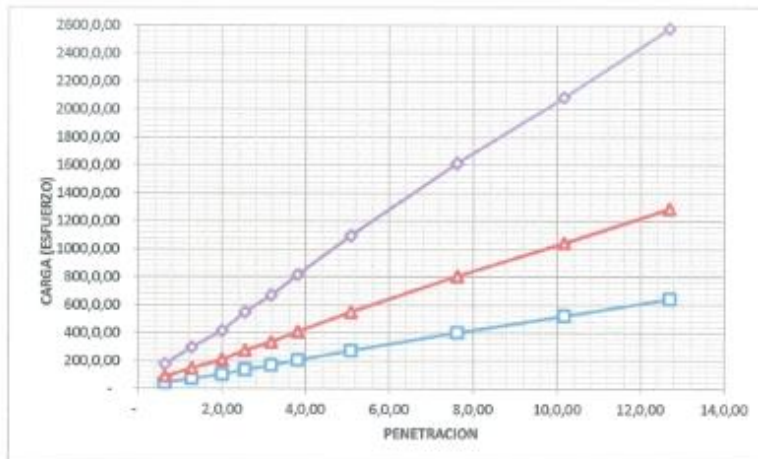


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PEZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : [jfc.h.miranda.p@gmail.com](mailto:jfc.h.miranda.p@gmail.com)  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2023  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**JEFE DE LABORATORIO**  
Ing. VICTOR PÉREZ CAMEDES  
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABAJADO DE MUESTRAS IN SITU

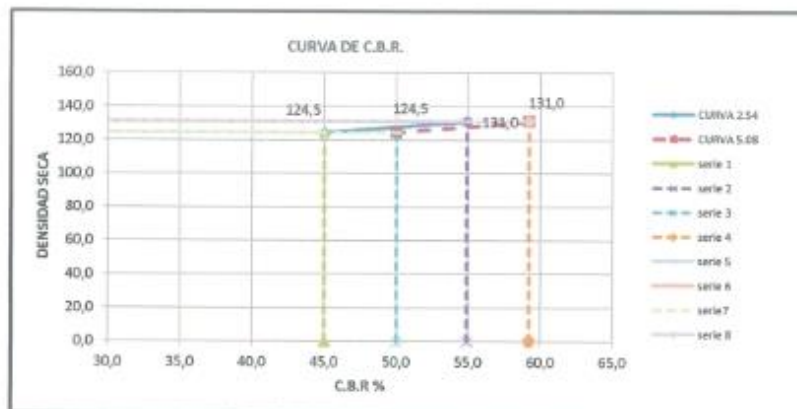


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRÓ, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : [jf.miranda.p@gmail.com](mailto:jf.miranda.p@gmail.com)  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRRIDO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA



WICERRECTORIA REGIONAL DE INGENIERIA  
JEFE DE LABORATORIO  
Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
06-70469

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**INFORME**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 734-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [jo.h.miranda.p@gmail.com](mailto:jo.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMAO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR  
MTC E 132**

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-851550 N; 8300476, UBICACIÓN: LAMPA CALICATA : M-1 / C-1 (0.00 m a 0.15 m)

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Maxima Densidad Seca        | 2,098 g/cm <sup>3</sup> |
| Óptimo Contenido de Humedad | 8,00 %                  |

**ENSAYO DE CBR**

| Especimen | Numero de Golpes | CBR % | Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) | Penetración (pulg.) | % M.O.S. | CBR % - (2.54 mm - 0.1") | CBR % - (5.08 mm - 0.2") |
|-----------|------------------|-------|------------------------------------|---------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| 3         | 55,00            | 54,9  | 2,098                              | 0,10                | 100,00   | 54,9                     | 59,2                     |
| 2         | 26,00            | 27,4  | 1,796                              | 0,10                | 95,00    | 45,0                     | 50,0                     |
| 1         | 12,00            | 13,7  | 1,650                              |                     |          |                          |                          |

|  | ESPECIMEN N° 3 | ESPECIMEN N° 2 | ESPECIMEN N° 1 |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Energía de compactación (kg·cm/cm <sup>3</sup> ) | 27,7           | 12,2           | 6,1            |
| Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )               | 2,10           | 1,80           | 1,65           |
| Masa de sobrecarga (kg)                          | 4,53           | 4,53           | 4,53           |
| Embebido en agua (días)                          | 4              | 4              | 4              |

**EXPANSION**

| HORAS    | 55 GOLPES     |             | 26 GOLPES     |             | 12 GOLPES     |             |
|----------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|          | Lectura (mm.) | Expansión % | Lectura (mm.) | Expansión % | Lectura (mm.) | Expansión % |
| 0:00:00  | 0,000         | 0,000       | 0,000         | 0,000       | 0,000         | 0,000       |
| 96:00:00 | 0,080         | 0,063       | 0,150         | 0,118       | 0,210         | 0,165       |

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA TOTALIDAD

  
 VICTOR PIZARRO DUENAS  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Pizarro Duenas  
 Ingeniero Civil  
 CIP 70459

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros/)  
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964066015  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)



**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DFL, DPHS



- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRILLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 807-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 754-2021-45  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [hc.h.miranda.e@gmail.com](mailto:hc.h.miranda.e@gmail.com)

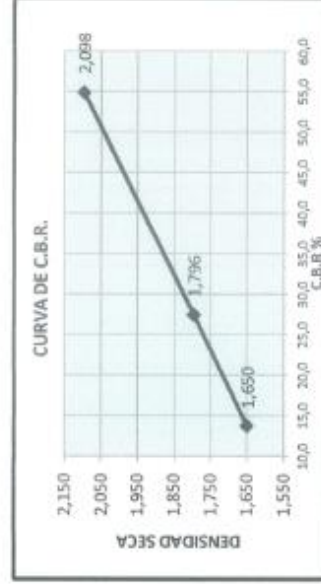
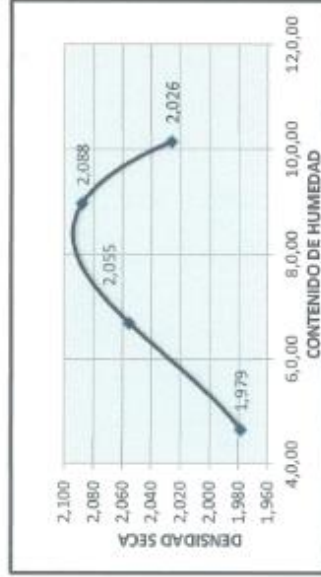
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSIBILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-998, LAMPA-2021

UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-851550 N: 8500476, UBICACIÓN: LAMPA CALICATA : N6-1 / C-1 (0,00 m a 0,15 m)



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14  
 MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

*Ing. Víctor H. Pizarro*  
 Ingeniero Civil en Geotecnia  
 DEPTO DE LABORATORIOS  
 Centauro Ingenieros

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf: 064 - 253727 Cel: 992875960 - 964483588 - 964866015  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3048 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CENTAURO INGENIEROS  
INFORME DE ENSAYO**

**EXPEDIENTE N°** : 811-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 800-2022-AS  
**PETICIONARIO** : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : [jh.miranda.p@gmail.com](mailto:jh.miranda.p@gmail.com)  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-886, LAMPA-2021  
**UBICACIÓN** : LAMPA - LAMPA - PUNO  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 17 DE MARZO DEL 2022

(PÁG. 01 DE 01)

**Código** : MTC E 207-2016  
**Título** : AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.

**CÓDIGO DE TRABAJO:** P-033-2022      **CÓDIGO DE MUESTRA:** M-1 / C-1  
**CANTERA :** COORDENADAS: E-351550 N: 8300476, UBICACIÓN: LAMPA.  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 28/02/2022      **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 28/02/2022

**ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES**

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Gradación                     | A     |
| No. de esferas                | 12    |
| No. de revoluciones           | 500   |
| Peso de muestra inicial (g)   | 5004  |
| Peso que pasa tamiz N° 12 (g) | 1310  |
| DESGASTE %                    | 26,18 |

**DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

| TAMAÑOS                       |       |          |       | MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA |      |      |      |
|-------------------------------|-------|----------|-------|------------------------------------|------|------|------|
| PASANTE                       |       | RETENIDO |       | A                                  | B    | C    | D    |
| mm                            | in    | mm       | in    |                                    |      |      |      |
| 76,1                          | 3     | 64       | 2 1/2 |                                    |      |      |      |
| 64                            | 2 1/2 | 50,8     | 2     |                                    |      |      |      |
| 50,8                          | 2     | 38,1     | 1 1/2 |                                    |      |      |      |
| 38,1                          | 1 1/2 | 25,4     | 1     | 1250                               |      |      |      |
| 25,4                          | 1     | 19       | 3/4   | 1250                               |      |      |      |
| 19                            | 3/4   | 12,7     | 1/2   | 1250                               | 2500 |      |      |
| 12,7                          | 1/2   | 9,5      | 3/8   | 1250                               | 2500 |      |      |
| 9,5                           | 3/8   | 6,3      | 1/4   |                                    |      | 2500 |      |
| 6,3                           | 1/4   | 4,8      | No 4  |                                    |      | 2500 |      |
| 4,8                           | No 4  | 2,4      | No 8  |                                    |      |      | 5000 |
| <b>NÚMERO DE ESFERAS</b>      |       |          |       | 12                                 | 11   | 8    | 6    |
| <b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b> |       |          |       | 500                                | 500  | 500  | 500  |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Ambiente : 18,2 °C  
 Humedad relativa : 58 %

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2022/02/22  
 INFORME AUTORIZADO POR JAMET FÉSSICA ANDER ARBAS

**Ing. Victor Peña Quispe**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70128



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Folio de página

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 804-2022-05 REEMPLAZA A EXPEDIENTE 582-2022-05  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATERCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : (E-mail: jmiranda@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-899, LAMPA 2022  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 05 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

CÓDIGO DE TRABAJO : P-033-2022 CÓDIGO DE MUESTRA : 90-2 / C-2 (0.40 m x 0.15 m) PROFUNDIDAD DE CALICATA (m) : 0.15  
 TIPO DE MATERIAL : SUELO CONDICIONES DE MUESTRA : ALTERADA PROCEDENCIA Y UBICACIÓN / COORDENADAS : 6-890237 N. 800740  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 22-02-2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 24-02-2022 UBICACIÓN : LAMPA  
 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO CONDICIÓN DE MUESTRA : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES  
 COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg

MÉTODOS APLICADOS:

MTP 305.126 1999 (Evaluada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición  
 MTP 305.126 1999 (Evaluada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
 MTP 330.134 1999 (Evaluada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición  
 MTP 330.135 1999 (Evaluada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición

Página 1 de 1

| TAMANO | ABERTURA (mm) | % QUE PASA |
|--------|---------------|------------|
| 3"     | 75,000        | 100,00     |
| 2"     | 50,000        | 100,00     |
| 1 1/2" | 37,500        | 100,00     |
| 1"     | 25,000        | 88,10      |
| 3/4"   | 18,750        | 55,72      |
| 3/8"   | 9,375         | 19,00      |
| N°4    | 4,750         | 60,20      |
| N°10   | 2,000         | 32,86      |
| N°20   | 0,850         | 44,79      |
| N°40   | 0,425         | 28,44      |
| N°60   | 0,250         | 23,23      |
| N°80   | 0,190         | 21,60      |
| N°100  | 0,150         | 21,33      |



| PERO   | ARENA   | GRAVA  |
|--------|---------|--------|
| 22,21% | 43,04%  | 34,85% |
|        | 100,00% |        |

|   |            |
|---|------------|
| MÉTODO DE ENSAYO                                | MULTIPUNTO |
| PREPARACIÓN DE LA MUESTRA                       | HUMEDO     |
| N° DE GOLPES EN EL TAMBO N° 40                  | 25,25      |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA                         |            |
| LÍMITE LÍQUIDO                                  | N.P.       |
| LÍMITE PLÁSTICO                                 | N.P.       |
| ÍNDICE PLÁSTICO                                 | N.P.       |
| * NO SE REMOVIÓ LENTES DE ARENA                 |            |
| * MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN |            |

| CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.) |                        | CLASIFICACIÓN AASHTO                                      |                                     |
|--------------------------|------------------------|---|-------------------------------------|
| SM                       | ARENA LIMOSA CON GRAVA | CLASIFICACIÓN DE GRUPO                                    | A-1-b (3)                           |
|                          |                        | TIPOS USUALES DE MATERIALES CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS | FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA |
|                          |                        | CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBGRANANTE                    | EXCELENTE A BUENA                   |

ADICIONES, DESENVOLUCIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 18,4°C  
 Humedad relativa : 53%  
 Área donde se realizó los ensayos : Suelo 1 y Perforación : Suelo 1 y Gravedad  
 Dirección del Laboratorio : Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo (Perú)

MUESTREO Y IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS INDICADOS EN EL EXPEDIENTE, ATERCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.

LOS RESULTADOS DE ENSAYO CORRESPONDEN AL CLIENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO O LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE UN ENSAYO NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO REALIZA. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS PRÓXIMOS RESULTADOS DEBEN SER USADOS COMO UN REGISTRO DE LOS DATOS PARA SER PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INC-A2-016 REV.00 FECHA: 2022/03/17

RESERVA AUTOREGULADO POR INACAL VIGENCIA ABSENTE

Folio de página

ING. VICTOR FELIX DUEÑAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70430



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Inicio de página

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 800-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 580-2022-AS  
 PETICIONARIO : AMRANDA PÉREZ, JOSEPH HAROLD  
 ATRIBUCIÓN : UNIVERSIDAD César VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [bc.ll.mranda@gmail.com](mailto:bc.ll.mranda@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSMITABILIDAD DEL CAVADO VECINAL PU-999, LAMPFA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPFA - LAMPFA - PUNO  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

CÓDIGO DE TRABAJO : F-633-2022 CÓDIGO DE MUESTRA : M-2 / C-2 (0.60 m x 0.33 m) PROFUNDIDAD DE CALICATA (m) : 0.15  
 TIPO DE MATERIAL : SUELO CONDICIONES DE MUESTRA : ALTRABADA PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : COORDENADAS: E-26627 N: 6200790 UBICACIÓN: LAMPFA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 23-02-2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 24-02-2022 CONDICIÓN DE MUESTRA: MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 30 kg.

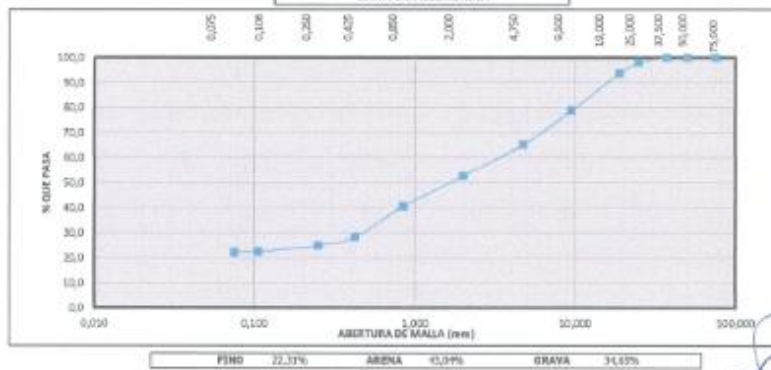
MÉTODOS DE ENSAYO

NTP 308.120.1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición  
 NTP 308.120.1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
 NTP 308.130.1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición  
 NTP 308.135.1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición

FIGURA 2 DE 2

| DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA           |      |            |
|---------------------------------------|------|------------|
| % GRAYA                               | GG % | 6,27       |
|                                       | GP % | 26,38      |
| % ARENA                               | AD % | 12,49      |
|                                       | AV % | 34,43      |
| % FINOS                               | AF % | 6,13       |
|                                       |      | 22,31      |
| Tamaño Máximo de la Grava (mm)        |      | 37,5       |
| Forma del suelo grueso                |      | Redondeada |
| Porcentaje retenido en la 3 pulg (76) |      | 0,00       |
| Coeficiente de Curvatura              |      | -          |
| Coeficiente de Uniformidad            |      | -          |

CURVA GRANULOMÉTRICA



MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATRIBUCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.

EL RESULTADO DE ENSAYO ES RESPONDEDOR ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO (GRANULOMETRÍA).

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE EMPLEARSE PARALELAMENTE CON AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBE SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DE SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MOMENTO DE REALIZAR EL ENSAYO. SE DEBE USAR CUIDADO AL INTERPRETAR LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-019 REV.00 FECHA: 2022/02/17

INFORME AUTORIZADO POR ING. ANET VÁSQUEZ AMERILIANO

INSTITUTO TECNOLÓGICO CENTAURO INGENIEROS S.A.S.

JEFE DE LABORATORIO

Ing. Víctor Hugo Pacheco  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CIP: 20000



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS  
INFORME DE ENSAYO

INICIO DE PÁGINA

EXPEDIENTE N° : 792-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 566-2022-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [lfc.h.miranda.p@gmail.com](mailto:lfc.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

MÉTODO DE ENSAYO:

NTF 339.127:1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS, Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 23 DE FEBRERO DEL 2022 MUESTRA : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 24 DE FEBRERO DEL 2022 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

| CÓDIGO DE TRABAJO | SONEDO   | MUESTRA / PROF. DE MUESTRA     | PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE MUESTRA                    | PROFUNDIDAD DE CALICATA (m) | TIPO DE MUESTRA | CONDICIÓN DE MUESTRA | % DE HUMEDAD | MÉTODO DE SECADO |
|-------------------|----------|--------------------------------|---|-----------------------------|-----------------|----------------------|--------------|------------------|
| P-033-2022        | CALICATA | M-2 / C-2<br>(0.00 m a 0.15 m) | COORDENADAS: E- 350827 N: 8300740<br>UBICACIÓN: LAMPA | 0,15                        | SUELO           | MUESTRA ALTERADA     | 2            | 110 °C ± 5       |

LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .  
 LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.  
 ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DE MÉTODO: NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 19,0 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 50%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO  
 DIRECCIÓN DEL LABORATORIO : AV. MARISCAL CASTELLAS N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO (SEDE 1)

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA FIRMA QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-019 REV.01 FECHA: 2022/02/17  
 INFORME AUTORIZADO POR MSc. JANET YESSICA ANGLA ARBAS .

FIN DE PÁGINA.  
  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS S.R.L.  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Peña Dueñas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME DE ENSAYO

Hoja 6 de 6

|                                       |  |                                 |              |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|--------------|
| EXPEDIENTE N°                         | : 894-2021-AS-REEMPLAZA A EXPEDIENTE 725-2021-AS   |                                 |              |
| PETICIONARIO                          | : MIRANDA RIZARDI, EDITH MARCELO   |                                 |              |
| ATENCIÓN                              | : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  |                                 |              |
| CONTACTO DEL PETICIONARIO             | : 011. 444124. @gmail.com  |                                 |              |
| PROYECTO                              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL APRIMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSMISIBILIDAD DEL CAMPO VECINAL PU-999, LAMPA-2021 |                                 |              |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO                | : LAMPA - LAMPA - PUNO   |                                 |              |
| FECHA DE RECEPCIÓN                    | : 14 DE FEBRERO DEL 2022   |                                 |              |
| FECHA DE EMISIÓN                      | : 17 DE MARZO DEL 2022   |                                 |              |
| DATOS DE LA MUESTRA                   | IDENTIFICACIÓN   | FECHA DE MUESTREO               |              |
| CÓDIGO DE TRABAJO                     | : P-002-2022 CALIZATA : P-4/ C-2 (0.08 m x 6.15 m)   | : 16/02/2022                    |              |
| PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA | : COORDENADAS: 9-35827 N; 8009740 URSACIÓN: LAMPA  | FECHA DE INICIO DE ENSAYO       | : 14/02/2022 |
| CONDICIÓN DE MUESTRA                  | : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOZ BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.  | FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO | : 17/02/2022 |
| MUESTRA PROPORCIONADA                 | : PETICIONARIO   | PROFUNDIDAD DE MUESTRA          | : 0,12 m     |

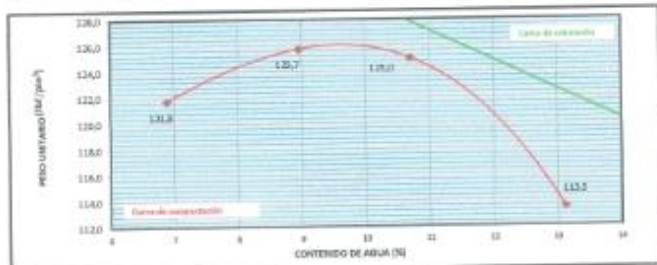
NTP 339.141: 1999 (Revisada el 2019): Método de Ensayo para la Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/ (56 000 pic-lob/ )) MÉTODO C

| Especificación estándar                        |   | C  |                        | Clasificación de material |                               | SP - ARENA LIGERA CON GRAVA |         |        |
|--|---|--|------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------|--------|
| Método de preparación                          | USCO                                    | Método para hacer la densidad específica | Usando NTP 339.135     | Densidad específica       |                               | 2,85                        |         |        |
| Descripción del suelo                          | YERBAL                                  | Corrección de sobremuestreo (%)          | 50                     | Sobremuestra (%)          |                               | 14,33                       |         |        |
| Base de capas                                  | 1,00 (altura de caída del péndulo (cm)) | 43,72                                    | Massa del péndulo (kg) | 4,54                      | Velocidad del molinillo (rev) |                             | 2,108   |        |
| Energía de Compactación modificada (kN-m/m³)   | 27,0                                    |  | Número de golpes/capaz | 14,03                     |                               |                             | 7492,50 |        |
| Massa del suelo húmedo + vasija (g)            | 7114,88                                 |  | 2725,00                | 3408,00                   |                               |                             | 2065,00 |        |
| Massa del molde (g)                            | 2265,09                                 |  | 2789,06                | 3389,00                   |                               |                             | 844     |        |
| Massa del suelo húmedo compactado (g)          | 4779                                    |  | 4392                   | 4541                      |                               |                             | 2,245   |        |
| Densidad húmeda (kg/m³)                        | 1,956                                   |  | 2,068                  | 2,194                     |                               |                             |         |        |
| Escalones W (%)                                | 12-09                                   | 1-07                                     | 1-09                   | 1-07                      | 1-44                          | 10-54                       | 1-25    | 1-261  |
| Massa del suelo húmedo + tara (g)              | 813,89                                  | 895,14                                   | 1129,82                | 1158,23                   | 945,44                        | 955,76                      | 1325,42 | 876,02 |
| Massa del molde seco + tara (g)                | 877,43                                  | 711,64                                   | 1077,85                | 1006,08                   | 776,65                        | 895,16                      | 1006,69 | 890,05 |
| Massa del recipiente (g)                       | 83,40                                   | 92,45                                    | 81,01                  | 108,65                    | 98,27                         | 81,48                       | 87,89   | 85,11  |
| Massa del agua (g)                             | 16,22                                   | 124,10                                   | 10,81                  | 68,15                     | 47,40                         | 87,46                       | 95,82   | 85,28  |
| Massa del molde seco (g)                       | 794,18                                  | 618,85                                   | 879,00                 | 980,07                    | 693,76                        | 767,82                      | 299,88  | 803,82 |
| Contenido de agua (%)                          | 4,58                                    | 21,89                                    | 6,92                   | 6,45                      | 7,09                          | 6,21                        | 16,20   | 10,51  |
| Procedencia de contenido de agua (%)           | 13,22                                   |  | 9,89                   |                           | 6,55                          |                             | 13,19   |        |
| Densidad seca del espécimen compactado (kg/m³) | 1,820                                   |  | 1,931                  |                           | 2,024                         |                             | 2,002   |        |
| Peso húmedo seco (kg/m³)                       | 111,3                                   |  | 121,8                  |                           | 125,7                         |                             | 125,4   |        |
| Contenido de agua adicionada (%)               | 6                                       |  | 7                      |                           | 8                             |                             | 9       |        |

| PREPARACIÓN DE LA MUESTRA POR EL MÉTODO C |                  |         |
|---|------------------|---------|
| TAMIZ                                     | PORCIÓN RETENIDA | WMA (%) |
| 75"                                       | 0,00             | 100,00  |
| 75"                                       | 0,00             | 100,00  |
| 150"                                      | 14,33            | 85,67   |
| 300"                                      | 12,01            | 73,66   |
| 600"                                      | 12,51            | 80,94   |
| >600"                                     | 43,94            | 0,39    |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) |   |
|--------------------------|---|
| W                        | 6 |

PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO : 136,0 kg/m³  
 CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO MODIFICADO : 6,8 %  
 DENSIDAD SECA MÁXIMO COMPACTADO : 2,024 kg/cm³



CONDICIONES AMBIENTALES: TEMPERATURA AMBIENTE: 14,7 °C; HUMEDAD RELATIVA: 93%; ASA CONDICIONES DE REALIZAR EL ENSAYO: SUELOS Y CONCRETOS; UBICACIÓN DEL LABORATORIO: AV. MARISCAL CASTILLA Nº 3948 - EL TAMBOR - HUANCAYO (SUD 2)

RESUMEN E IDENTIFICACIÓN REALIZADA POR EL PETICIONARIO: CON RESULTADOS DEL ENSAYO CONSERVANDO SECA Y EXCURSIÓN EN LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO. LOS DATOS NUMÉRICOS PARA EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE LA MUESTRA, PESO DE LA MUESTRA, EL RESULTADO DOCUMENTO NO DEBE SER REVISADO PARTICULARMENTE SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRESENTACIÓN SEA DE SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBE SER UTILIZADOS COMO UNA CONFIRMACIÓN DE COMPROMISO POR PARTES DE PRODUCTOS O COMO CONFIRMACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA EMPRESA O DEL PRECIBO, NI DEBE SER CONSIDERADO A LOS RESULTADOS REALIZADOS SIN LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. (HC-02-03) REV.02 FICHA Nº 100700218 INFORME AUTENTICADO POR INEPI VISUALIZADA AQUÍ

Este es el primer informe emitido por el JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Fco. Duenas  
 INGENIERO CIVIL 70464

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros  
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015  
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambor - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLO  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : ifc.h.miranda.p@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-033-2022 CALICATA : M-2/ C-2 (0.00 m a 0.15 m)  
 UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA

**CBR - MTC E 132**

**ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO**

| Contenido de agua     | %                 | 13,123 | 6,886 | 8,951 | 10,704 |
|-----------------------|-------------------|--------|-------|-------|--------|
| Peso volumétrico seco | g/cm <sup>3</sup> | 1,818  | 1,950 | 2,014 | 2,002  |

**ETAPA DE COMPACTACIÓN**

| IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE | MOLDE I | MOLDE II | MOLDE III |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| NÚMERO DE CAPAS          | 5.00    | 5.00     | 5.00      |
| GOLPES POR CAPA          | 12.00   | 26.00    | 55.00     |

| MUESTRA                       | SEN SATURAR |          | SATURADO    |          | SEN SATURAR |          | SATURADO    |          |
|-------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|                               | SEN SATURAR | SATURADO | SEN SATURAR | SATURADO | SEN SATURAR | SATURADO | SEN SATURAR | SATURADO |
| Masa del molde + suelo humedo | 8705        | 9092     | 9032        | 9357     | 9759        | 1003     |             |          |
| Masa del molde                | 4710,0      | 4710,0   | 4663,0      | 4663,0   | 4641,0      | 4641,0   |             |          |
| Masa del suelo humedo         | 3995,0      | 4342,0   | 4369,0      | 4694,0   | 5118,0      | 3688,0   |             |          |
| Volumen del molde             | 2316,0      | 2316,0   | 2316,0      | 2316,0   | 2316,0      | 2316,0   |             |          |
| Densidad humeda               | 1,725       | 1,875    | 1,888       | 2,027    | 2,210       | 1,571    |             |          |
| % de humedad                  | 9,50        | 9,50     | 9,50        | 9,50     | 9,50        | 9,50     |             |          |
| Densidad seca                 | 1,575       | 1,712    | 1,723       | 1,881    | 2,019       | 1,425    |             |          |
| Tara N°                       | 12,4        | 1,201    | 78,02       | 5,6      | 78,20       | 1,46     |             |          |
| Tara + suelo humedo           | 929,5       | 1048,7   | 795,4       | 1034,0   | 811,6       | 967,1    |             |          |
| Tara + suelo seco             | 877,2       | 952,8    | 743,6       | 935,6    | 757,6       | 874,65   |             |          |
| Masa del agua                 | 52,4        | 95,8     | 51,8        | 98,4     | 54,0        | 92,5     |             |          |
| Masa de la tara               | 84,08       | 82,92    | 87,62       | 84,70    | 87,52       | 88,61    |             |          |
| Masa del suelo seco           | 792,3       | 869,9    | 656,0       | 850,9    | 670,1       | 776,0    |             |          |
| % de humedad                  | 6,61        | 11,01    | 7,80        | 11,57    | 8,06        | 11,92    |             |          |

CBR AL 10% DE LA H.D.S. : 40,00 %  
 CBR AL 95% DE LA H.D.S. : 33,00 %  
 MDS : 126,00 g/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 9,50 % CH

MUESTRO Y IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE MUESTRA, FECHA DE MUESTRO.

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MARCA CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Víctor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70884

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMs
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA FIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [ff.c.miranda.p@gmail.com](mailto:ff.c.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA

| ESPECIMEN I (12) |        |                      |
|------------------|--------|----------------------|
| KN               | LBS    | LBS/PUL <sup>2</sup> |
| 0,447            | 100,52 | 33,51                |
| 0,785            | 176,41 | 58,80                |
| 1,089            | 244,79 | 81,60                |
| 1,334            | 299,97 | 99,99                |
| 1,549            | 348,18 | 116,08               |
| 1,755            | 394,53 | 131,51               |
| 2,143            | 481,65 | 158,87               |
| 2,810            | 631,78 | 210,58               |
| 3,411            | 766,81 | 252,80               |
| 3,946            | 887,13 | 292,71               |

| C.H.  | DENS. SECA |
|-------|------------|
| 13,12 | 1,818      |
| 6,09  | 1,950      |
| 8,95  | 2,014      |
| 10,70 | 2,002      |



| ESPECIMEN II (26) |          |                      |
|-------------------|----------|----------------------|
| KN                | LBS      | LBS/PUL <sup>2</sup> |
| 0,894             | 201,04   | 67,01                |
| 1,569             | 352,82   | 117,61               |
| 2,178             | 489,88   | 163,18               |
| 2,662             | 598,34   | 199,38               |
| 3,098             | 698,35   | 232,12               |
| 3,510             | 789,06   | 263,02               |
| 3,785             | 853,32   | 281,20               |
| 5,521             | 1,263,56 | 421,19               |
| 6,822             | 1,533,52 | 511,21               |
| 7,893             | 1,774,26 | 591,42               |

| N° GOLPES | % CBR (0,1 %) | % CBR (0,2 %) | D.S.  |
|-----------|---------------|---------------|-------|
| 12,00     | 10,0          | 12,7          | 1,975 |
| 26,00     | 20,0          | 22,7          | 1,723 |
| 58,00     | 40,0          | 42,7          | 2,018 |



| ESPECIMEN III (55) |          |                      |
|--------------------|----------|----------------------|
| KN                 | LBS      | LBS/PUL <sup>2</sup> |
| 1,789              | 402,08   | 134,03               |
| 3,139              | 705,63   | 235,21               |
| 4,356              | 979,16   | 326,39               |
| 5,338              | 1,199,59 | 399,96               |
| 6,195              | 1,392,70 | 464,23               |
| 7,020              | 1,578,13 | 526,04               |
| 8,520              | 1,906,64 | 632,98               |
| 11,242             | 2,527,11 | 842,37               |
| 13,644             | 3,087,24 | 1,022,41             |
| 15,785             | 3,548,52 | 1,182,84             |

| MDS    | 126,0 | 2,018 |
|--------|-------|-------|
| 95%MDS | 119,7 | 1,917 |

|             | 2,54 mm (0,1 %) | 5,08 mm (0,2 %) |
|-------------|-----------------|-----------------|
| CBR AL 100% | 40,0            | 42,85           |
| CBR AL 95%  | 33,0            | 36,00           |

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

*[Signature]*  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Ferris Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70520



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, OPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

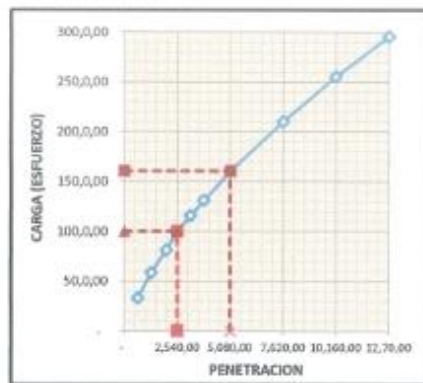
**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jhc.miranda.o@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA

**PENETRACION**

|           | KN    | LB    | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG. |
|-----------|-------|-------|------|----------|-------------|
| 12 GOLPES | 0,447 | 100,5 | 3,00 | 33,51    | 0,63        |
|           | 0,785 | 176,4 | 3,00 | 58,80    | 1,27        |
|           | 1,089 | 244,8 | 3,00 | 81,60    | 1,99        |
|           | 1,528 | 340,0 | 3,00 | 110,93   | 2,78        |
|           | 1,549 | 348,2 | 3,00 | 116,06   | 3,17        |
|           | 1,755 | 394,5 | 3,00 | 131,51   | 3,81        |
|           | 2,142 | 481,7 | 3,00 | 180,55   | 5,02        |
|           | 2,810 | 631,8 | 3,00 | 210,59   | 7,62        |
|           | 3,411 | 756,8 | 3,00 | 255,60   | 10,16       |
|           | 3,945 | 887,1 | 3,00 | 295,71   | 12,70       |



**PENETRACION**

|           | KN    | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG. |
|-----------|-------|--------|------|----------|-------------|
| 36 GOLPES | 0,894 | 201,0  | 3,00 | 67,01    | 0,63        |
|           | 1,969 | 352,8  | 3,00 | 117,61   | 1,27        |
|           | 2,178 | 489,6  | 3,00 | 163,19   | 1,99        |
|           | 2,660 | 599,0  | 3,00 | 199,66   | 2,78        |
|           | 3,098 | 696,4  | 3,00 | 232,12   | 3,17        |
|           | 3,510 | 789,1  | 3,00 | 263,02   | 3,81        |
|           | 4,265 | 961,3  | 3,00 | 321,11   | 5,02        |
|           | 5,621 | 1263,6 | 3,00 | 421,19   | 7,62        |
|           | 6,822 | 1533,6 | 3,00 | 511,21   | 10,16       |
|           | 7,893 | 1774,3 | 3,00 | 591,42   | 12,70       |



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

*[Handwritten Signature]*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Páez Dueñas  
 CIP: 14531

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

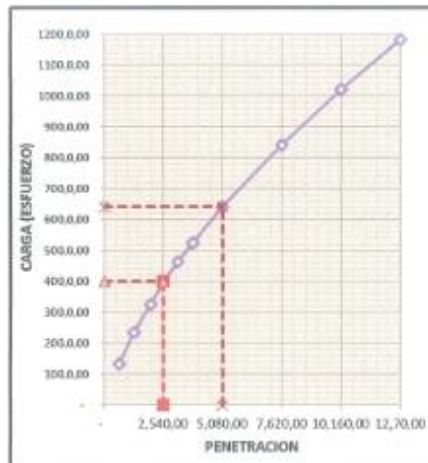


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : [h.miranda.p@gmail.com](mailto:h.miranda.p@gmail.com)  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022  
UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA

| KN     | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG |
|--------|--------|------|----------|------------|
| 1,789  | 402,1  | 3,00 | 134,03   | 0,63       |
| 3,139  | 705,6  | 3,00 | 235,21   | 1,27       |
| 4,356  | 979,2  | 3,00 | 326,39   | 1,99       |
| 5,338  | 1199,3 | 3,00 | 399,96   | 2,39       |
| 6,195  | 1392,7 | 3,00 | 464,23   | 3,17       |
| 7,020  | 1578,1 | 3,00 | 526,04   | 3,61       |
| 8,570  | 1926,6 | 3,00 | 642,21   | 3,50       |
| 11,242 | 2527,1 | 3,00 | 842,37   | 7,62       |
| 13,644 | 3067,2 | 3,00 | 1,022,41 | 10,16      |
| 15,785 | 3548,5 | 3,00 | 1,182,84 | 12,70      |



*[Handwritten Signature]*  
JEFEB DE LABORATORIO  
Ing. Victor Peral Cuzco  
CIP: 70811

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

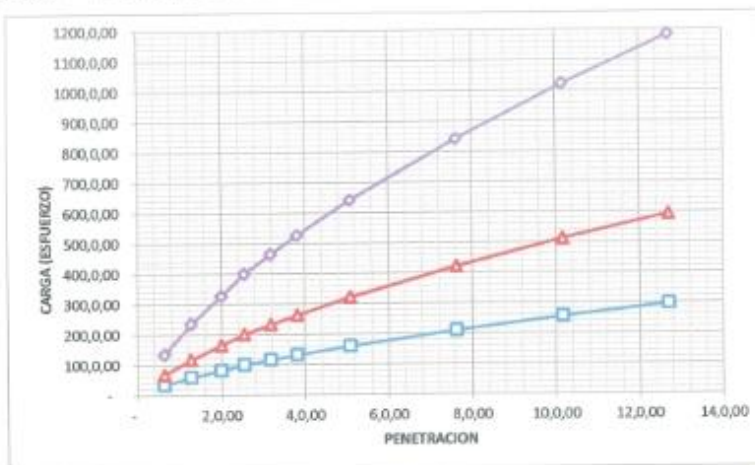


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : ifc.h.miranda.p@gmail.com  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

WILSON PERAZO CORTES  
JEFE DE LABORATORIO  
Ing. Victor Fera Duenas  
INGENIERO S.R.L.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADRÉSADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

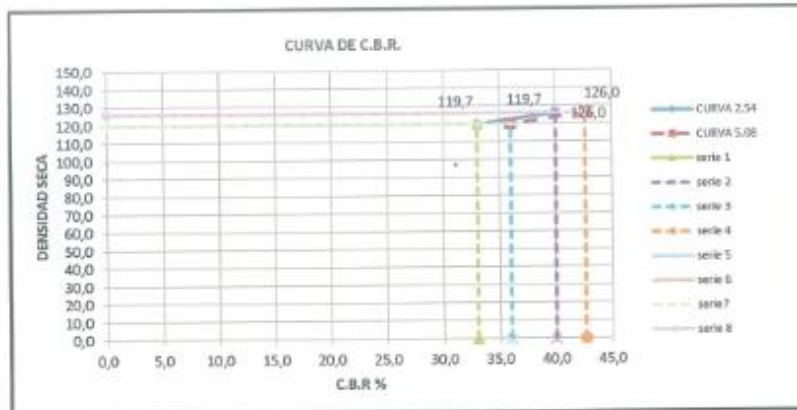


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : [jf.h.miranda.p@gmail.com](mailto:jf.h.miranda.p@gmail.com)  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-995, LAMPA-2021  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA



INGENIERIA CONSULTORA Y SERVICIOS ASOCIADOS S.R.L.  
**JEFE DE LABORATORIO**  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 10000

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**INFORME**

EXPEDIENTE N° : 805-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 736-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [jf.h.miranda.p@gmail.com](mailto:jf.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VEONAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR  
 MTC E 132**

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-850627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA CALICATA : M-2/ C-2 (0.00 m x 0.15 m)

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Maxima Densidad Seca        | 2,018 g/cm <sup>3</sup> |
| Óptimo Contenido de Humedad | 9,50 %                  |

**ENSAYO DE CBR**

| Especimen | Numero de Golpes | CBR % | Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> ) | Penetración (pu/g.) | % M.D.S | CBR % - (2.54 mm - 0.1") | CBR % - (3.08 mm - 0.2") |
|-----------|------------------|-------|------------------------------------|---------------------|---------|--------------------------|--------------------------|
| 3         | 55,00            | 40,0  | 2,018                              | 0,10                | 100,00  | 40,0                     | 42,7                     |
| 2         | 26,00            | 20,0  | 1,723                              | 0,10                | 95,00   | 33,0                     | 36,0                     |
| 1         | 12,00            | 10,0  | 1,575                              |                     |         |                          |                          |

|   | ESPECIMEN N° 3 | ESPECIMEN N° 2 | ESPECIMEN N° 1 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Energía de compactación (kg* cm/cm <sup>3</sup> ) | 27,7           | 12,2           | 6,3            |
| Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )                | 2,02           | 1,72           | 1,58           |
| Masa de sobrecarga (kg)                           | 4,53           | 4,53           | 4,53           |
| Embebido en agua (días)                           | 4              | 4              | 4              |

**EXPANSIÓN**

| HORAS    | 55 GOLPES     |             | 26 GOLPES     |             | 12 GOLPES     |             |
|----------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|          | Lectura (mm.) | Expansión % | Lectura (mm.) | Expansión % | Lectura (mm.) | Expansión % |
| 0:00:00  | 0,000         | 0,000       | 0,000         | 0,000       | 0,000         | 0,000       |
| 96:00:00 | 0,082         | 0,065       | 0,156         | 0,123       | 0,218         | 0,172       |

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Peña Cueñas  
 INGENIERO CIVIL

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: centauroringenieros  
 Teléf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSO-INDECOPI

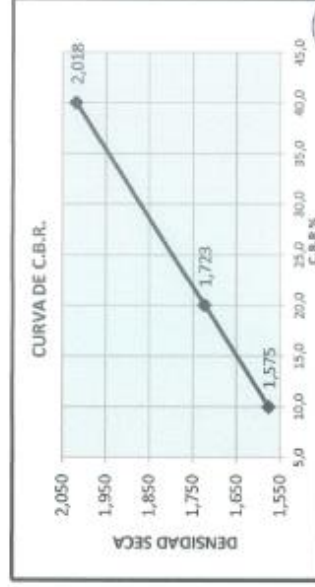
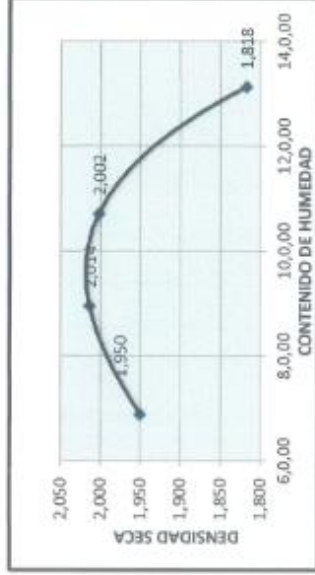
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 806-2022-AS REMPLAZA A EXPEDIENTE 716-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [Rubi.miranda.p@gmail.com](mailto:Rubi.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-998, LAMPRA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPRA - LAMPRA - PUÑO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**ENSAJO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132**

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-350627 N; 8300740 UBICACIÓN: LAMPRA CALCATA : M-2/ C-2 (0,00 m a 0,15 m)



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR E. PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Víctor Pineda Chueñas  
 CIP: 701944

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros) Telf: 064 - 253727 Cel: 982875800 - 984483588 - 984866015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, OPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSO-INDECOPI

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CENTAURO INGENIEROS  
INFORME DE ENSAYO**

EXPEDIENTE N° : 781-2022-AB  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [fr.h.miranda@gmail.com](mailto:fr.h.miranda@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMAO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-009, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

(PÁG. 01 DE 01)

Código : MTC E 207-2016  
 Título : AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

CÓDIGO DE TRABAJO: P-055-2022 CÓDIGO DE MUESTRA: M-2 / C-2

CANTERA : COORDENADAS: E-550627 N: 8300740 UBICACIÓN: LAMPA.

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 25/02/2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 25/02/2022

**ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES**

|                           |     |       |
|---------------------------|-----|-------|
| Gradación                 |     | A     |
| No. de esferas            |     | 12    |
| No. de revoluciones       |     | 500   |
| Peso de muestra inicial   | (g) | 5000  |
| Peso que pasa tamiz N° 12 | (g) | 1481  |
| DESGASTE                  | %   | 29,22 |

**DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

| TAMAÑOS                       |       |          |       | MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA |      |      |      |
|-------------------------------|-------|----------|-------|------------------------------------|------|------|------|
| PASANTE                       |       | RETENIDO |       | A                                  | B    | C    | D    |
| mm                            | in    | mm       | in    |                                    |      |      |      |
| 76,1                          | 3     | 64       | 2 1/2 |                                    |      |      |      |
| 64                            | 2 1/2 | 50,8     | 2     |                                    |      |      |      |
| 50,8                          | 2     | 38,1     | 1 1/2 |                                    |      |      |      |
| 38,1                          | 1 1/2 | 25,4     | 1     | 1250                               |      |      |      |
| 25,4                          | 1     | 19       | 3/4   | 1250                               |      |      |      |
| 19                            | 3/4   | 12,7     | 1/2   | 1250                               | 2500 |      |      |
| 12,7                          | 1/2   | 9,5      | 3/8   | 1250                               | 2500 |      |      |
| 9,5                           | 3/8   | 6,3      | 1/4   |                                    |      | 2500 |      |
| 6,3                           | 1/4   | 4,8      | No 4  |                                    |      | 2500 |      |
| 4,8                           | No 4  | 2,4      | No 8  |                                    |      |      | 5000 |
| <b>NÚMERO DE ESFERAS</b>      |       |          |       | 12                                 | 11   | 8    | 6    |
| <b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b> |       |          |       | 500                                | 500  | 500  | 500  |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Ambiente : 18,3 °C  
 Humedad relativa : 50 %

MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ. LAS CLAZALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CUANTO AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2022/02/22

INFORME AUTORIZADO POR JANET FÉSCA ANDA AREAS

**Victor Peña Chacana**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70568

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992675860 - 964483588 - 964966015  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Inicio de página

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 1812-2022-46 RETEMPLAZA A EXPEDIENTE 5801-2022-AG  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JORRHI HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : H. A. miranda\_p@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ARRIMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-3331  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
 FECHA DE MUESTREO : 04 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

CÓDIGO DE TRABAJO : P-020-2022 CÓDIGO DE MUESTRA : M-S/ C-5 (0.06 m x 0.15 m) PROFUNDIDAD DE CALCATA (h): 0.19  
 TIPO DE MATERIAL: SUELO CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349437 N: 8301023  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-02-2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-02-2022 UBICACIÓN: LAMPA  
 MUESTRA PROPORCIONADA: PETICIONARIO CONDICIÓN DE MUESTRA: MUESTRA DE SUELO, EN 2 CONTAJES  
 COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.

MÉTODOS DE ENSAYO:

NTP 339.125 1990 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición  
 NTP 338.120 1990 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
 NTP 338.134 1990 (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propiedades de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCL). 1ª Edición  
 NTP 336.134 1990 (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición

PÁGINA 1 DE 1

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | % QUE PASA |
|-------|---------------|------------|
| 2"    | 75.000        | 100.00     |
| 1"    | 25.000        | 100.00     |
| 3/4"  | 18.750        | 82.20      |
| 1/2"  | 12.500        | 84.74      |
| 3/8"  | 9.375         | 78.41      |
| 2/8"  | 6.250         | 64.60      |
| Nº4   | 4.750         | 54.31      |
| Nº10  | 1.500         | 44.20      |
| Nº20  | 0.850         | 35.70      |
| Nº40  | 0.425         | 24.62      |
| Nº60  | 0.250         | 20.32      |
| Nº75  | 0.200         | 18.11      |
| Nº100 | 0.150         | 17.38      |



| FINO    | ARENA  | GRASA  |
|---------|--------|--------|
| 17.85%  | 56.35% | 45.81% |
| 100.00% |        |        |

| MÉTODO DE ENSAYO              | MULTIPLICACION |
|-------------------------------|----------------|
| PREPARACIÓN DE LA MUESTRA     | NUMERO         |
| % RELACIONADO EN TABLA N.º 80 | 75.97          |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA                         |      |
|---|------|
| LÍMITE LÍQUIDO                                  | N.P. |
| LÍMITE PLÁSTICO                                 | N.P. |
| ÍNDICE PLÁSTICO                                 | N.P. |
| * NO SE REMOVIERON LENTES DE ARENA              |      |
| * MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN |      |

| CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.) |                        | CLASIFICACIÓN AASHTO                                      |                                     |
|--------------------------|------------------------|---|-------------------------------------|
| SM                       | GRASA LIMOSA CON ARENA | CLASIFICACIÓN DE GRUPO                                    | A-1-6 (0)                           |
|                          |                        | TIPOS USUALES DE MATERIALES CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS | FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRASA Y ARENA |
|                          |                        | CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBRASANTE                     | EXCELENTE A BUENA                   |

ACCIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 13.4°C  
 Humedad relativa : 43%  
 Área donde se realizó los ensayos : (Suelos y Pavimentos - Suelos y Cementos)  
 Dirección del Laboratorio : (Av. Mariscal Castilla N° 3948 - El Tambo - Huancayo Junín)

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.

LOS RESULTADOS DE ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN USARSE COMO UNA CERTIFICACIÓN O COMPARACIÓN CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRESENTA. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS RESULTADOS OBTENIDOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO DE BEBIDA LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-016 REV.00 FECHA: 2021/02/17

FORMA AUTORIZADA POR: ING. JORRHI HAROLD MIRANDA PIZARRO

Fin de página.

ING. JORRHI HAROLD MIRANDA PIZARRO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. VICTOR PENHA DUEÑAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70405





Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Inicio de página

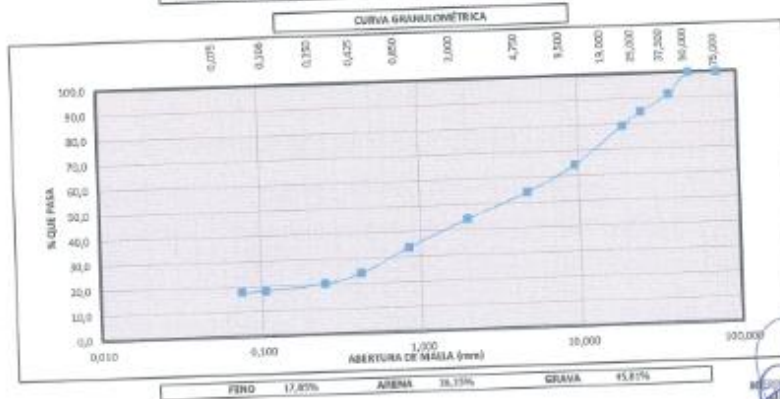
INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 012-2022-05 REEMPLAZA A EXPEDIENTE 001-2022-05  
 PETICIONARIO : MIRANDA PARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : h.v.miranda@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ARRIBADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU 690, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PLURA  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

CÓDIGO DE TRABAJO : P-023-2022 CÓDIGO DE MUESTRA : M-3/ C-3 (0.30 m x 0.35 m) PROFUNDIDAD DE CALZADA (m): 0.35  
 TIPO DE MATERIAL: SUELO CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : COORDENADAS: E-848237 N: 6260332, UBICACIÓN: LAMPA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-02-2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 24-02-2022 CONDICIÓN DE MUESTRA: MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.  
 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

MÉTODOS DE ENSAYO:  
 NTP 330.120 1999 (revisada el 2016) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición  
 NTP 586.124 1999 (revisada el 2016) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índices de plasticidad de suelos. 1ª Edición  
 NTP 330.134 1999 (revisada el 2016) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, UCS). 1ª Edición  
 NTP 330.135 1999 (revisada el 2016) SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición

| DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA        |      |            |
|------------------------------------|------|------------|
| % GRAVA                            | GC % | 20,59      |
|                                    | GP % | 25,27      |
|                                    | AG % | 9,69       |
| % ARENA                            | AM % | 30,27      |
|                                    | AF % | 0,13       |
|                                    |      |            |
| % FINOS                            |      | 17,05      |
| Tamaño Máximo de la Grava (mm)     |      | 50         |
| Forma del suelo grueso             |      | Redondeado |
| Porcentaje retenido en la # 20 (µ) |      | 0,20       |
| Coeficiente de Curvatura           |      | -          |
| Coeficiente de Uniformidad         |      | -          |



MUESTRO Y CERTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.  
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y LABORATORIO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE INMEDIATAMENTE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, ASÍ COMO LA REPRODUCCIÓN DEL MISMO EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN ENTENDERSE COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCCIÓN O COMO CERTIFICADO DEL CALIDAD DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LOS PROPORCIONA, LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS DEL COMPLEJO DE RECEPCIÓN CUYAS FUENTES PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
 HC-AS-016 REV.00 FECHA: 2022/03/17  
 INFORME AUTORIZADO POR INEL SMT TELLO ANDRÉS

ING. VICENTE TORRES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70489



Informe de ensayo con valor oficial

Formato N°LE - 141

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INICIO DE PÁGINA

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 788-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 567-2022-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [jfch.miranda.p@gmail.com](mailto:jfch.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
 FECHA DE MUESTREO : 01 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

MÉTODO DE ENSAYO:  
 NTP 339.127:1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 23 DE FEBRERO DEL 2022 MUESTRA : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PESO APROXIMADO DE 50 kg.  
 FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO : 24 DE FEBRERO DEL 2022 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

| CÓDIGO DE TRABAJO | ICMND    | MUESTRA / PROF. DE MUESTRA     | PROVENIENCIA Y UBICACIÓN DE MUESTRA                  | PROPIEDAD DE CALICATA (%) | TIPO DE MUESTRA | CONDICIÓN DE MUESTRA | N. DE MUESTRA | MÉTODO DE SECADO |
|-------------------|----------|--------------------------------|--|---------------------------|-----------------|----------------------|---------------|------------------|
| P-033-2022        | CALICATA | M-3 / C-3<br>(0.00 m a 0.15 m) | COORDENADAS: E-349637 N: 8301032<br>UBICACIÓN: LAMPA | 0,15                      | SUELO           | MUESTRA ALTERADA     | 3             | 110 °C ± 5       |

LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1%.  
 LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYÓ NINGÚN MATERIAL.  
 ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DE MÉTODO: NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES:  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 15,0 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 90%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO  
 DIRECCIÓN DEL LABORATORIO : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO (SEDE 1)

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y/O LABORATORIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON BORNAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDE A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ, LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-019 REV.01 FECHA: 2022/02/17  
 INFORME AUTORIZADO POR ING. JANET YESSICA ANDÍA ARAS

FIN DE PÁGINA.  
 FIRMADO POR EL PETICIONARIO PROYECTO S.A.S.  
**JEFES DE LABORATORIO**  
 ING. YESSICA ANDÍA ARAS  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 10448

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
  - ENSAYOS EN ACREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
  - ENSAYOS EN ROCAS
  - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
  - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
  - ESTUDIOS Y ENSAYOS DEOFTÍMICOS
  - PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
  - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
  - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
  - EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

Página 1 de 3

**EXPEDIENTE Nº** : 002-2022-05 REEMPLAZA A EXPEDIENTE 707-2022-05  
**REQUERIDOR** : MIRANDA RIZCARTO, JOSEPH HAROLD  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : [ju.v.reyes@unival.edu.pe](mailto:ju.v.reyes@unival.edu.pe)  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO UCC30AL PU-PHA, LANPA-2021  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO** : LANPA - LANPA - PUÑO  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 17 DE MARZO DEL 2022

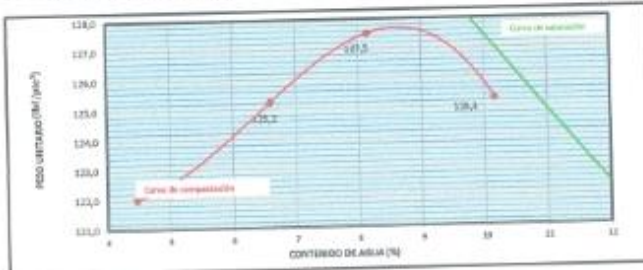
**DATOS DE LA MUESTRA** : P-025-1022 CALICATA H-2/C-2 (0.00 m a 0.15 m) **FECHA DE MUESTREO** : 01/02/2022  
**CÓDIGO DE TRABAJO** : **FECHA DE INICIO DE ENSAYO** : 14/02/2022  
**PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LA MUESTRA** : COORDENADAS: S-349937 N: 830033 UBICACIÓN: LANPA **FECHA DE CALIBRACIÓN DEL ENSAYO** : 17/02/2022  
**CONDICIÓN DE MUESTRA** : MUESTRA DE SUELO, EN 2 COSTALES COLOR BLANCO, CON PISO APROXIMADO DE 50 kg **PROFUNDIDAD DE MUESTRA** : 0,15 m  
**MUESTRA PROPORCIONADA** : PETICIONARIO

NTP 359.141:1999 (Revisada el 2019): Método de Ensayo para la Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/ (56 000 pie-lbf/ )) **MÉTODO** C

| Procedimiento utilizado                                     |         | Clasificación de material                 |                   | GN - GRAVA FINA CON ARENA  |         |                                       |         |
|---|---------|---|-------------------|----------------------------|---------|---------------------------------------|---------|
| Método de preparación                                       | 3B20    | Método para hallar la Gravedad específica | Tronzo M7 229.223 | Gravedad específica        | 2.65    |                                       |         |
| Descripción del grado                                       | GENERAL | Corrección de humedad (%)                 | NO                | Índice de compactación (%) | 55.95   |                                       |         |
| Ene de espesor  | 1.20    | Masa de cada del prisa (g)                | 45.75             | Masa del prisa (kg)        | 4.54    | Valoroso del molde (cm <sup>3</sup> ) | 2.108   |
| Energía de Compactación modificada (kN/m <sup>2</sup> )     | 27.6    | Número de golpes/ capa                    | 35.00             |                            |         |                                       |         |
| Masa del suelo húmedo + molde (g)                           | 3994.52 | Masa del suelo (kg)                       | 3.95              |                            |         |                                       |         |
| Masa del molde + agua (g)                                   | 2993.00 | Masa del agua (kg)                        | 2.99              |                            |         |                                       |         |
| Masa del suelo húmedo compactado (g)                        | 4508    | Masa del agua (kg)                        | 4.50              |                            |         |                                       |         |
| Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )                        | 3.042   | 2.118                                     | 2.208             |                            |         |                                       |         |
| Compactación (%)  | 13.9    | 17.9                                      | 19.3              | 19.9                       | 20.9    | 21.9                                  | 22.9    |
| Masa del suelo húmedo + tara (g)                            | 1134.99 | 1469.64                                   | 2008.75           | 2776.47                    | 3728.49 | 4854.30                               | 6144.34 |
| Masa del suelo seco + tara (g)                              | 1076.36 | 1416.46                                   | 1928.13           | 2674.44                    | 3573.70 | 4628.82                               | 5847.47 |
| Masa del agua (g)   | 58.26   | 53.24                                     | 80.62             | 102.03                     | 154.79  | 225.48                                | 326.87  |
| Masa del agua (g)   | 44.20   | 38.50                                     | 55.66             | 71.17                      | 105.40  | 150.95                                | 203.40  |
| Masa del suelo seco (g)                                     | 805.50  | 1128.52                                   | 1571.71           | 2118.75                    | 2892.27 | 3844.64                               | 4977.94 |
| Contenido de agua (%)                                       | 4.89    | 4.65                                      | 5.60              | 5.57                       | 6.21    | 6.90                                  | 7.18    |
| Gravedad de contenido de agua (%)                           | 4.40    | 4.20                                      | 5.00              | 4.99                       | 5.59    | 6.28                                  | 6.56    |
| Gravedad seca del espécimen compactado (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.778   | 2.760                                     | 2.660             | 2.642                      | 2.604   | 2.566                                 | 2.528   |
| Peso Unitario seco (kg/m <sup>3</sup> )                     | 132.0   | 133.2                                     | 133.2             | 133.2                      | 133.2   | 133.2                                 | 133.2   |
| Contenido de agua adicional (%)                             | 2       | 3   | 4                 | 5                          | 6       | 7                                     | 8       |

| TAMBO | MOJAL INTERVENIO | FAA (%) |
|-------|------------------|---------|
| 0"    | 0.00             | 100.00  |
| 2"    | 0.00             | 100.00  |
| 3/4"  | 14.20            | 85.45   |
| 3/8"  | 11.20            | 71.84   |
| 6/4"  | 11.20            | 63.24   |
| 3/4"  | 50.54            | 0.30    |

PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO : 128.9 kg/m<sup>3</sup>  
 CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO MODIFICADO : 6.0 %  
 DENSIDAD SECA MÁXIMO MODIFICADO : 2.020 Mg/m<sup>3</sup> (g/cm<sup>3</sup>)



CONDICIONES AMBIENTALES : 15.4 °C  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 14.9%  
 HUMEDAD RELATIVA : 66.0% DE Y CONCRETO  
 SALA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : AV. MARISCAL CASTILLA Nº 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO  
 UBICACIÓN DEL LABORATORIO : HUANCAYO Y PERU  
 REGISTRO Y CERTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO Y SU LABORATORIO  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SIN LAS DECLARACIONES PREVIAS, SON DE SU RESPONSABILIDAD  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO REPRESENTA NINGUNA GARANTÍA NI AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SINO QUE LA RESPONSABILIDAD DE SU CONTENIDO  
 LAS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS NO DEBERÁN UTILIZARSE COMO UNA REFERENCIA NI COMPROMISO DEL LABORATORIO EN CASO DE RECLAMOS DE CALIDAD O RESPONSABILIDAD  
 A LOS DIGNOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ICA-01-031 REV 05 FECHA: 2022/02/14  
 INCORPORADO POR AUREYDORA ARAYA ARAYA

**JOSÉ VÁSQUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 10540

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 803-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [jc.miranda.p@gmail.com](mailto:jc.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-033-2022 CALICATA : M-3/ C-3 (0.00 m a 0.15 m)  
 UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA

**CBR - MTC E 132**

| ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO |                   |       |       |       |        |
|--------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| Contenido de agua                    | %                 | 4,465 | 6,590 | 8,151 | 10,159 |
| Peso volumétrico seco                | g/cm <sup>3</sup> | 1,954 | 2,006 | 2,042 | 2,007  |

| ETAPA DE COMPACTACIÓN    |         |          |           |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE | MOLDE I | MOLDE II | MOLDE III |
| NUMERO DE CAPAS          | 5,00    | 5,00     | 5,00      |
| SOLES POR CAPA           | 12,00   | 26,00    | 55,00     |

| MUESTRA                       | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
|-------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Masa del molde + suelo humedo | 6302        | 4691     | 6258        | 9540     | 9701        | 10051    |
| Masa del molde                | 4509,0      | 4509,0   | 3950,0      | 3950,0   | 4665,0      | 4665,0   |
| Masa del suelo humedo         | 3873,0      | 4182,0   | 4308,0      | 4590,0   | 5176,0      | 5456,0   |
| Volumen del molde             | 2316,0      | 2316,0   | 2316,0      | 2316,0   | 2316,0      | 2316,0   |
| Densidad humeda               | 1,672       | 1,808    | 1,860       | 1,985    | 2,235       | 2,358    |
| % de humedad                  | 9,00        | 9,00     | 9,00        | 9,00     | 9,00        | 9,00     |
| Densidad seca                 | 1,854       | 1,917    | 1,767       | 1,821    | 2,250       | 2,561    |
| Tara N°                       | L-02        | S-18     | A-31        | L2-5     | L-01        | 19-40    |
| Tara + suelo humedo           | 824,9       | 1539,8   | 826,0       | 920,4    | 857,8       | 951,0    |
| Tara + suelo seco             | 774,9       | 1391,7   | 771,5       | 838,7    | 799,8       | 858,14   |
| Masa del agua                 | 50,0        | 147,9    | 54,5        | 90,7     | 157,8       | 192,8    |
| Masa de la tara               | 161,03      | 90,17    | 84,46       | 82,00    | 101,66      | 87,38    |
| Masa del suelo seco           | 673,8       | 1301,6   | 667,1       | 756,7    | 698,2       | 770,8    |
| % de humedad                  | 7,42        | 11,36    | 7,91        | 11,38    | 8,36        | 12,04    |

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 65,33 %  
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 54,00 %  
 MDS : 126,00 g/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 9,00 % CH

NUMERO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE MUESTRA, FECHA DE MUESTRO.  
 HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

*(Firma manuscrita)*  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 ING. VICTOR FELIX LUCENAS  
 INGENIERO CIVIL  
 DPL-70980

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : B03-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [ffc.miranda.p@gmail.com](mailto:ffc.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA

| ESPECIMEN I (12) |          |           |
|------------------|----------|-----------|
| KN               | LBS      | LBS/PUL 2 |
| 0,672            | 151,15   | 50,38     |
| 1,146            | 258,01   | 86,00     |
| 1,752            | 393,79   | 131,26    |
| 2,180            | 489,95   | 163,33    |
| 2,877            | 646,81   | 215,80    |
| 3,499            | 788,32   | 262,17    |
| 4,095            | 927,84   | 309,80    |
| 5,044            | 1,128,38 | 372,73    |
| 6,076            | 1,362,28 | 444,41    |
| 7,275            | 1,637,96 | 539,65    |

| C.H.  | DENS. SECA |
|-------|------------|
| 4,46  | 1,954      |
| 6,59  | 2,006      |
| 8,15  | 2,042      |
| 10,16 | 2,007      |



| ESPECIMEN II (26) |          |           |
|-------------------|----------|-----------|
| KN                | LBS      | LBS/PUL 2 |
| 1,345             | 302,30   | 100,77    |
| 2,296             | 516,03   | 172,01    |
| 3,504             | 787,59   | 262,53    |
| 4,980             | 1,127,90 | 375,83    |
| 5,755             | 1,293,61 | 437,20    |
| 6,998             | 1,572,14 | 524,35    |
| 9,987             | 2,268,85 | 753,17    |
| 16,085            | 3,616,75 | 1,205,58  |
| 23,152            | 5,204,57 | 1,745,86  |
| 29,110            | 6,543,93 | 2,181,31  |

| N° GOLPES | % CBR (0,1") | % CBR (0,2") | N.S.  |
|-----------|--------------|--------------|-------|
| 12,00     | 16,3         | 22,1         | 1,534 |
| 26,00     | 32,7         | 38,5         | 1,707 |
| 55,00     | 65,3         | 70,0         | 2,050 |



| MDS    | 128,0 | 2,050 |
|--------|-------|-------|
| 95%MDS | 121,6 | 1,948 |

| 2,54 mm (0,1") / 5,08 mm (0,2") |      |
|---------------------------------|------|
| CBR AL 100%                     | 65,3 |
| CBR AL 95%                      | 54,0 |

| ESPECIMEN III (25) |           |           |
|--------------------|-----------|-----------|
| KN                 | LBS       | LBS/PUL 2 |
| 2,690              | 604,60    | 201,53    |
| 4,591              | 1,032,06  | 344,02    |
| 7,007              | 1,575,17  | 525,06    |
| 8,710              | 1,958,81  | 652,27    |
| 11,509             | 2,587,22  | 862,41    |
| 13,995             | 3,146,08  | 1,048,69  |
| 18,371             | 4,189,37  | 1,420,00  |
| 32,178             | 7,233,50  | 2,411,17  |
| 46,304             | 10,409,14 | 3,469,71  |
| 58,220             | 13,087,85 | 4,362,62  |

HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Peña Lueñas  
 Ingeiero Civil  
 2

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSO-INDECOPI

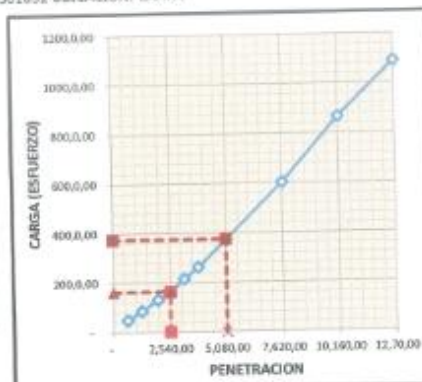
**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 803-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [hf.miranda.p@gmail.com](mailto:hf.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021.  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA

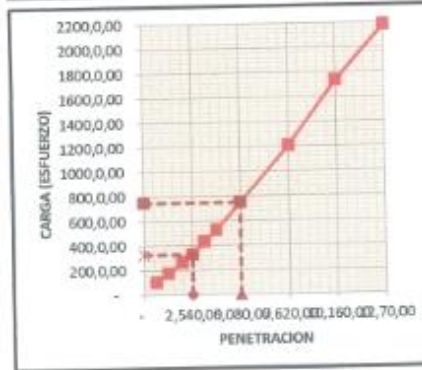
**PENETRACION**

|           | KN     | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG |
|-----------|--------|--------|------|----------|------------|
| 12 GOLPES | 0,672  | 151,1  | 3,00 | 50,38    | 0,63       |
|           | 1,148  | 258,0  | 3,00 | 86,00    | 1,27       |
|           | 1,752  | 393,8  | 3,00 | 131,26   | 1,99       |
|           | 2,180  | 490,0  | 3,00 | 163,33   | 2,36       |
|           | 2,877  | 646,8  | 3,00 | 215,60   | 3,17       |
|           | 3,499  | 786,5  | 3,00 | 262,17   | 3,81       |
|           | 4,991  | 1122,2 | 3,00 | 374,11   | 5,09       |
|           | 8,044  | 1808,4 | 3,00 | 602,79   | 7,62       |
|           | 11,576 | 2602,3 | 3,00 | 867,43   | 10,16      |
|           | 14,555 | 3272,0 | 3,00 | 1.090,66 | 12,70      |



**PENETRACION**

|           | KN     | LB     | AREA | ESFUERZO | P. EN PULG |
|-----------|--------|--------|------|----------|------------|
| 26 GOLPES | 1,345  | 302,3  | 3,00 | 100,77   | 0,63       |
|           | 2,296  | 515,0  | 3,00 | 172,01   | 1,27       |
|           | 3,504  | 787,6  | 3,00 | 262,53   | 1,99       |
|           | 4,989  | 1118,0 | 3,00 | 376,03   | 2,36       |
|           | 5,755  | 1293,6 | 3,00 | 431,20   | 3,17       |
|           | 6,990  | 1573,0 | 3,00 | 524,35   | 3,81       |
|           | 9,989  | 2244,7 | 3,00 | 748,23   | 5,09       |
|           | 16,089 | 3616,8 | 3,00 | 1.205,58 | 7,62       |
|           | 23,152 | 5204,6 | 3,00 | 1.734,86 | 10,16      |
|           | 29,110 | 6543,9 | 3,00 | 2.181,31 | 12,70      |



HC-AS-043 REV.04 FECHA: 2022/02/14

*[Handwritten Signature]*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Pezo Dueñas  
 INGENIERO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGRÉGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPH
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

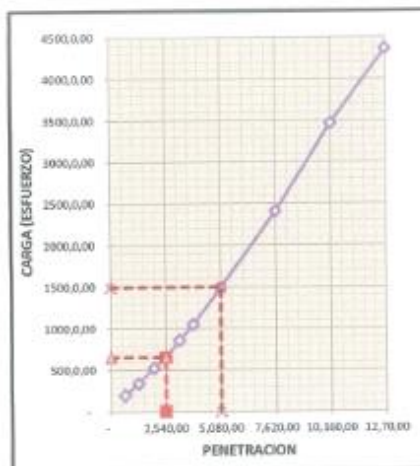


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 803-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [fr.h.miranda.p@gmail.com](mailto:fr.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-998, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022  
 UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA

| KN     | LB      | AREA | ESFUERZO | P. EN P.M.G |
|--------|---------|------|----------|-------------|
| 2,590  | 604,6   | 3,00 | 201,53   | 0,63        |
| 4,591  | 1032,1  | 3,00 | 344,02   | 1,27        |
| 7,007  | 1575,2  | 3,00 | 525,06   | 1,99        |
| 8,718  | 1956,9  | 3,00 | 653,27   | 2,26        |
| 11,509 | 2587,2  | 3,00 | 862,41   | 3,17        |
| 13,995 | 3146,1  | 3,00 | 1,048,69 | 3,81        |
| 19,971 | 4485,4  | 3,00 | 1,495,46 | 5,09        |
| 32,178 | 7233,5  | 3,00 | 2,411,17 | 7,62        |
| 46,304 | 10409,1 | 3,00 | 3,469,71 | 10,16       |
| 58,220 | 13067,9 | 3,00 | 4.362,62 | 12,70       |



  
 VICTOR PEÑA DUEÑAS  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 INGENIERO EN PAVIMENTOS  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 CIP. 70403

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

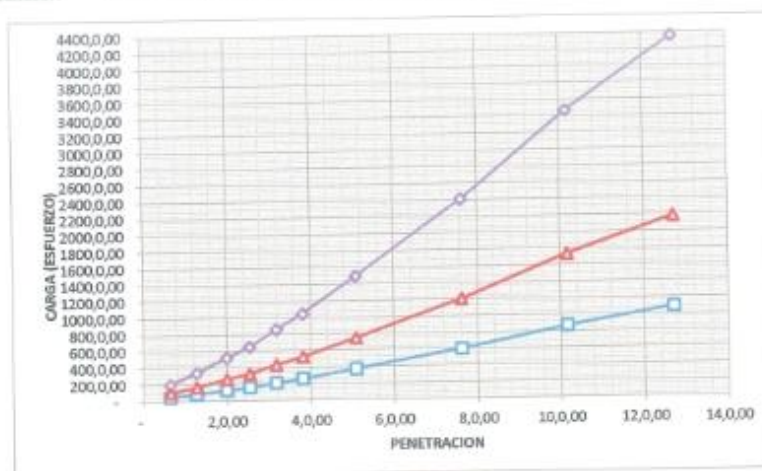


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 803-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : [jp.miranda.p@gmail.com](mailto:jp.miranda.p@gmail.com)  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMBIO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA



HC-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

VICTOR PEDRO LLANOS  
JEFE DE LABORATORIO  
Ing. Victor Pedro Llanos  
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

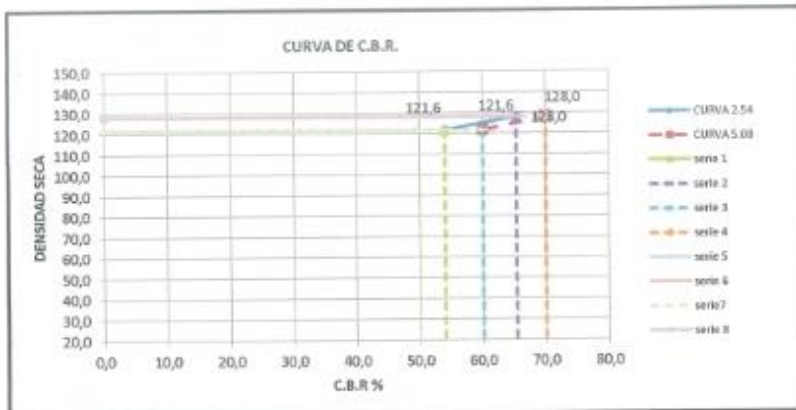


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 803-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CONTACTO DE PETICIONARIO : [jf.h.miranda.p@gmail.com](mailto:jf.h.miranda.p@gmail.com)  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUÑO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-349637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA



INGENIEROS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS S.A.C.  
LABORATORIO  
Ing. Victor Peña Duzán  
Ingeniero Civil

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABLADE DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**INFORME**

EXPEDIENTE N° : 803-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 762-2021-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DEL PETICIONARIO : [ffc.h.miranda.p@gmail.com](mailto:ffc.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-999, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR  
 MTC E 182**

Pag. 01 de 02

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-849637 N: 8301032 UBICACIÓN: LAMPA CALICATA : M-3/ C-3 (0,00 m a 0,15 m)

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Maxima Densidad Seca        | 2,050 g/cm <sup>3</sup> |
| Óptimo Contenido de Humedad | 9,00 %                  |

**ENSAYO DE CBR**

| Especimen | Numero de Golpes | CBR % | Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> ) | Penetración (mm) | % M.D.S. | CBR % - (1.54 mm - 0.1") | CBR % - (5.02 mm - 0.2") |
|-----------|------------------|-------|------------------------------------|------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| 3         | 55,00            | 65,3  | 2,050                              | 0,10             | 100,00   | 65,3                     | 70,0                     |
| 2         | 25,00            | 32,7  | 1,707                              | 0,10             | 95,00    | 54,0                     | 60,0                     |
| 1         | 12,00            | 16,3  | 1,534                              |                  |          |                          |                          |

|   | ESPECIMEN N° 5 | ESPECIMEN N° 2 | ESPECIMEN N° 1 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Energía de compactación (kg <sup>3</sup> cm/cm <sup>3</sup> ) | 27,7           | 12,2           | 6,1            |
| Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )                            | 2,05           | 1,71           | 1,53           |
| Masa de sobrecarga (kg)                                       | 4,55           | 4,55           | 4,55           |
| Embebido en agua (días)                                       | 4              | 4              | 4              |

**EXPANSIÓN**

| HORAS    | 55 GOLPES    |             | 36 GOLPES    |             | 12 GOLPES    |             |
|----------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|          | Lectura (mm) | Expansión % | Lectura (mm) | Expansión % | Lectura (mm) | Expansión % |
| 0:00:00  | 0,000        | 0,000       | 0,000        | 0,000       | 0,000        | 0,000       |
| 96:00:00 | 0,046        | 0,026       | 0,076        | 0,040       | 0,196        | 0,107       |

H0-AS-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU FOTOCOPIADO

**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 Registro Profesional N° 10000

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADEQUADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS DUMECOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS BPT, DPL, DPHS



- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOMÉTRICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIMANTRIAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS**

EXPEDIENTE N° : 608-2022-AG REEMPLAZA A EXPEDIENTE 760-2021-45  
PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
CONTACTO DEL PETICIONARIO : [frh.miranda@gmail.com](mailto:frh.miranda@gmail.com)

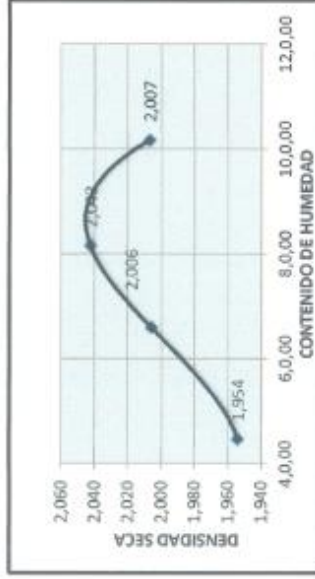
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-959, LAMPA-2021.

UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MITC E 132**

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN : COORDENADAS: E-949627 N: 8801092 UBICACIÓN: LAMPA, CALICATA : M-3/ C-9 (0,00 m a 0,15 m)



MC-A5-041 REV.04 FECHA: 2022/02/14  
MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

JEFFERSON LÓPEZ TORO  
Ing. Víctor Hugo LÓPEZ TORO  
CIP 10400

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS GUMÍCOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CENTAURO INGENIEROS  
INFORME DE ENSAYO**

EXPEDIENTE N° : 810-2022-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 601-2022-AS  
 PETICIONARIO : MIRANDA PIZARRO, JOSEPH HAROLD  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : [fr.h.miranda.p@gmail.com](mailto:fr.h.miranda.p@gmail.com)  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AFIRMADO Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL PU-895, LAMPA-2021  
 UBICACIÓN : LAMPA - LAMPA - PUNO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 14 DE FEBRERO DEL 2022  
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE MARZO DEL 2022

(PÁG. 01 DE 01)

Código : MTC E 207-2016  
 Título : AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

CÓDIGO DE TRABAJO: P-088-2022 CÓDIGO DE MUESTRA: M-3 / C-3  
 CANTERA: COORDENADAS: E-349637 N: 8301052 UBICACIÓN: LAMPA.  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 28/02/2022 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 28/02/2022

**ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES**

|                           |     |       |
|---------------------------|-----|-------|
| Gradación                 |     | A     |
| No. de esferas            |     | 12    |
| No. de revoluciones       |     | 500   |
| Peso de muestra inicial   | (g) | 4998  |
| Peso que pasa tamiz N° 12 | (g) | 1411  |
| DESQUASTE                 | %   | 28.23 |

**DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

| TAMAÑOS                       |       |          |       | MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA |      |      |      |
|-------------------------------|-------|----------|-------|------------------------------------|------|------|------|
| PASANTE                       |       | RETENIDO |       | A                                  | B    | C    | D    |
| mm                            | in    | mm       | in    |                                    |      |      |      |
| 75,1                          | 3     | 64       | 2 1/2 |                                    |      |      |      |
| 64                            | 2 1/2 | 50,8     | 2     |                                    |      |      |      |
| 50,8                          | 2     | 38,1     | 1 1/2 |                                    |      |      |      |
| 38,1                          | 1 1/2 | 25,4     | 1     | 1250                               |      |      |      |
| 25,4                          | 1     | 19       | 3/4   | 1250                               |      |      |      |
| 19                            | 3/4   | 12,7     | 1/2   | 1250                               | 2500 |      |      |
| 12,7                          | 1/2   | 9,5      | 3/8   | 1250                               | 2500 |      |      |
| 9,5                           | 3/8   | 6,3      | 1/4   |                                    |      | 2500 |      |
| 6,3                           | 1/4   | 4,8      | No 4  |                                    |      | 2500 |      |
| 4,8                           | No 4  | 2,4      | No 8  |                                    |      |      | 5000 |
| <b>NÚMERO DE ESFERAS</b>      |       |          |       | 12                                 | 11   | 8    | 6    |
| <b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b> |       |          |       | 500                                | 500  | 500  | 500  |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Ambiente : 17,9 °C  
 Humedad relativa : 71 %

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBÓ LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2021/02/22

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA AREAS

**Victor Peña Duchas**  
 JEFE DE LABORATORIO

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964066015  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)  
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

## PANEL FOTOGRÁFICO



**Foto N°01:** Obtención de muestra en pista Km 03+000.



**Foto N°02:** Obtención de muestra en pista Km 01+000.



**Foto N°03:** Obtención de muestra en pista Km 02+000.



**Foto N°04:** Medición de la altura de la capa de afirmado.



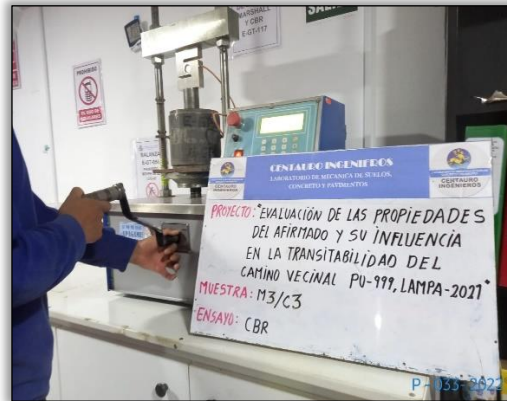
**Foto N°05:** Medición de tamaño máximo hallado en cantera de grava.



**Foto N°06:** Cantera del material de grava.



**Foto N°07:** Cuchara de Casagrande, para la evaluación de Limites.



**Foto N°08:** Ensayo de CBR.



**Foto N°09:** Ensayo de granulometría.



**Foto N°10:** Ensayo de CBR.



**Foto N°11:** Ensayo para cálculo de rugosidad, Km 00+000, carril derecho.



**Foto N°12:** Ensayo para cálculo de rugosidad.



**Foto N°13:** Ensayo para cálculo de rugosidad, carril derecho.



**Foto N°14:** Ensayo para cálculo de rugosidad, Km 01+000, carril derecho



**Foto N°15:** Ensayo para cálculo de rugosidad, Km 02+000, carril derecho.



**Foto N°16:** Ensayo para cálculo de rugosidad, Km 01+000, carril izquierdo.



**Foto N°17:** Ensayo para cálculo de rugosidad, Km 03+000, carril izquierdo

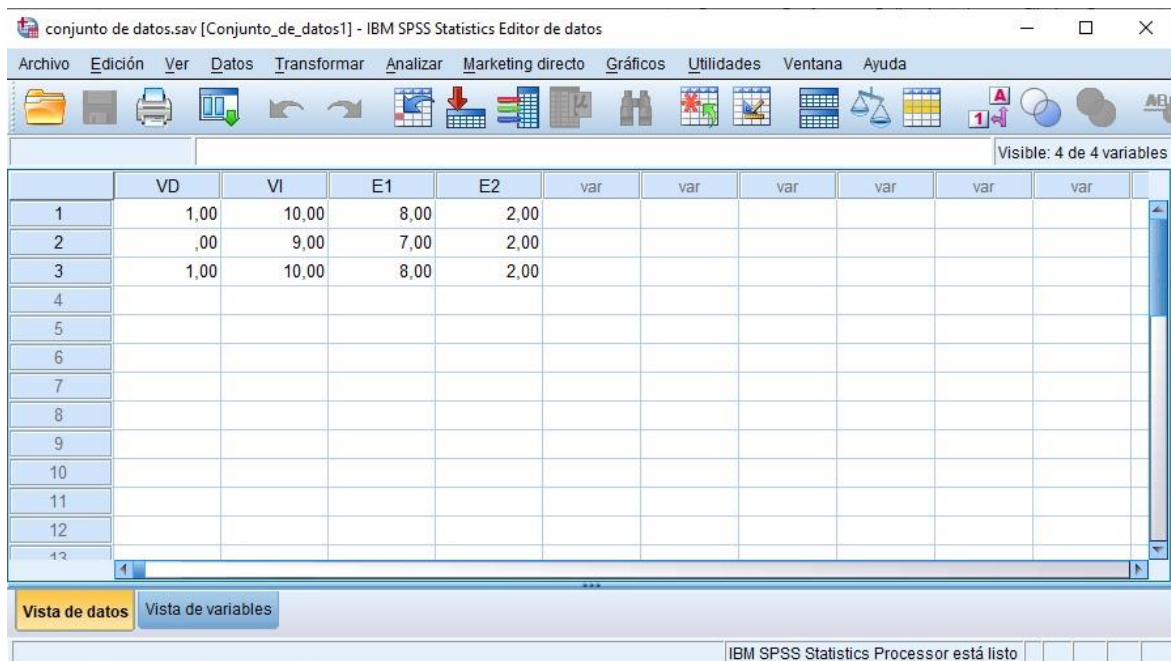


**Foto N°18:** Ensayo para cálculo de rugosidad, Km 00+800, carril izquierdo.

**REGISTRO DE DATOS EN BASE A LA PUNTUACIÓN PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

| DATOS     | INTERPRETACIÓN  | M1              | M2          | M3 |   |
|-----------|-----------------|-----------------|-------------|----|---|
|           | GRANULOMETRIA   | 50 mm (2")      | 1           | 1  | 1 |
|           |                 | 37,5 mm (1½")   | 0           | 1  | 0 |
|           |                 | 25 mm (1")      | 0           | 1  | 0 |
|           |                 | 19 mm (¾")      | 1           | 1  | 1 |
|           |                 | 9,5 mm (¾")     | 1           | 1  | 1 |
|           |                 | 4,75 mm (Nº 40) | 1           | 0  | 1 |
|           |                 | 2,0 mm (Nº 100) | 1           | 0  | 1 |
|           |                 | 25 µm (Nº 60)   | 1           | 1  | 1 |
|           |                 | 75 µm (Nº 20)   | 1           | 0  | 1 |
|           |                 |                 | LIM.LIQUIDO | 1  | 1 |
|           | IND.PLASTICIDAD | 0               | 0           | 0  |   |
|           | ESPESOR         | 0               | 0           | 0  |   |
| <b>E1</b> | SUMA            | 8               | 7           | 8  |   |
|           | CBR             | 1               | 1           | 1  |   |
|           | ABRACION        | 1               | 1           | 1  |   |
| <b>E2</b> | SUMA            | 2               | 2           | 2  |   |
| <b>VI</b> | SUMA            | 10              | 9           | 10 |   |
| <b>VD</b> | IRI             | 1               | 0           | 1  |   |

**INGRESO DE DATOS EN EL SOFTWARE SPSS V.21**





## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE LAS VARIABLES: PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO - WILK

| Pruebas de normalidad <sup>b</sup>                     |                                 |    |      |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Transitabilidad  | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |
| Propiedades del Afirmado                               | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |
| D. Propiedades Físicas                                 | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |
| <b>a. Corrección de la significación de Lilliefors</b> |                                 |    |      |              |    |      |
| <b>b. E2 es una constante y se ha desestimado.</b>     |                                 |    |      |              |    |      |

### PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

| Correlaciones   |                          |                  |                          |
|-----------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
|                 |                          | Transitabilidad  | Propiedades del Afirmado |
| Rho de Spearman | Transitabilidad          | 1                | 1.000**                  |
|                 |                          | Sig. (bilateral) | .                        |
|                 |                          | N                | 3                        |
| Rho de Spearman | Propiedades del Afirmado | 1.000**          | 1                        |
|                 |                          | Sig. (bilateral) | .                        |
|                 |                          | N                | 3                        |

## PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

| Correlaciones   |                                  |                            |                                  |         |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|
|                 |                                  | Transitabilidad            | Propiedades Físicas del Afirmado |         |
| Rho de Spearman | Transitabilidad                  | Coeficiente de correlación | 1,000                            | 1,000** |
|                 |                                  | Sig. (bilateral)           | .                                | .       |
|                 |                                  | N                          | 3                                | 3       |
|                 | Propiedades Físicas del Afirmado | Coeficiente de correlación | 1,000**                          | 1,000   |
|                 |                                  | Sig. (bilateral)           | .                                | .       |
|                 |                                  | N                          | 3                                | 3       |

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

## CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

| Correlaciones   |                                    |                            |                                    |   |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|
|                 |                                    | Transitabilidad            | Propiedades mecánicas del afirmado |   |
| Rho de Spearman | Transitabilidad                    | Coeficiente de correlación | 1,000                              | . |
|                 |                                    | Sig. (bilateral)           | .                                  | . |
|                 |                                    | N                          | 3                                  | 3 |
|                 | Propiedades mecánicas del afirmado | Coeficiente de correlación | .                                  | . |
|                 |                                    | Sig. (bilateral)           | .                                  | . |
|                 |                                    | N                          | 3                                  | 3 |