



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de  
Paita en relación a la NTP 400.037 Piura-Perú 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Chorres Murillo, Pier Manuel (orcid.org/0009-0001-4031-2610)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y adaptación al cambio climático

**PIURA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mi Mamá en el cielo, por su sacrificio para sacarme adelante, a mi novia y familiares que me brindaron un apoyo continuo e incondicional durante mi desarrollo profesional y la consecución de mis objetivos. Asimismo, mi reconocimiento se extiende a los docentes universitarios que me impartieron conocimientos, inculcaron valores, fomentaron aptitudes y cultivaron la actitud necesaria para el desarrollo de mis habilidades actuales.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a mi Mamá en el cielo por su esfuerzo en brindarme la oportunidad de realizar mis estudios superiores, a mi tía que desde que no está Mamá asumió el rol de mi segunda Madre, a mi novia por siempre apoyarme para no desmayar en este camino. Por último y no menos importante doy gracias a Dios por todas las bendiciones que me brinda día a día y por mantenerme con buena salud.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS EN LA PROVINCIA DE PAITA EN RELACION CON LA NTP 400.037 PIURA-PERÚ 2023", cuyo autor es CHORRES MURILLO PIER MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 15 de Marzo del 2024

| Apellidos y Nombres del Asesor:  | Firma   |
|--|---|
| CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE<br>DNI: 07239759<br>ORCID: 0000-0002-0684-5114 | Firmado electrónicamente<br>por: CANCHOZUNIGA el<br>19-03-2024 13:16:54 |

Código documento Trilce: TRI - 0740192





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, CHORRES MURILLO PIER MANUEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS EN LA PROVINCIA DE PAITA EN RELACION CON LA NTP 400.037 PIURA-PERÚ 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| <b>Nombres y Apellidos</b>   | <b>Firma</b>  |
|--|---|
| PIER MANUEL CHORRES MURILLO<br><b>DNI:</b> 74479502<br><b>ORCID:</b> 0009-0001-4031-2610 | Firmado electrónicamente<br>por: PMCHORRES el 15-03-<br>2024 22:15:13 |

Código documento Trilce: TRI - 0740195

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |      |
|---|------|
| Carátula .....  | i    |
| Dedicatoria .....   | ii   |
| Agradecimiento .....                                      | iii  |
| Declaratoria de Autenticidad del Asesor .....             | iv   |
| Declaratoria de originalidad del autor .....              | v    |
| Índice de contenidos .....                                | vi   |
| Índice de tablas .....                                    | vii  |
| RESUMEN.....  | viii |
| ABSTRACT .....  | ix   |
| I    INTRODUCCIÓN.....                                    | 1    |
| II   MARCO TEÓRICO.....                                   | 3    |
| III  METODOLOGÍA .....                                    | 11   |
| 3.1 Tipo y Diseño de investigación.....                   | 11   |
| 3.2 Operacionalización de las variables .....             | 12   |
| 3.3 Población, muestra y muestreo .....                   | 13   |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 14   |
| 3.5 Métodos y Procedimientos.....                         | 15   |
| 3.6 Aspectos éticos .....                                 | 15   |
| IV.- RESULTADOS .....                                     | 16   |
| V.- DISCUSIÓN .....                                       | 29   |
| VI.- CONCLUSIONES .....                                   | 31   |
| VII.- RECOMENDACIONES .....                               | 32   |
| REFERENCIAS .....   | 35   |
| ANEXOS.....   | 38   |

## Índice de tablas

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1. Granulometría - Cantera Gotas de Agua .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>Tabla 2. Sustancias Nocivas - Cantera Gotas de Agua.....</b>  | <b>18</b> |
| <b>Tabla 3. Impurezas Orgánicas - Cantera Gotas de Agua .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>Tabla 4. Desgaste por Abrasión los Ángeles - Cantera Gotas de Agua.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Tabla 5. Granulometría - Cantera el Portón.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Tabla 6. Sustancias deletéreas - Cantera el Portón .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Tabla 7. Sustancias Nocivas - Cantera el Portón .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Tabla 8. Sustancias Deletéreas - Agregado grueso .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>Tabla 9. Desgaste por Abrasión los Ángeles - Cantera el Portón .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>Tabla 10. Granulometría - Cantera Pueblo nuevo.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>Tabla 11. Sustancias Deletéreas - Cantera Pueblo nuevo .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Tabla 12. Sustancias nocivas - Cantera pueblo nuevo .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>Tabla 13. Sustancias Deletéreas - Agregado grueso .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Tabla 14. Desgate por Abrasión los ángeles - Cantera pueblo nuevo .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Tabla 15. Métodos de ensayos de la NTP 400.037 aplicados según el tipo de agregado y obligatoriedad del caso.....</b> | <b>16</b> |

## Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal analizar la conformidad de los materiales extraídos de canteras en la Provincia de Paita, Piura, con los estándares establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.037 en 2023. El tipo de investigación que desarrolla es aplicada, no experimental, Adoptando un enfoque descriptivo y cuantitativo, se evaluaron las propiedades físico-mecánicas de los agregados, focalizando en las canteras "Gotas de Agua", "Pueblo Nuevo" y "El Portón". Los resultados revelan que ambos yacimientos cumplen en gran medida con los requisitos normativos, aunque se destacan diferencias en las proporciones de grava, arena y materiales finos. A pesar de la resistencia mecánica adecuada, la cantera "El Portón" muestra un exceso de impurezas orgánicas, subrayando la importancia de considerar las particularidades de cada fuente para asegurar la idoneidad de los agregados en aplicaciones constructivas. En Conclusión, los hallazgos respaldan la viabilidad de los agregados de ambas canteras para su uso en construcción, subrayando la necesidad de ajustes específicos para cumplir plenamente con los estándares de calidad y normativas técnicas.

**Palabras clave:** Agregados finos, agregados gruesos, canteras, concreto, resistencia.

## **Abstract**

The main objective of this thesis is to analyze the conformity of materials extracted from quarries in the Province of Paita, Piura, with the standards established by the Peruvian Technical Standard 400.037 in 2023. The type of research carried out is applied, not experimental, Adopting Using a descriptive and quantitative approach, the physical-mechanical properties of the aggregates were evaluated, focusing on the "Gotas de Agua", "Pueblo Nuevo" and "El Portón" quarries. The results reveal that both deposits largely comply with regulatory requirements, although differences in the proportions of gravel, sand and fine materials stand out. Despite adequate mechanical resistance, the "El Portón" quarry shows an excess of organic impurities, underscoring the importance of considering the particularities of each source to ensure the suitability of aggregates in construction applications. In Conclusion, the findings support the viability of aggregates from both quarries for use in construction, underscoring the need for specific adjustments to fully comply with quality standards and technical regulations.

**Keywords:** Fine aggregates, coarse aggregates, quarries, concrete, resistance

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **Realidad problemática**

En los últimos años, ha habido un aumento significativo en la industria de la construcción, lo que ha enfatizado la importancia primordial de la calidad de los materiales utilizados en proyectos de ingeniería civil. A escala global, la evaluación y validación de las propiedades geotécnicas del suelo se ha erigido como un elemento crítico en toda obra constructiva. Los análisis que describen el comportamiento físico del suelo son esenciales para adquirir los parámetros necesarios que sustenten el diseño eficaz de infraestructuras como cimientos, sistemas de drenaje y vías de comunicación (Cubides, et al. 2018). A nivel nacional, se observa una fuerte presencia del sector informal en las construcciones civiles, lo que ha llevado a la falta de durabilidad, estabilidad y, sobre todo, resistencia en diversas infraestructuras (Romero, 2018). Se realizó un estudio en la región de Piura para comparar las propiedades físicas y químicas de las arenas extraídas de Cerro Mocho y Chulucanas, con el fin de examinar su influencia en las propiedades del concreto. Este estudio incluyó la creación de dos mezclas de materiales: una con una consistencia de 4 pulgadas (Slump) y otra con un nivel de fluidez mínimo, según lo detalla el trabajo de (Ochoa Gallardo en 2018). En síntesis, este trabajo de tesis representa un estudio cuantitativo que se apoya en la elección, recopilación, examen e interpretación de información con el propósito de verificar el cumplimiento de las canteras de agregados con la normativa NTP 400.037, la cual establece los estándares para los agregados destinados al concreto. El propósito fundamental radica en crear una base de datos fiable destinada a los entes gubernamentales locales de la zona. Esto implica la identificación de canteras y una evaluación exhaustiva de sus características, con la finalidad de evaluar su potencial para su utilización en distintos proyectos constructivos tanto a nivel provincial como regional. Con base en lo expuesto previamente, se resalta la carencia de conocimiento y datos técnicos disponibles en la provincia de Paita con respecto a las canteras de minerales no metálicos y sus productos o extracciones minerales. La falta de investigaciones realizadas en laboratorios que respalden las cualidades de los agregados generados dificulta la comprensión acerca del origen, procedencia y especificaciones de estos materiales, lo que obstaculiza la

capacidad de inferir su impacto en la producción de agregados. Esta circunstancia plantea el siguiente **problema general**: ¿De qué manera los materiales extraídos de las canteras en la provincia de Paita cumplirán con los requisitos de la Norma Técnica Peruana 400.037 para su posible explotación? De igual manera, se examinan problemas específicos, tales como: ¿Cuáles son las propiedades físicas de los elementos extraídos de las canteras en la Provincia de Paita?, ¿Hasta qué punto estos materiales satisfacen los estándares establecidos en la Norma Técnica Peruana 400.037?, y ¿Cuáles son las canteras de mayor relevancia en la Provincia de Paita? En cuanto a la **justificación técnica**, esta investigación busca determinar si los materiales extraídos de las canteras en la provincia de Paita cumplen con los estándares normativos peruanos para su aplicación en proyectos de construcción. Desde el punto de vista metodológico, se examina el potencial de cada cantera estudiada en este trabajo con el objetivo de utilizar estos materiales en diversas construcciones civiles, proporcionando así una opción accesible para la población y las autoridades de la provincia de Paita. La Justificación de índole social se fundamenta en la premisa de que esta investigación sobre las canteras permitirá identificar qué tipos de agregados son viables para ser empleados en proyectos constructivos, lo cual aportará a una mejora económica para los habitantes de la zona. La justificación ambiental radica en la reducción significativa del nivel de explotación de otras áreas informales fuera de la zona de estudio, al tener disponibles las diferentes canteras para su aprovechamiento. Por lo tanto, el impacto ambiental será mucho menor en las condiciones actuales. El **objetivo general** de esta investigación es llevar a cabo un análisis detallado con el fin de comprobar la idoneidad de los materiales extraídos de las canteras en la Provincia de Paita, ubicada en Piura., durante el año 2023, cumplen con los estándares establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.037. Los objetivos específicos abarcan la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de dichos materiales, así como la identificación de las canteras preponderantes en la mencionada provincia. La **hipótesis General** planteada sostiene que los materiales provenientes de las canteras ubicadas en la provincia de Paita cumplen con los requisitos establecidos por la NTP 400.037 en la Región Piura. De manera complementaria, se presentan **las hipótesis específicas** las cuales indican que las características físicas y mecánicas de los

materiales extraídos de las canteras se ajustan a los requisitos de la NTP 400.037. Además, identifican que las principales canteras en la Provincia de Paita son aquellas que suministran arena gruesa, piedra chancada, confitillo o hormigón, localizadas en los distritos de Paita, Colán y La Huaca.

## II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes internacionales, Ayala Orozco et al. (2018) centraron su investigación en comprender los factores que dificultan la gestión de la calidad del concreto (MSC) y las estrategias para superar estos desafíos, con el fin de contribuir a la sostenibilidad. De su estudio se derivan resultados que indican que, en un 22% de los casos, la calidad debe ser evaluada en función del entorno de aplicación; el 21% se destina al método empleado para preparar la mezcla y el 20% se asigna a los materiales utilizados. Como conclusión, se destaca la importancia de que la calidad del concreto sea capaz de enfrentar condiciones adversas como temperatura, humedad y corrosión para prevenir la degradación a corto plazo. Se destaca la investigación de Soria y Vera (2019) a nivel internacional, cuyo propósito es evaluar el impacto del asfalto reciclado (RAP) en las propiedades mecánicas y normativas de la base granular, así como en la formación de subcapas estables en la estructura pavimentaria. Esta investigación se lleva a cabo mediante una metodología aplicada, específicamente diseñada para evaluar la eficacia del fresado en capas granulares. Los ensayos de caracterización permanente, junto con cálculos y análisis, concluyen que la mezcla propuesta, con un 50% de RAP, cumple con los criterios de una base granular eficiente. Esto sugiere que la sustitución del RAP puede contribuir a la estabilización de la subcapa granular. En otro contexto, el trabajo de Valencia et al. (2021) aborda la determinación de la cantera más adecuada para producir concreto convencional que cumpla con las normas técnicas peruanas. Utilizando una metodología aplicada que incorpora todas las normativas pertinentes, realizaron estudios para identificar el agregado de cantera más apropiado para la mezcla de concreto. La conclusión destacada señala que, desde una perspectiva técnica, los agregados provenientes de ambas canteras examinadas son adecuados para la elaboración de concreto, siendo aquellos con condiciones superiores los más idóneos. En el contexto nacional, resalta el trabajo de Torres (2018), quien se enfocó en su tesis en examinar cómo la arena proveniente de canteras afecta las características del concreto. Su objetivo era explicar cómo la arena afecta positivamente las propiedades del concreto. Utilizó un diseño no experimental como metodología y se basó en registros documentarios obtenidos de diversos ensayos. Los hallazgos evidenciaron mejoras en las características del concreto al incorporar

plastimet HE-98 en distintas proporciones, incluyendo 1%, 2% y 2.5%. Se llegó a la conclusión de que la cantidad más ventajosa y con indicadores más favorables fue del 2.5%, mostrando un incremento del 20% en la resistencia del concreto y mejoras en su manejabilidad. Otro antecedente a nivel nacional es el trabajo de Reaño (2019), el cual se propuso investigar el desempeño del concreto al incorporar arena de duna. Para esto, implementó un diseño experimental y realizó pruebas añadiendo arena de duna en proporciones del 10%, 20% y 30% al mortero completo de concreto, siguiendo los estándares de la norma NTP 339.046:2008. Mediante la creación de 8 muestras con un volumen no inferior a 350 cm<sup>3</sup> y el análisis de los resultados a los 28 días de curado según el procedimiento especificado en la norma ASTM C 496, se encontró que el 72% de las muestras contenían sílice, el 2.4% calcio, el 2.13% sodio y el 1.98% potasio. Como conclusión, se determinó que la adición del 20% de arena de duna incrementa la resistencia en un 10% y disminuye la compresión en un 50%, señalando estos como los principales efectos observados en el comportamiento del concreto. El más reciente estudio nacional corresponde al trabajo realizado por Caballero et al. (2021), centrado en la mejora de las cualidades del concreto mediante la inclusión de arena extraída de una cantera específica, este estudio tenía como objetivo primordial evaluar las características del concreto para su perfeccionamiento, empleando un enfoque metodológico aplicado, sin seguir un diseño experimental definido. Los resultados obtenidos destacaron que esta arena de cantera actúa como un agregado fino, y al analizar su granulometría, se evidenció una tasa de absorción de humedad del 0.25%. Se llevó a cabo un diseño de mezcla para examinar su comportamiento en relación con tres niveles distintos de resistencia a la compresión ( $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>). La conclusión principal del estudio fue que la inclusión de esta arena de cantera incrementa la densidad y la resistencia del concreto, resultando en una reducción de costos del 15% en comparación con los métodos convencionales de mezclado de concreto. A nivel local, el estudio realizado por Cristoffer Romero (2018) se enfocó en la valoración de los materiales de afirmado extraídos de canteras. Su propósito consistió en analizar las características físicas y mecánicas del material de afirmado proveniente de las canteras Pampa La Colina - Guadalupito y San Pedrito - Samanco, con el fin de considerar su uso en proyectos de pavimentación. Utilizando una metodología

aplicada de diseño no experimental-descriptivo, esta investigación aplicó protocolos para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del material de afirmado. Con base en esta evaluación, se propuso una mejora correspondiente del material de afirmado de ambas canteras en estudio. Los hallazgos indicaron que el material de afirmado proveniente de la cantera Pampa La Colina cumplió con los estándares estipulados en el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, demostrando un incremento en su resistencia a la abrasión. Por otro lado, el material de afirmado proveniente de la Cantera San Pedrito presentó deficiencias en sus características iniciales, lo que condujo a la conclusión de que requería mejoras en el índice de plasticidad y en su capacidad de soporte (CBR), aspectos que finalmente se ajustaron para cumplir con los requisitos especificados. Otro estudio previo en el ámbito regional corresponde al análisis de combinaciones asfálticas utilizando materiales triturados provenientes de canteras, llevado a cabo por Jhuliana Castro (2022). El propósito fue evaluar cómo la inclusión de materiales triturados afecta las mezclas asfálticas estándar en el tramo Vía Evitamiento Chimbote Km 10+000 al 22+060. Se empleó una metodología aplicada, con un enfoque cuantitativo y nivel explicativo. Los resultados abarcaron proporciones de diferentes componentes como asfalto cemento, grava triturada, gravilla triturada, arena triturada, Cal hidratada y un aditivo para mejorar la adherencia conocido como DOPE. La conclusión principal resaltó que las combinaciones cumplían con los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales MTC EG-2013. Al final, Nathaly Camino (2022) realizó un estudio cuantitativo. El estudio se centró en detallar las características de los agregados provenientes de canteras situadas en los distritos de Sapillica, Frías, Lagunas y Pacaipampa-Ayabaca-Piura en Perú, con la intención de emplearlos en la fabricación de concreto. Se adoptó un enfoque metodológico transversal y un diseño de investigación no experimental. Los resultados se obtuvieron a través de encuestas aplicadas a residentes y líderes locales en la zona. La conclusión derivada de la tesis indica que dentro de la región analizada hay tres canteras identificadas como adecuadas para ser utilizadas en la producción de concreto (Aranza, Santa Rosa y El Frutal); sin embargo, todas ellas necesitan un proceso previo, dado que exceden el límite aceptable de material fino en la malla N° 200. Por otra parte, se tiene como base teórica, en una primera instancia, es relevante abordar y definir las canteras, las

cuales se refieren a depósitos de minerales no metálicos que suelen presentar dimensiones que van desde pequeñas hasta medianas. Estos depósitos tienen como propósito fundamental suministrar materiales utilizados en la construcción de estructuras, siendo fundamentales como materias primas en la elaboración de cemento Portland y otros elementos similares de unión. Asimismo, se emplean como componentes en mezclas de asfalto o concreto, y también se utilizan para mejorar la calidad del suelo o nivelar terrenos, entre otros usos. Al respecto existen diferentes tipos de canteras según su naturaleza. La cantera aluvión, conocida como cantera fluvial, se ubica en las laderas de ríos, donde estos depositan rocas transportadas por la erosión. Estas canteras son más preferidas en plataformas elevadas ubicadas a cierta distancia del río. En las canteras cercanas a los cauces fluviales, los materiales granulares duraderos son robustos y apropiados para proyectos de ingeniería civil. La extracción se lleva a cabo utilizando palas mecánicas y cargadores. La información sobre las canteras proporciona una base teórica sólida para comprender los antecedentes y la investigación realizada en el ámbito de materiales de construcción y su aplicación en proyectos de ingeniería civil. En ese sentido de la clasificación se puede identificar o agrupar las canteras **según su naturaleza**, tales como la cantera aluvión, también conocida como cantera fluvial, Estas canteras se encuentran ubicadas en las laderas de ríos, donde los cursos de agua, al actuar como fuerzas naturales de erosión, trasladan rocas a distancias considerables. Estos emplazamientos aprovechan la energía cinética de los ríos para depositar materiales en zonas de menor potencial, generando amplias acumulaciones que abarcan desde rocas redondeadas y gravas hasta partículas de arena, limo y arcilla. Desde una perspectiva ambiental, las canteras de aluvión tienden a ser mejor aceptadas en terrazas distantes del cauce directo del río en comparación con aquellas ubicadas en el lecho mismo del río. En las canteras ubicadas en lechos fluviales, los materiales granulares duraderos son más resistentes y adecuados para proyectos de construcción, ya que el constante flujo y transporte del agua desgastan los materiales, dejando aquellos con mayor dureza y formas geométricas típicas, como aristas redondeadas. La extracción de estos materiales se realiza mediante palas mecánicas y cargadores desde las riberas y cauces de los ríos. Las canteras de roca, identificadas como "canteras de peña", se sitúan en estructuras geológicas presentes en colinas y cordilleras,

cuyo surgimiento y evolución se relacionan estrechamente con la historia geológica característica de la región. Debido a su falta de movilidad, estas canteras no se autoabastecen de manera adecuada, limitando la disponibilidad de sus materiales. Estas canteras permiten la extracción de gravas y arenas, aunque suelen presentar una menor resistencia en contraste con los materiales extraídos de canteras de aluvión. Esta diferencia se atribuye a que no experimentan un proceso natural de selección, y sus propiedades minerales están influenciadas por las condiciones geológicas particulares del lugar. Por otro lado, también se puede clasificar **según el método de explotación** para lo cual va a depender del enfoque utilizado para la extracción, influenciado por la configuración geográfica propia y la posición geográfica de la fuente de extracción. En áreas de terreno sin límites claramente definidos se encuentran las canteras a cielo abierto, explotables para su extracción. En la provincia de Paita, el método de explotación más comúnmente empleado es este, ya que la geología local presenta afloramientos de rocas en la superficie y depósitos de arena y grava a lo largo de los cauces de quebradas y ríos. Las canteras subterráneas implican la extracción de recursos minerales bajo la superficie terrestre utilizando túneles, pozos verticales, horizontales o galerías inclinadas. Además, también se puede identificar una clasificación adicional, basándose en **el material explotado**, entre las cuales tendríamos las siguientes canteras, como, las canteras de materiales consolidados se enfocan en minerales que se encuentran compactados, lo que demanda la utilización de maquinaria especializada para llevar a cabo perforaciones y voladuras controladas. Las canteras de materiales no consolidados se especializan en la extracción de materiales que se encuentran fragmentados o descompuestos como resultado de procesos naturales de meteorización y erosión. Así pues, es importante también recalcar que se debe considerar el **Emplazamiento de las canteras**, para lo cual según indica Herrera (2007), los inventarios desempeñan un papel fundamental en la identificación de posibles áreas para la extracción de materiales pétreos o minerales inertes. Estos registros comprenden la revisión y estudio de información geológica, geotécnica, tecnológica y ambiental, con el fin de analizarla y utilizarla como base, determinar la ubicación óptima para la explotación. Este proceso implica tener en cuenta diversos factores, como la proximidad Se analizan aspectos como las zonas de mayor demanda, aspectos

culturales o ecológicos, las infraestructuras de transporte terrestre, El empleo del territorio de acuerdo con las disposiciones urbanísticas o rurales, los efectos ambientales, los planes de desistimiento y recuperación, entre otros factores relevantes. Se lleva a cabo una evaluación de las características de los materiales pétreos en las áreas seleccionadas, considerando tanto su calidad como su cantidad. También es relevante considerar la ubicación del nivel freático en relación con la futura operación de la cantera, según su ubicación geográfica. Asimismo, se destaca la importancia de realizar ensayos para comprender la caracterización del yacimiento y determinar la viabilidad de su uso. La viabilidad económica se determina según la accesibilidad al yacimiento y los costos asociados con la extracción y transporte del material. De esta manera, se busca garantizar que el costo total de producción no supere el costo promedio de adquirir el mismo material de canteras ya existentes en la región. Resulta fundamental referirse y definir los aspectos geométricos, los cuales se determinan a través del estudio y desarrollo de modelos geológico-estructurales para establecer la forma y medidas del cuerpo de roca. Estos modelos tienen como objetivo identificar formaciones geológicas con características de calidad, homogeneidad y continuidad apropiadas. Además, buscan determinar áreas de afloramiento, límites causados por accidentes estructurales o cambios en las facies, la inclinación del cuerpo rocoso, la densidad de fracturación del material, el comportamiento mecánico de las discontinuidades y fracturas, así como el volumen explotable, entre otros aspectos relevantes. En regiones áridas con escaso desarrollo vegetal, resulta crucial llevar a cabo un reconocimiento geológico minucioso para caracterizar el modelo. Sin embargo, en situaciones donde la vegetación impide la observación directa, es fundamental emplear métodos adicionales de reconocimiento, como técnicas de sondeo y geofísicas, para obtener información complementaria. En el contexto de las canteras de roca, la posición del nivel freático es crucial en la explotación, ya que la reducción mediante un bombeo continuo puede implicar un aumento notable en los gastos operativos. Además, en las canteras de aluvión ubicadas en los lechos de ríos, se requiere ajustar la profundidad máxima de extracción a la línea de Thalweg según lo establecido por la Autoridad Nacional de Agua - ANA (2011). Esta medida busca evitar la contaminación de la fuente de agua, imponiendo limitaciones al volumen extraído. En lo que respecta a los criterios de material

extraíble, se focaliza en la idoneidad del material para su comercialización, en conformidad con los estándares establecidos. Las propiedades de los agregados se fundamentan en características inherentes al material pétreo, como su textura, tamaño, composición mineralógica, capacidad de absorción y retención de agua, porosidad, permeabilidad, presencia de fisuras, así como su forma, entre otros aspectos. Asimismo, se toma en cuenta el proceso de manufactura, considerando factores como la forma, tamaño de partícula, pureza del producto, entre otros, para determinar la calidad final del material.

**Naturaleza petrológica:** La estructura mineral y el nivel de modificación del agregado son elementos decisivos en las características geomecánicas, capacidad de absorción, resistencia al desgaste y respuesta química en condiciones de humedad. La textura superficial tiene impacto en la fricción interna, la capacidad de resistencia al desgaste, el coeficiente de forma, la porosidad y las dimensiones de las partículas del agregado pétreo. Evaluación de la capacidad mecánica del material frente a impactos, compresión y fuerza de fricción. Densidad es la relación entre los vacíos presentes en el agregado, controla la capacidad de absorción tanto de agua como del aglutinante, siendo un componente esencial en una mezcla.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

Según Ezequiel Ander-Egg Hernández (2020), la investigación aplicada emerge como una solución eficaz y bien fundamentada para abordar un problema previamente identificado. Este proyecto de investigación se define como aplicado, con su enfoque dirigido hacia La elección, recopilación, análisis y comprensión de datos. con el objetivo de examinar las canteras de agregados conforme a los lineamientos establecidos en la norma NTP 400.037, la cual aborda los estándares para los Agregados destinados al Concreto. La finalidad primordial radica en establecer una plataforma de datos confiables para las autoridades locales de nuestra área geográfica.

##### **3.1.2. Diseño de investigación:**

Siguiendo la definición de Kerlinger (1979, p. 116), la investigación no experimental o ex post facto se distingue por la imposibilidad de manipular variables o asignar sujetos o condiciones de manera aleatoria. En este contexto, no se realiza ninguna modificación en las condiciones o estímulos para los participantes del estudio. El diseño de esta investigación se clasifica como no experimental, puesto que las muestras de agregados serán suministradas por los encargados de las canteras y recolectadas de manera natural. Se garantiza que, durante la recolección y el análisis, las muestras no sean modificadas, ya que el propósito principal es examinar únicamente el estado de las variables independientes.

##### **3.1.3. Nivel de investigación:**

En este tipo de investigación, se examinan, describen y fundamentan varios aspectos del fenómeno sin intervenir en la manipulación de variables ni buscar relaciones causa-efecto, según Sousa, Driessnack y Costa (2007, p. 3). Este estudio de investigación adopta un enfoque descriptivo, permitiendo una detallada presentación de las propiedades y rasgos distintivos de los agregados extraídos de las canteras analizadas, con la finalidad de facilitar una futura explotación de manera apropiada.

### **3.1.4. Enfoque de la investigación:**

Otero (2018) conceptualiza el enfoque cuantitativo como una metodología para diseñar investigaciones, incluyendo la formulación de hipótesis, y destaca su importancia fundamental en el proceso de recolección de datos. Esta investigación emplea un enfoque cuantitativo para llevar a cabo una evaluación sistemática que determina en qué grado y cantidad las muestras de agregados Las muestras de agregados obtenidas de canteras en la provincia de Paita satisfacen los criterios fijados por la normativa NTP 400.037. Esta evaluación se fundamenta en la magnitud de las propiedades de dichas muestras, determinadas mediante ensayos de laboratorio.

### **3.2. Variable y Operacionalización**

Espinoza (2018) afirma que la variable puede ser concebida como una hipótesis, dado que tiene la capacidad de influir en diversos valores y es susceptible a ser aplicada. En este estudio, se describen con detalle tanto las variables independientes como las dependientes (p. 5).

**Variable Independiente:** Características físicas y mecánicas de los materiales extraídos de canteras.

**Definición conceptual:** De acuerdo con Pino (2010), se define una variable independiente como aquella que el investigador manipula intencionalmente para verificar si sus cambios provocan variaciones en otras variables, es decir, en las variables dependientes.

**Definición operacional:** Se recolectarán muestras de agregados de canteras para su evaluación. Estas muestras se procesarán y se someterán a ensayos de mecánica de suelos para evaluar sus propiedades físico-mecánicas. Luego se compararán las canteras para identificar la calidad del material de afirmado, contrastando con los requisitos de la NTP 400.037. Finalmente, se propondrá una solución de mejoramiento del material.

#### **Dimensiones:**

- Características físicas de los agregados.
- Características mecánicas de los agregados.

**Indicadores:**

- Porcentaje de conocimiento de los pobladores sobre las canteras.
- Índice de cumplimiento normativo.

**Escala de medición:** Razón.

**Variable Dependiente:** Norma Técnica Peruana 400.037.

**Definición conceptual:** La variable dependiente constituye el resultado medido por el investigador para evaluar si hubo algún impacto a raíz de las modificaciones en la variable independiente (Kerlinger y Lee, 2002, p. 43).

**Definición operacional:** Se llevará a cabo una comparación entre los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados en las Se realizarán pruebas a muestras de materiales extraídos de canteras para garantizar su cumplimiento con los estándares establecidos, permitiendo su posterior explotación y aplicación en la producción.

**Dimensiones:** Observación.

**Indicadores:** Observación.

**Escala de medición:** Razón (Especificaciones en el Anexo N° 01)

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

**Población:** Hace referencia a un conjunto de individuos o elementos que se pretenden estudiar para obtener información. En este contexto, se trata de las canteras ubicadas en la provincia de Paita, localizada en la zona norte del departamento de Piura, de donde se extraen los agregados destinados al concreto.

**Muestra:** Contiene las canteras de mayor demanda en la construcción, situadas en Paita, Colán y La Huaca, que proporcionan los principales agregados para la elaboración de concreto utilizando cemento Portland.

**Muestreo:** De acuerdo con la explicación proporcionada por Arias (2006), el muestreo involucra un proceso en el cual se determina la probabilidad de que cada elemento sea seleccionado para formar parte de la muestra. Este estudio se fundamenta en un enfoque no probabilístico, ya que no se empleará un

método estadístico para recopilar datos; en su lugar, se llevarán a cabo experimentos con muestras seleccionadas en función de necesidades específicas.

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

#### **Técnica de Muestreo para Agregados**

- Muestreo Individual: Cada muestra de agregado proveniente de las canteras será evaluada de forma singular, respetando los lineamientos indicados en la norma técnica 400.010.

#### **Técnica de Recolección de Datos**

- En campo: Implica la observación directa en las canteras con el propósito de identificación y cartografía.
- Pruebas de laboratorio: Comprende la ejecución de análisis y ensayos de acuerdo con las instrucciones establecidas en la normativa peruana 400.037.
- Procesamiento de datos en laboratorio: Consiste en llevar a cabo los análisis y evaluaciones de acuerdo con las pautas y especificaciones técnicas definidas en la normativa NTP 400.037.

#### **Técnica de Procesamiento de Datos**

- Categorización de Hallazgos por medio de esquemas tipo: Organizadores Visuales.

#### **Instrumentos de Recolección de Datos**

- Instrumentos y Equipos: Engloban teléfonos móviles, computadoras portátiles, herramientas y dispositivos de laboratorio específicos según lo descrito en la NTP 400.037.
- Herramientas de Geomática: Incluyen AutoCAD Civil 3D, Google y Google Maps.
- Instrumentos de Verificación para evaluar la conformidad con límites permitidos.

## **Instrumentos de Procesamiento de Datos**

- Paquete de Ofimática: Empleo de las aplicaciones Microsoft Word, Excel y Power Point.
- Matrices, Tablas, representaciones Visuales y Documentos Descriptivos.

### **3.5. Métodos y Procedimiento**

La investigación comienza con la recopilación de datos a través de la revisión de referencias bibliográficas y se efectuarán inspecciones en el lugar de extracción de todas las canteras localizadas en la provincia de Paita, con el propósito de realizar una evaluación visual exhaustiva y determinar las canteras idóneas para la obtención de los materiales esenciales destinados a la producción de concreto.

### **3.6. Aspectos Éticos**

La investigación se llevará a cabo con un trato respetuoso hacia todas las personas involucradas. Asimismo, se buscará una disposición adecuada para los desechos generados por los ensayos de laboratorio, minimizando el impacto ambiental. El cumplimiento de los objetivos contribuirá a resultados positivos sobre todo en lo que respecta al sector constructivo. Respecto a la originalidad de la investigación, se subraya que el proyecto es genuino y no representa una réplica total o parcial de ninguna otra tesis o documento previamente elaborado hasta la fecha actual.

## IV. RESULTADOS

### 4.1.1. Ubicación y Localización de Canteras.

Se han detectado tres canteras mediante la aplicación de una encuesta, y los agregados extraídos de estas canteras son objeto de análisis en este estudio. Además, se presenta en la tabla 5.10 la localización geográfica de estas canteras en el distrito de La Huaca, representadas por sus coordenadas geográficas en el Estándar Geodésico Mundial WGS-84.

**Tabla 5.10. Canteras de materiales pétreos para la elaboración de concreto reconocidas en el área del distrito de La Huaca.**

| Cantera               | Ubicación             | Referencia                           | Coordenadas                          |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Hermanos Franco       | C.P El Portón         | Detrás de la invasión 28 de julio    | S 5° 17' 40.10"<br>W 81° 05' 17.102" |
| Pueblo Nuevo de Colan | Pueblo Nuevo de Colan | Frente al cementerio                 | S 4° 50' 16.81"<br>W 81° 01' 124.83" |
| Gota de Agua          | C.P Macacara          | Antes de llegar al puente las monjas | S 2° 18' 56.10"<br>W 81° 34' 56.74"  |

### 4.1.2. Geología

La zona de estudio se localiza en la costa septentrional del Perú, una región alargada y estrecha que bordea el litoral, situada entre el océano Pacífico y las estribaciones de los Andes peruanos. Desde una perspectiva política, se ubica al este de la región de Piura, específicamente en la provincia de Paita y el distrito de La Huaca. Esta región costera se caracteriza por presentar colinas rocosas de poca altura, originadas por extensiones de la cordillera de los Andes que alcanzan hasta el mar. Los fenómenos meteorológicos, como la erosión, han dado lugar a depósitos de gravas y arenas aluviales y eólicas en esta área costera.

En cuanto a la geología del área de La Huaca, muestra una secuencia de rocas metamórficas que tienen origen en la era del paleozoico y se encuentran presentes en la costa. Estas formaciones establecen una base mayoritariamente compuesta por rocas de períodos cretácicos, terciarios y cuaternarios.

### 4.1.3. Ensayos de Laboratorio

En la sección de pruebas de laboratorio, siguiendo los procedimientos delineados en el marco metodológico, se realizaron análisis para las seis muestras de agregado recopiladas de tres canteras distintas. Estos análisis, en estricta conformidad con la normativa NTP 400.037 y detallados en la tabla 5.11, posibilitaron la evaluación de las características y propiedades principales, tanto físicas como mecánicas, que respaldarían su idoneidad para ser utilizados en la elaboración de concreto. Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Ensayo de Materiales CONSULTGEOPAV S.A, localizado en la Provincia de Sullana, con la asistencia del personal especializado de dicho laboratorio. Una síntesis de los resultados se presenta de manera sistemática en la figura 01: **Métodos de ensayos de la NTP 400.037 aplicados según el tipo de agregado y obligatoriedad del caso.**

### RESULTADOS DE LA CANTERA GOTAS DE AGUA

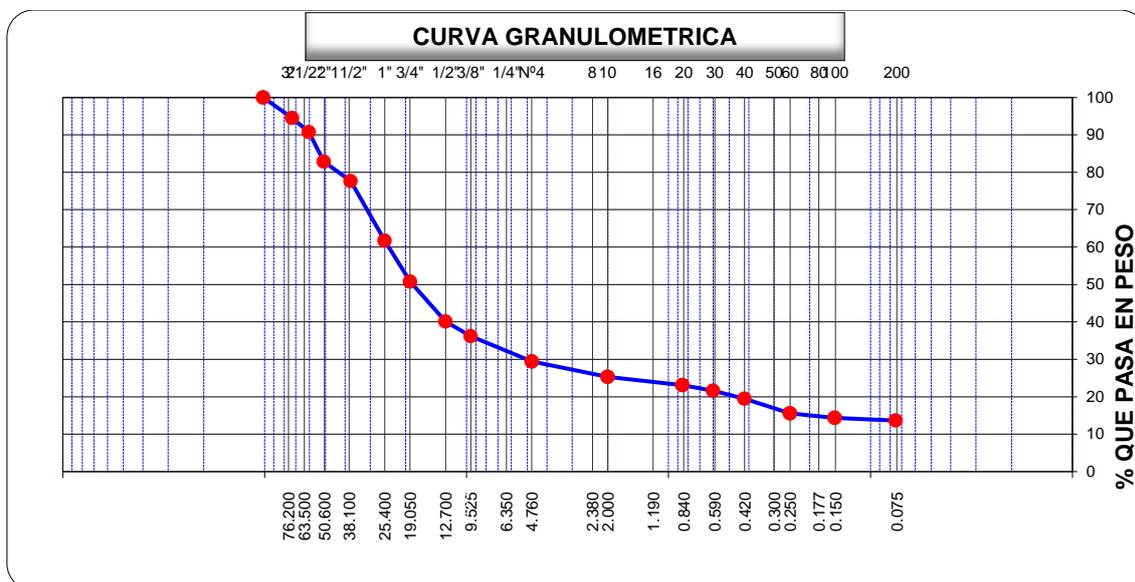
**Tabla 1: Granulometría - Cantera Gotas de Agua**

| Propiedades Granulométricas                | Muestras         |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|
|  | M-1              | M-2              | Promedio         |
| Peso Inicial Total (kg)                    | <b>67,948.0</b>  | <b>9,852.0</b>   | 38,900.00        |
| Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)         | <b>713.3</b>     | <b>800.0</b>     | 756.65           |
| Tamaño Máximo                              | <b>4"</b>        | <b>1 1/2"</b>    | 2 3/4"           |
| Tamaño Máximo Nominal                      | <b>3"</b>        | <b>1"</b>        | 2"               |
| Grava (%)                                  | <b>70.6</b>      | <b>65.1</b>      | 67.85            |
| Arena (%)                                  | <b>15.8</b>      | <b>13.8</b>      | 14.80            |
| Finos (%)                                  | <b>13.6</b>      | <b>21.1</b>      | 17.35            |
| Módulo de Fineza (%)                       | -                | -                | -                |
| Limite Liquido (%)                         | <b>23</b>        | <b>26</b>        | 24.50            |
| Limite Plástico (%)                        | <b>19</b>        | <b>20</b>        | 19.50            |
| Índice de Plasticidad (%)                  | <b>4</b>         | <b>6</b>         | 5                |
| Clasificación según Índice de plasticidad: | <b>Baja</b>      | <b>Baja</b>      | <b>Baja</b>      |
| Clasificación SUCS                         | <b>GM-GC</b>     | <b>GM-GC</b>     | <b>GM-GC</b>     |
| Clasificación AASHTO                       | <b>A-1-a (0)</b> | <b>A-1-b (0)</b> | <b>A-1-b (0)</b> |
| Clasificación por Índice de Grupo:         | <b>Muy bueno</b> | <b>Muy bueno</b> | <b>Muy bueno</b> |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos - Granulometría

En la tabla se muestran los resultados del ensayo de granulometría aplicado a las 2 muestras en la cantera Gotas de Agua, los ensayos aplicados al agregado indican que existe un 67.85% de grava (piedra), y un 14.80% corresponde a arena que califica como agregado para concretos, sin embargo, existe un

porcentaje importante de materiales finos (17.35%), que son mayores que la arena. Así pues, el índice de plasticidad es bajo y en cuanto a la clasificación del suelo SUCS, indica que se trata de Graba limosa y Grava arcillosa.



Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos - Granulometría

### Sustancias deletéreas del agregado

**Tabla 2: Sustancias Nocivas - Cantera Gotas de Agua**

| Sustancias Deletéreas                           | Muestras |     |          |
|---|----------|-----|----------|
|   | M-1      | M-2 | Promedio |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable (%) | 0.010    | -   | 0.010    |
| Materiales que pasan la malla No. 200 (%)       | 2.82     | -   | 2.82     |
| Sales solubles (%)                              | 0.10     | -   | 0.10     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias nocivas

De la tabla se puede observar que los resultados de las muestras en promedio indican que, en cuanto a los terrones de arcilla y partículas deleznable tiene una presencia mínima con apenas un 0.01%, por lo cual, si cumple con la Norma técnica, asimismo sucede con las sales solubles, las cuales en promedio representan un 0.10%, por lo tanto, se encuentra debajo del mínimo permitido, por la NTP 400.037. además, En relación al porcentaje de materiales de tamaño fino que atraviesan la malla N°200, este porcentaje de 2.82% está por debajo del límite de 3.0% establecido por la norma, cumpliendo así con dicha regulación.

## IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO FINO

**Tabla 3: Impurezas Orgánicas - Cantera Gotas de Agua**

| <b>Sustancias Nocivas</b> | <b>Muestras</b> |     |             |
|---------------------------|-----------------|-----|-------------|
|                           | M-1             | M-2 | Promedio    |
| Impurezas Orgánicas       | <b>0.40</b>     | -   | <b>0.40</b> |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias nocivas

En cuanto a la tabla, se evidencia los resultados de los ensayos a la cantera, donde se indica que el porcentaje promedio de impurezas orgánicas es bajo de 0.40%, por lo cual si se trata de agregado fino no debe sobrepasar los 0.5%, por lo cual si cumple con los requerimientos establecidos por la norma.

En base a los resultados obtenidos del ensayo de granulometría aplicado a las dos muestras de la cantera Gotas de Agua, se pueden extraer varias conclusiones importantes. La composición de los agregados revela una proporción significativa de grava (67.85%) y arena (14.80%), calificando esta última como adecuada para su uso como agregado en concretos. No obstante, se observa un porcentaje considerable de materiales finos (17.35%), superando la cantidad de arena. A pesar de este hecho, el índice de plasticidad es bajo.

En términos de clasificación del suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se identifica que se trata de grava limosa y grava arcillosa. La presencia de terrones de arcilla y partículas deleznable es mínima (0.01%), cumpliendo así con la normativa técnica establecida. De manera similar, las sales solubles están por debajo del límite permitido por la NTP 400.037, con un promedio del 0.10%.

Asimismo, El índice de materiales de tamaño fino que atraviesan la malla N°200 está bajo el límite establecido en la normativa, satisfaciendo así los requerimientos específicos. Respecto al contenido de impurezas orgánicas, su promedio es reducido (0.40%), indicando que se adhiere a los estándares normativos, los cuales restringen el contenido de impurezas orgánicas en agregados finos a un máximo del 0.5%.

En resumen, los resultados generales sugieren que los agregados provenientes de la cantera Gotas de Agua cumplen en su mayoría con los requerimientos establecidos por la normativa técnica, con algunas consideraciones importantes, como el porcentaje de materiales finos. Estos hallazgos son esenciales para

garantizar la idoneidad de los agregados en aplicaciones de construcción, especialmente en proyectos de concreto.

### **Características del agregado grueso**

#### **Resistencia mecánica del suelo**

Valor de abrasión por el método de Los Ángeles de la muestra de agregado grueso

**Tabla 4: Desgaste por Abrasión los Ángeles - Cantera Gotas de Agua**

| Propiedad                            | Muestras |     |          |
|--------------------------------------|----------|-----|----------|
|                                      | M-1      | M-2 | Promedio |
| Degaste por abrasión los Ángeles (%) | 27.5     | -   | 27.5     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – Desgaste por Abrasión

De acuerdo a la tabla, los resultados indican que, respecto a la resistencia mecánica del suelo, en la evaluación del desgaste por abrasión los Ángeles, los valores alcanzan el 27.5%, por lo cual es menor que el porcentaje permitido por la norma técnica de 50%, Esto sugiere que los agregados gruesos provenientes de la cantera Gota de Agua tienen una calidad satisfactoria.

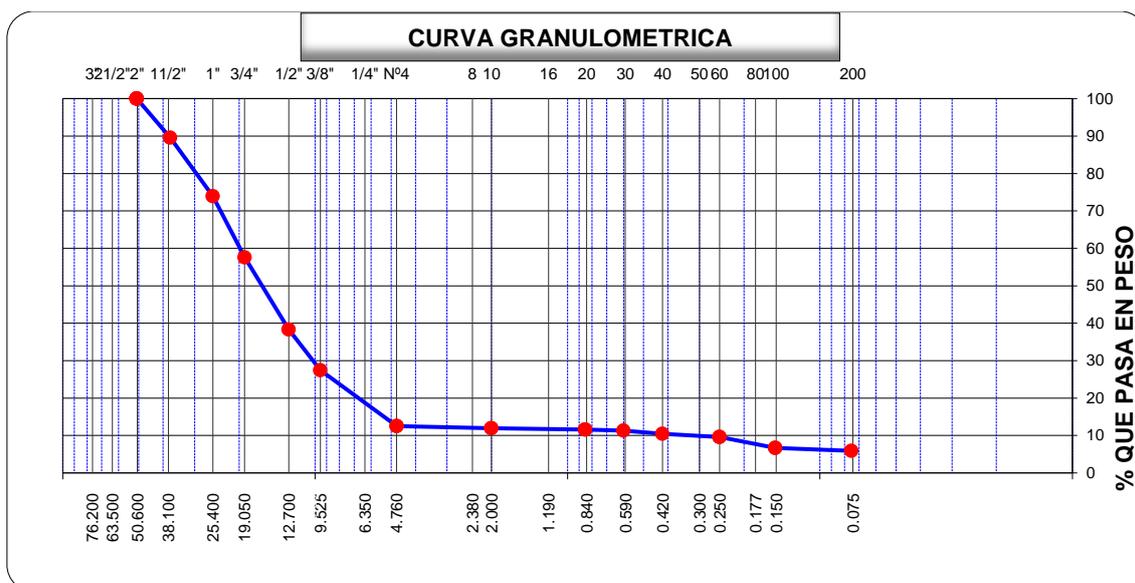
### **CANTERA C.P EL PORTÓN**

**Tabla 5: Granulometría - Cantera el Portón**

| Propiedades Granulométricas                | Muestras     |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
|  | M-1          | M-2          | Promedio     |
| Peso Inicial Total (kg)                    | 5,286.0      | 4,250.0      | 4,768.00     |
| Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)         | 752.0        | 500.0        | 626.00       |
| Tamaño Máximo                              | 2"           | 3/4"         | 1 3/8        |
| Tamaño Máximo Nominal                      | 1 1/2"       | 1/2"         | 1"           |
| Grava (%)                                  | 87.5         | 21.1         | 54.30        |
| Arena (%)                                  | 6.6          | 75.4         | 41.00        |
| Finos (%)                                  | 5.9          | 3.5          | 4.70         |
| Módulo de Fineza (%)                       | -            | -            | -            |
| Limite Líquido (%)                         | -            | -            | -            |
| Limite Plástico (%)                        | -            | -            | -            |
| Índice de Plasticidad (%)                  | -            | -            | -            |
| Clasificación según Índice de plasticidad: | Baja         | Baja         | Baja         |
| Clasificación SUCS                         | GP-GM        | SP           | GP-GM        |
| Clasificación AASHTO                       | A-1-a<br>(0) | A-1-b<br>(0) | A-1-b (0)    |
| Clasificación por Índice de Grupo:         | Muy<br>bueno | Muy<br>bueno | Muy<br>bueno |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos - Granulometría

En la tabla se muestran los resultados del ensayo de granulometría aplicado a las 2 muestras en la cantera el Portón, los ensayos aplicados al agregado indican que existe un 54.30% de grava (piedra), y un 41.0% corresponde a arena que califica como agregado para concretos, sin embargo, existe un porcentaje menor de materiales finos (4.70%), que son mayores que la arena. Así pues, el índice de plasticidad es bajo y en cuanto a la clasificación del suelo SUCS, indica que se trata de Grava limosa y Grava arcillosa.



Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos - Granulometría

### Sustancias deletéreas del agregado

**Tabla 6: sustancias deletéreas - Cantera el Portón**

| Sustancias Deletéreas                              | Muestras     |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
|  | M-1          | M-2          | Promedio     |
| Terrones de arcilla y partículas deleznableles (%) | <b>0.010</b> | <b>0.010</b> | <b>0.010</b> |
| Materiales que pasan la malla No. 200 (%)          | <b>2.82</b>  | <b>2.53</b>  | <b>2.68</b>  |
| Sales solubles (%)                                 | <b>0.10</b>  | <b>0.10</b>  | <b>0.10</b>  |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias deletéreas

De la tabla se puede observar que los resultados de las muestras en promedio indican que, en cuanto a los terrones de arcilla y partículas deleznableles tiene una presencia mínima con apenas un 0.01%, por lo cual, si cumple con la Norma técnica, asimismo sucede con las sales solubles, las cuales en promedio representan un 0.10%, por lo tanto, se encuentra debajo del mínimo permitido, según lo estipulado en la normativa NTP 400.037. además, El índice de 2.68%

de materiales finos que atraviesan la malla N°200 es inferior al límite de 3.0%, por lo que cumple con los requisitos establecidos por la normativa.

### **Impurezas orgánicas del agregado fino**

**Tabla 7: sustancias Nocivas - Cantera el Portón**

| <b>Sustancias Nocivas</b> | <b>Muestras</b> |             |                 |
|---------------------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                           | <b>M-1</b>      | <b>M-2</b>  | <b>Promedio</b> |
| Impurezas Orgánicas       | <b>0.45</b>     | <b>0.40</b> | <b>0.425</b>    |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias nocivas

En cuanto a la tabla, se evidencia los resultados de los ensayos a la cantera, donde se indica que el porcentaje promedio de impurezas orgánicas es bajo de 0.425%, por lo cual si se trata de agregado fino no debe sobrepasar los 0.5%, por lo cual si cumple con los requerimientos establecidos por la norma.

### **Características del agregado grueso**

#### **Sustancias deletéreas del agregado**

**Tabla 8: sustancias Deletéreas - Agregado grueso**

| <b>Sustancias Deletéreas</b>                    | <b>Muestras</b> |              |                 |
|---|-----------------|--------------|-----------------|
|   | <b>M-1</b>      | <b>M-2</b>   | <b>Promedio</b> |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable (%) | <b>0.010</b>    | <b>0.010</b> | <b>0.010</b>    |
| Materiales que pasan la malla No. 200 (%)       | <b>2.82</b>     | <b>2.53</b>  | <b>2.68</b>     |
| Sales solubles (%)                              | <b>0.07</b>     | <b>0.08</b>  | <b>0.75</b>     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias deletéreas

De la tabla se puede observar que los resultados de las muestras en promedio indican que, en cuanto a los terrones de arcilla y partículas deleznable tiene una presencia mínima con apenas un 0.01%, por lo cual, si cumple con la Norma técnica, asimismo sucede con las sales solubles, las cuales en promedio representan un 0.075%, por lo tanto, se encuentra debajo del mínimo permitido, por la NTP 400.037. además, El índice del 2.68% para el porcentaje de materiales finos que pasan a través de la malla N°200 está por debajo del límite del 3.0%, demostrando el cumplimiento con los estándares normativos establecidos.

### Resistencia mecánica del suelo

Valor de abrasión por el método de Los Ángeles de la muestra de agregado

**Tabla 9: Desgaste por Abrasión los Ángeles - Cantera el Portón**

| Propiedad                            | Muestras |     |          |
|--------------------------------------|----------|-----|----------|
|                                      | M-1      | M-2 | Promedio |
| Degaste por abrasión los Ángeles (%) | 25.8     | -   | 25.8     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – Desgaste por Abrasión

De acuerdo a la tabla, los resultados indican que, respecto a la resistencia mecánica del suelo, en la evaluación del desgaste por abrasión los Ángeles, los valores alcanzan el 25.8%, por lo cual es menor que el porcentaje permitido por la norma técnica de 50%, lo cual es buen indicativo de la calidad de los agregados gruesos de la cantera el Portón.

En base a los resultados obtenidos del ensayo de granulometría aplicado a las dos muestras de la cantera El Portón, se pueden extraer varias conclusiones clave. La composición de los agregados revela un porcentaje sustancial de grava (54.30%) y arena (41.0%), siendo esta última apta como agregado para concretos. Además, el porcentaje de materiales finos es bajo (4.70%), siendo inferior al porcentaje de arena.

En términos de clasificación del suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se identifica que se trata de grava limosa y grava arcillosa. La presencia de terrones de arcilla y partículas deleznable es mínima (0.01%), cumpliendo así con la normativa técnica establecida. De manera similar, las sales solubles están por debajo del límite permitido por la NTP 400.037, con un promedio del 0.10%.

El índice de materiales finos que pasan a través de la malla N°200 se encuentra por debajo del límite establecido por la normativa, cumpliendo con los requisitos específicos. En relación al contenido de impurezas orgánicas, el promedio es de 0.425%, que está por debajo del límite del 0.5% establecido por la normativa, indicando que cumple con estos requisitos.

En cuanto a la resistencia mecánica del suelo, la evaluación del desgaste por abrasión de los Ángeles muestra un valor del 25.8%, que está por debajo del porcentaje permitido por la norma técnica de 50%. Esto sugiere que los

agregados gruesos de la cantera El Portón son de buena calidad en términos de resistencia mecánica.

En síntesis, los hallazgos revelan que los agregados provenientes de la cantera El Portón cumplen con múltiples criterios establecidos por la normativa, abarcando desde la clasificación del suelo hasta la presencia de materiales finos y sales solubles, además de cumplir con los estándares de resistencia mecánica. Estos resultados son alentadores y corroboran la idoneidad de los agregados para ser utilizados en diversas aplicaciones de construcción.

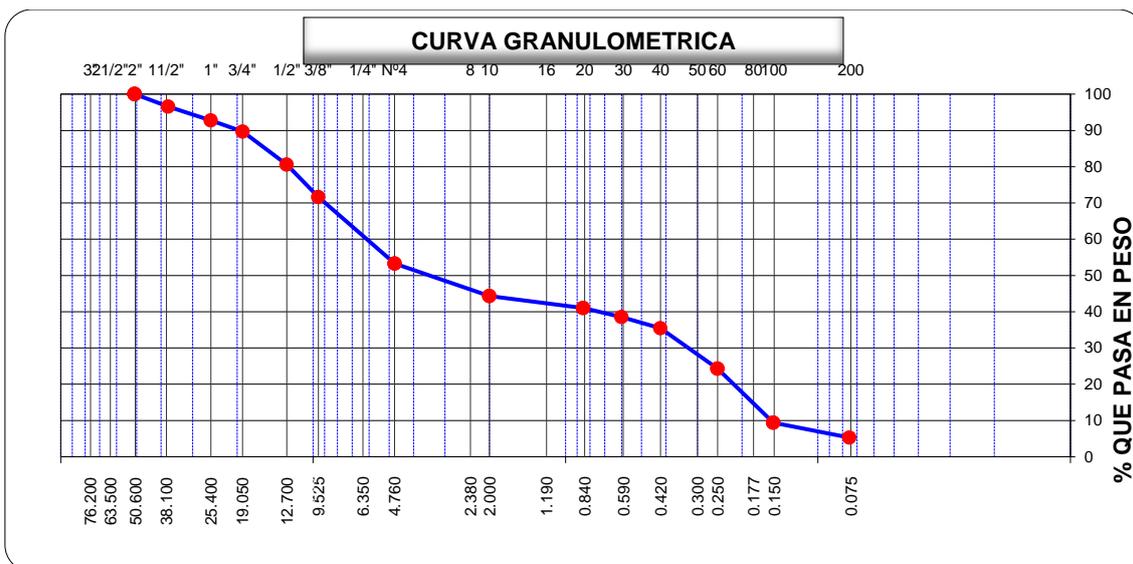
### **CANTERA PUEBLO NUEVO**

**Tabla 10: Granulometría - Cantera Pueblo nuevo**

| <b>Propiedades Granulométricas</b>         | <b>Muestras</b>  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|
|  | M-1              | M-2              | Promedio         |
| Peso Inicial Total (kg)                    | <b>19,316.0</b>  | <b>756.0</b>     | 10,036.00        |
| Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)         | <b>733.0</b>     | -                | 733.00           |
| Tamaño Máximo                              | <b>2"</b>        | <b>3/8"</b>      | 1 1/5"           |
| Tamaño Máximo Nominal                      | <b>1 1/2"</b>    | <b>1/4"</b>      | 7/8"             |
| Grava (%)                                  | <b>46.7</b>      | -                | 46.70            |
| Arena (%)                                  | <b>48.0</b>      | <b>63.7</b>      | 55.85            |
| Finos (%)                                  | <b>5.3</b>       | <b>36.3</b>      | 20.80            |
| Módulo de Fineza (%)                       | -                | -                | -                |
| Limite Liquido (%)                         | -                | -                | -                |
| Limite Plástico (%)                        | -                | -                | -                |
| Índice de Plasticidad (%)                  | -                | -                | -                |
| Clasificación según Índice de plasticidad: | <b>Baja</b>      | <b>Baja</b>      | <b>Baja</b>      |
| Clasificación SUCS                         | <b>SP-SM</b>     | <b>SM</b>        | <b>SP-SM</b>     |
| Clasificación AASHTO                       | <b>A-1-a (0)</b> | <b>A-4 (1)</b>   | <b>A-1-b (0)</b> |
| Clasificación por Índice de Grupo:         | <b>Muy bueno</b> | <b>Muy bueno</b> | <b>Muy bueno</b> |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos - Granulometría

En base a la tabla N° 10, se muestran los resultados del ensayo de granulometría aplicado a las 2 muestras en la cantera el Portón, los ensayos aplicados al agregado indican que existe un 46.70% de grava (piedra), y un 55.85% corresponde a arena que califica como agregado para concretos, sin embargo, existe un porcentaje importante de materiales finos (20.800%), que son mayores que la arena. Así pues, el índice de plasticidad es bajo y en cuanto a la clasificación del suelo SUCS, indica que se trata de Arena pobremente graduada y arena limosa.



Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos - Granulometría

### Sustancias deletéreas del agregado

Tabla 11: Sustancias Deletéreas - Cantera Pueblo nuevo

| Sustancias Deletéreas                           | Muestras |       |          |
|---|----------|-------|----------|
|   | M-1      | M-2   | Promedio |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable (%) | 0.020    | 0.010 | 0.015    |
| Materiales que pasan la malla No. 200 (%)       | 2.95     | 2.53  | 2.74     |
| Sales solubles (%)                              | 0.27     | 0.10  | 0.19     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias deletéreas

De la tabla se puede observar que los resultados de las muestras en promedio indican que, en cuanto a los terrones de arcilla y partículas deleznable tiene una presencia mínima con apenas un 0.015%, por lo cual, si cumple con la Norma técnica, asimismo sucede con las sales solubles, las cuales en promedio representan un 0.19%, por lo tanto, se encuentra debajo del mínimo permitido, por la NTP 400.037. además, El índice de materiales finos que atraviesan la malla N°200, con un valor de 2.74%, está por debajo del límite establecido por la normativa, demostrando que se ajusta a los estándares requeridos.

### Impurezas orgánicas del agregado fino

Tabla 12: sustancias nocivas - Cantera pueblo nuevo

| Sustancias Nocivas  | Muestras |      |          |
|---------------------|----------|------|----------|
|                     | M-1      | M-2  | Promedio |
| Impurezas Orgánicas | 0.80     | 0.40 | 0.60     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias nocivas

En cuanto a la tabla, se evidencia los resultados de los ensayos a la cantera, donde se indica que el porcentaje promedio de impurezas orgánicas es estándar de 0.60%, por lo cual si se trata de agregado fino no debe sobrepasar los 0.5%, pero en este caso si sobrepasa por lo cual no cumple con los requerimientos establecidos por la norma.

### **Características del agregado grueso**

#### **Sustancias deletéreas del agregado**

**Tabla 13: Sustancias Deletéreas - Agregado grueso**

| <b>Sustancias Deletéreas</b>                       | <b>Muestras</b> |              |                 |
|--|-----------------|--------------|-----------------|
|  | <b>M-1</b>      | <b>M-2</b>   | <b>Promedio</b> |
| Terrones de arcilla y partículas deleznableles (%) | <b>0.020</b>    | <b>0.010</b> | <b>0.015</b>    |
| Materiales que pasan la malla No. 200 (%)          | <b>2.95</b>     | <b>2.53</b>  | <b>2.68</b>     |
| Sales solubles (%)                                 | <b>0.14</b>     | <b>0.08</b>  | <b>0.11</b>     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – sustancias deletéreas

De la tabla se puede observar que los resultados de las muestras en promedio indican que, en cuanto a los terrones de arcilla y partículas deleznableles tiene una presencia mínima con apenas un 0.015%, por lo cual, si cumple con la Norma técnica, asimismo sucede con las sales solubles, las cuales en promedio El porcentaje, equivalente al 0.011%, está por debajo del límite mínimo establecido por la NTP 400.037. Asimismo, el índice de materiales finos que pasan la malla N°200, con un valor del 2.68%, se encuentra por debajo del nivel establecido por la normativa, lo que demuestra que cumple con los requisitos exigidos.

### **Resistencia mecánica del suelo**

#### **Valor de abrasión por el método de Los Ángeles de la muestra de agregado**

**Tabla 14: Desgaste por Abrasión los ángeles - Cantera pueblo nuevo**

| <b>Propiedad</b>                     | <b>Muestras</b> |            |                 |
|--------------------------------------|-----------------|------------|-----------------|
|                                      | <b>M-1</b>      | <b>M-2</b> | <b>Promedio</b> |
| Degaste por abrasión los Ángeles (%) | <b>31.5</b>     | <b>-</b>   | <b>31.5</b>     |

Fuente: Resultados del ensayo de mecánica de suelos – Degaste por Abrasión

De acuerdo a la tabla, los resultados indican que, respecto a la resistencia mecánica del suelo, en la evaluación del desgaste por abrasión los Ángeles, los valore alcanzan el 31.5%, por lo cual es menor que el porcentaje permitido por

la norma técnica de 50%, lo cual es buen indicativo de la calidad de los agregados gruesos de la cantera Gota de Agua.

En base a los resultados obtenidos del ensayo de granulometría aplicado a las dos muestras de la cantera El Portón, se pueden extraer varias conclusiones fundamentales. La composición de los agregados revela un porcentaje significativo de grava (46.70%) y arena (55.85%), siendo esta última apta como agregado para concretos. No obstante, se observa un porcentaje importante de materiales finos (20.80%), superando la cantidad de arena. A pesar de este hecho, el índice de plasticidad es bajo.

En términos de clasificación del suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se identifica que se trata de arena pobremente graduada y arena limosa. La presencia de terrones de arcilla y partículas deleznable es mínima (0.015%), cumpliendo así con la normativa técnica establecida. De manera similar, las sales solubles están por debajo del límite permitido por la NTP 400.037, con un promedio del 0.19%.

El nivel de materiales finos que pasan la malla N°200 se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la normativa, debajo del límite establecido en la norma, cumpliendo con los requisitos específicos. Sin embargo, en relación al contenido de impurezas orgánicas, el promedio es del 0.60%, superando el límite del 0.5% establecido por la normativa, indicando que no cumple con estos requisitos.

En cuanto a la resistencia mecánica del suelo, la evaluación del desgaste por abrasión de los Ángeles muestra un valor del 31.5%, que está por debajo del porcentaje permitido por la norma técnica de 50%. Esto sugiere que los agregados gruesos de la cantera El Portón son de buena calidad en términos de resistencia mecánica.

En resumen, los resultados indican que los agregados de la cantera El Portón cumplen con varios requisitos de la normativa, como la clasificación del suelo, la presencia de materiales finos y sales solubles, así como la resistencia mecánica. Sin embargo, es importante abordar el exceso de impurezas orgánicas, ya que supera el límite establecido por la norma técnica. Esto podría ser un punto de

atención para mejorar la calidad de los agregados en términos de impurezas orgánicas.

## V. DISCUSIÓN

La presente sección se enfoca en analizar críticamente los resultados obtenidos del ensayo de granulometría aplicado a las canteras Gotas de Agua y El Portón, contrastando dichos hallazgos con investigaciones previas. La composición de los agregados, su clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la resistencia mecánica del suelo son aspectos clave que se abordarán. Para enriquecer la discusión, se establecerán conexiones con los estudios de Ayala Orozco et al. (2018), Soria y Vera (2019), y Valencia et al. (2021), entre otros, ofreciendo una visión contextualizada acerca de la calidad de los agregados y su importancia en el ámbito de la construcción.

Al respecto los resultados de nuestro estudio revelan que la cantera Gotas de Agua presenta un alto porcentaje de grava (67.85%) y arena (14.80%), mientras que El Portón exhibe un porcentaje sustancial de grava (54.30%) y arena (41.0%). Estos hallazgos coinciden con los estudios de Ayala Orozco et al. (2018), quienes destacaron la importancia de evaluar la proporción de materiales en la composición de agregados. Además, Soria y Vera (2019) subrayaron que la calidad del concreto debe adaptarse a las condiciones ambientales, lo cual respalda la consideración de la composición de los agregados en nuestro estudio.

La clasificación del suelo según el SUCS muestra similitudes entre las canteras Gotas de Agua y El Portón, ambas identificadas como grava limosa y grava arcillosa. Esto es coherente con los resultados obtenidos por Valencia et al. (2021), quienes también utilizaron el SUCS en su investigación sobre la idoneidad de agregados para concreto. La conformidad con las clasificaciones establecidas por normativas técnicas fortalece la validez de nuestros resultados.

En relación a la resistencia mecánica, los índices de desgaste por abrasión de los Ángeles para ambas canteras (27.5% y 25.8%, respectivamente) se sitúan por debajo del umbral aceptado del 50%, lo cual evidencia la calidad de los agregados gruesos. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de Torres (2018), quien observó mejoras en la resistencia del concreto al introducir ciertos materiales adicionales.

Contrastando nuestros resultados con estudios anteriores, notamos que la calidad de los agregados de las canteras El Portón y Gotas de Agua es respaldada por los trabajos de Reaño (2019) y Caballero et al. (2021), quienes concluyeron que la adición de ciertos materiales mejora la resistencia y reduce costos.

Sin embargo, es vital abordar el exceso de impurezas orgánicas en la cantera El Portón (0.60%), superando el límite del 0.5%. Esto destaca la importancia de considerar las características específicas de cada cantera, como también subrayado por Nathaly Camino (2022), quien abogó por un tratamiento previo de canteras con contenido de material más fino.

## **VI. CONCLUSIONES**

Los resultados detallados de granulometría revelan que ambas canteras, Gotas de Agua y El Portón, cumplen mayormente con los estándares de composición de agregados para concreto, aunque se observan diferencias notables en los porcentajes de grava, arena y materiales finos.

La clasificación del suelo según el SUCS demuestra que ambas canteras se ajustan a las normativas técnicas, proporcionando agregados con características adecuadas para su uso en construcción, respaldando así la consistencia con los estudios de Valencia et al. (2021).

La resistencia mecánica del suelo, evaluada mediante el desgaste por abrasión de los Ángeles, indica que los agregados gruesos de ambas canteras son de buena calidad, con valores por debajo de los límites establecidos por la norma técnica y en concordancia con los resultados de estudios anteriores, como Torres (2018).

No obstante, se destaca la presencia de impurezas orgánicas en la cantera El Portón, superando el límite establecido por la normativa. Este hallazgo resalta la importancia de considerar aspectos específicos de cada cantera para garantizar la idoneidad de los agregados.

La comparación con estudios anteriores, como los de Reaño (2019) y Caballero et al. (2021), respalda la calidad general de los agregados y sugiere posibles estrategias para mejorar aspectos particulares, como el contenido de impurezas orgánicas.

En resumen, los resultados consolidan la viabilidad de los agregados de las canteras Gotas de Agua y El Portón para aplicaciones de construcción, destacando la necesidad de considerar las particularidades de cada fuente de agregados para garantizar su plena conformidad con las normativas técnicas y estándares de calidad.

## **VII. RECOMENDACIONES:**

Se sugiere establecer un programa de monitoreo continuo de las canteras Gotas de Agua y El Portón para evaluar posibles cambios en la composición de los agregados con el tiempo. Esto permitirá adaptar las prácticas de extracción y procesamiento según sea necesario.

Dada la presencia de impurezas orgánicas en la cantera El Portón, se recomienda implementar medidas específicas para controlar y reducir este contenido. Se pueden explorar técnicas de tratamiento previo o métodos específicos de extracción para mitigar el exceso de material orgánico.

Se recomienda realizar estudios adicionales para profundizar en aspectos específicos de la calidad de los agregados, como el impacto de las condiciones climáticas locales en la resistencia del concreto.

Estos estudios adicionales pueden proporcionar información valiosa para mejorar la comprensión de las propiedades de los agregados en contextos específicos.

Considerar la optimización de procesos en las canteras, especialmente aquellos relacionados con la separación y clasificación de los materiales. Esto podría contribuir a mejorar la uniformidad en la composición de los agregados, lo que beneficiaría la consistencia en la calidad del concreto producido.

Implementar programas educativos y de concientización dirigidos a los trabajadores de las canteras sobre la importancia de mantener la calidad de los agregados. Esto puede incluir buenas prácticas de extracción, manipulación y almacenamiento para preservar las propiedades de los materiales.

Dada la relevancia ambiental, se sugiere colaborar con entidades ambientales locales para garantizar prácticas sostenibles en la extracción de agregados. Esto puede implicar la implementación de medidas de rehabilitación ambiental y la reducción de impactos negativos en la biodiversidad.

Mantener un seguimiento constante de las normativas técnicas y estándares de calidad relacionados con agregados para concreto. Cualquier actualización en estas normativas debe ser incorporada a los procesos de evaluación y control de calidad.

Fomentar una comunicación efectiva con las autoridades y entidades locales, incluyendo autoridades gubernamentales, constructores y comunidades cercanas, para asegurar la transparencia y el cumplimiento de regulaciones.

Evaluar la viabilidad de implementar tecnologías innovadoras en los procesos de extracción y análisis de agregados. Esto puede mejorar la eficiencia y la precisión en la evaluación de la calidad de los materiales.

Mantener una documentación detallada de los procesos de extracción, ensayos y cualquier intervención realizada en las canteras. Esta documentación servirá como referencia para futuras evaluaciones y mejoras en la calidad de los agregados.

**tabla 15:** Métodos de ensayos de la NTP 400.037 aplicados según el tipo de agregado y obligatoriedad del caso.

| Norma                   | Descripción  | Agregado |        | Requisito de Aplicación   |
|-------------------------|--|----------|--------|---|
|                         |  | Fino     | Grueso |   |
| <b>NTP 400.012-2021</b> | Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de Ensayo  | si       | si     | Obligatorio   |
| <b>NTP 400.015-2020</b> | Agregados. Determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas de desmenuzables en los agregados. Método de ensayo.  | si       | si     | Obligatorio   |
| <b>NTP 400.018-2020</b> | Agregados. Determinación de más finos que pasan por el tamiz normalizado 75µm (Nº 200) por lavado en agregados. Método de ensayo.  | si       | si     | Obligatorio   |
| <b>NTP 400.013-2018</b> | Método de ensayo normalizado para determinar el efecto de las impurezas orgánicas del agregado fino sobre la resistencia de morteros y hormigones.                       | si       | si     | Obligatorio   |
| <b>NTP 400.023-2020</b> | Agregados. Método de ensayo para determinar las partículas livianas en los agregados.  | si       | si     | Obligatorio   |
| <b>NTP 400.042-2016</b> | Agregados. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto  | si       | si     | Obligatorio   |
| <b>NTP 239.700</b>      | Reactividad del agregado alcalino  | No       | No     | Opcional. Depende del tipo de cemento que se usara para la elaboración del concreto |
| <b>NTP 400.024-2020</b> | Agregados. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto  | SI       | SI     | Obligatorio   |
| <b>NTP 400.016-2020</b> | Agregados. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio  | No       | No     | Opcional. Depende del clima del ligar   |
| <b>NTP 400.019-2020</b> | Agregados. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por la abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de Ensayo. | No       | Si     | Complementario. Para concretos de $f^c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> o mayor.           |
| <b>NTP 400.020-2020</b> | Agregados. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo       | No       | No     | Complementario. Para concretos de $f^c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> o mayor.           |
| <b>NTP 400.017</b>      | Método de Ensayo Normalizado para determinar la Masa por Unidad de Volumen o Densidad ("Peso Unitario") y los vacíos de en los agregados.                                | Si       | Si     | Opcional. No condiciona el uso del agregado.  |

## REFERENCIAS

AGUDELO VIANA, Luis Gabriel; AIGNEREN ABURTO, José Miguel. Diseños de investigación experimental y no-experimental. 2008. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/2622>

ÁLVAREZ-HERRERA, C. A.; CABRERA-RÍOS, Mauricio. Control de inventarios y su aplicación en una compañía de telecomunicaciones. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 2007, vol. 8, no 4, p. 241-248. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432007000400003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432007000400003&script=sci_abstract&tlng=pt)

AYALA-OROZCO, Bárbara, et al. Desafíos y estrategias en la colaboración local de múltiples partes interesadas para la sostenibilidad: aprender de las experiencias en el Sur Global. *Sostenibilidad*, 2018, vol. 10, núm. 9, pág. 3217. <https://doi.org/10.3390/su10093217>

AZABACHE GARCIA, Cynthia Nataly; CASTRO CABOS, Lidia Rosmery. Comunicación en crisis: Estrategias de comunicación digital implementadas por el Ministerio del Ambiente ante la crisis del derrame de petróleo del año 2022. 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111803>

CABALLERO, P., Damiani, C., & Ruiz, A. (2021). Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregando arena de la cantera de añashuayco de arequipa. *Revista ingeniería de construcción: Scielo*, 36(1). [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732021000100071&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732021000100071&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

CALDERÓN ROMERO, Andy Enrique. Cultura Organizacional y Satisfacción Laboral en el personal administrativo de la Universidad Nacional de Tumbes, 2018. 2018. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/313>

CAMINO TORRES, Nathaly Amarilys. Caracterización del agregado de las canteras de Sapillica, Frías, Lagunas y Pacaipampa-Ayabaca-Piura, en relación a la NTP 400.037. Perú. 2021. 2022. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3593>

CASTRO MENDOZA, Jhuliana Maritza. Análisis de mezclas asfálticas con materiales triturados de canteras empleados Vía Evitamiento Chimbote Km 10+ 000 al 22+ 060–2022. 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/116282>

CUBIDES-CÁRDENAS, Jaime; VIVAS-BARRERA, Tania Giovanna; SIERRA-ZAMORA, Paola Alexandra. Exordio conclusivo: de la responsabilidad internacional y la protección ambiental. 2018. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/20306>

DE EDIFICACIÓN, Norma Técnica. E. 060 Concreto Armado. *ININVI–1989*, 2009. <https://www.mabieperu.com/publicaciones/publicacion01.pdf>

ESPAÑOLA-RAE, Real Academia. Real Academia Española-RAE. *Habilidad Recuperado de <https://dle>, 2022.*  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Real\\_Academia\\_Espa%C3%B1ola](https://es.wikipedia.org/wiki/Real_Academia_Espa%C3%B1ola)

ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. *Conrado*, 2018, vol. 14, p. 39-49.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442018000500039&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442018000500039&script=sci_arttext&tlng=en)

NINA TORRES, Beyker Staling; CONDORI QUISPE, Ever Efrain. Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo IP en la ciudad de Tacna. 2018. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/556>

Núñez, M., Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018 [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. 2018.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/27511>.

OCHOAGALLARDO, Yelitza Karolina. Evaluación experimental de las arenas de Cerromochó y Chulucanas y su influencia en el concreto. 2018. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3657>

OROZCO, M., ÁVILA, M., & RESTREPO, S. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. Colombia: Revista ingeniería de construcción. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000200161](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000200161)

ORTEGA, Alfredo Otero. Enfoques de investigación. *Métodos para el diseño urbano-Arquitectónico*, 2018, vol. 1. [https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf)

Payne-Dearberg, J., & Eftekhar, B. (2023). The potential of portland cement for use in spinal surgery – Literature review. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 34.

Payne-Dearberg, J., & Eftekhar, B. (2023). The potential of portland cement for use in spinal surgery – Literature review. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.inat.2023.101855>.

PERUANA, Norma Técnica. 400.011 (2008) AGREGADOS. *Definición y Clasificación de Agregados para Uso en Morteros y Hormigones (Concreto)*. <https://pdfcoffee.com/ntp-400011-2008-5-pdf-free.html>

PERUANA, Norma Técnica. 400.037.(2014). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. <https://www.coursehero.com/file/91293444/25099-NTP-400037-AGREGADOS-PARA-CONCRETOpdf/>

PERUANAS, Normas Técnicas. NTP 400.017: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. LIMA: INDECOPI, 2011.

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.monografias.com/trabajos-pdf/norma-tecnica-peruana-tres/norma-tecnica-peruana-tres.pdf>

REAÑO PALACIOS, Fiorella Paola. Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto. 2019. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4090>

Revista UIS Ingeniería. <https://www.redalyc.org/journal/5537/553770600001/html/>

ROMERO FIGUEROA, Cristoffer Diego Stiff. Evaluación del Material de Afirmado, de las Canteras Pampa La Colina-Guadalupito y San Pedrito-Samanco, Con Fines de Pavimentación-Propuesta de Mejoramiento-Ancash-2018. 2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23760>

SANCHEZ MONTERO, Edgardo, et al. Una aproximación al proyecto educativo new generation center: perspectivas, prácticas y desafíos. 2020. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/6985>

SÁNCHEZ, Iván Ortiz. El tribunal nacional de resolución de controversias hídricas de la autoridad nacional del agua del Perú. *Revista de Derecho Administrativo*, 2015, no 15, p. 303-317. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7810816.pdf>

Santivañez, I., Influencia de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de conchas de abanico sobre la resistencia a la compresión en bloques de concreto estructural, Lima 2021 [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/27701>.

SOUSA, Valmi D.; DRIESSNACK, Martha; MENDES, Isabel Amelia Costa. Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Revista latinoamericana de enfermagem*, 2007, vol. 15, pág. 502-507. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

VALENCIA, W., ROBAYO, R., & MEJÍA, R. (2021). Propiedades de ingeniería de concretos basados en altos contenidos de ceniza volante: un análisis a largas edades.

1.

## ANEXOS

### ANEXO N°01: Matriz de Consistencia.

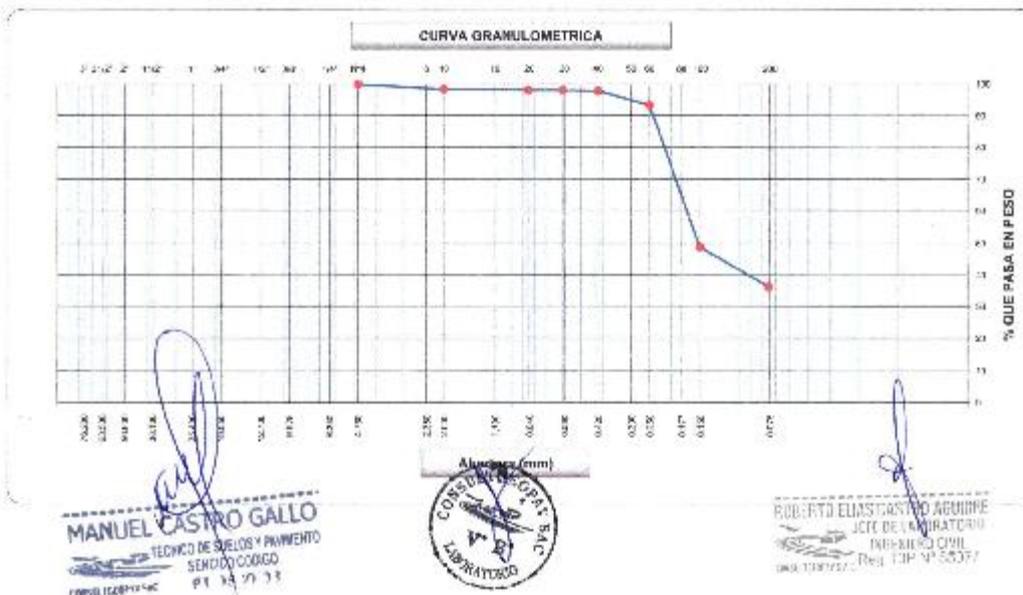
| PROBLEMA  | OBJETIVO   | HIPÓTESIS   | VARIABLES                            | DIMENSIONES  | INDICADORES  | INSTRUMENTO            | METODOLOGÍA   |
|---|--|---|--------------------------------------|--|--|------------------------|---|
| <b>PROBLEMA GENERAL:</b>  | <b>OBJETIVO GENERAL:</b>   | <b>HIPÓTESIS GENERAL:</b>   | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>        | Características físicas de los agregados.<br>Características mecánicas de los agregados. | Granulometría<br>Humedad<br>Plasticidad<br>Equivalente de arena<br>Resistencia de Abrasión<br>Capacidad de soporte (CBR) | Ensayo de laboratorio. | <b>Tipo de Investigación:</b><br>Aplicada<br><b>Diseño de investigación:</b><br>No Experimental<br><b>Población</b><br>Compuesta de aquellas canteras de agregados para concreto que se ubican en la provincia de Paita, en la zona Norte del departamento de Piura.<br><b>Muestra</b><br>canteras de mayor demanda en la construcción, situadas en Paita, Colán y La Huaca<br><b>Instrumentos de recolección de datos:</b><br>De campo: observación directa en las canteras para su identificación y mapeo.<br>De laboratorio: observación de la elaboración de los ensayos estipulados en la NTP 400.037.<br>De gabinete: ejecución de los ensayos de laboratorio según la NTP 400.037. |
| ¿De qué manera los materiales extraídos de las canteras de la provincia de Paita, cumplirán con la Norma Técnica Peruana 400.037 para su posible explotación? | Analizar si los materiales extraídos de las canteras cumplen con la Norma Técnica Peruana 400.037 en la Provincia de Paita Piura 2023                            | De qué manera los materiales de las canteras de la provincia de Paita cumplen con la NTP 400.037, Región Piura.   | Materiales extraídos de las canteras |  |  |                        |   |
| <b>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</b>   | <b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b>  | <b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b>   | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>        | Comparación de resultados con las norma específicas                                      | Observación  | Razón                  |   |
| 1. ¿Qué características físicas presentan los materiales de las canteras en la Provincia de Paita?  | 1. Determinar las características físicas de los materiales de las canteras en la Provincia de Paita   | 1. Las características físicas de los materiales de las canteras, cumplen con la NTP 400.037  | Norma Técnica Peruana 400.037        |  |  |                        |   |
| 2. ¿En qué medida los materiales de las canteras en la Provincia de Paita, cumplen con los requisitos que establece la Norma Técnica Peruana 400.037?         | 2. Determinar las características mecánicas de los materiales extraídos de la cantera que cumplan con la norma técnica peruana 400.037 en la Provincia de Paita. | 2. Las características mecánicas de los materiales de las canteras, cumplen con la NTP 400.037  |                                      |  |  |                        |   |
| 3. ¿Cuáles son las canteras predominantes en la Provincia de Paita?   | 3. Identificar las canteras que predominan en la Provincia de Paita.   | 3. Las canteras predominantes en la provincia de Paita son aquellas que producen arena gruesa, piedra chancada, confitillo u hormigón y se ubican en los distritos de Paita, Colán y La Huaca |                                      |  |  |                        |   |

### ANEXO N°02: Matriz de Operacionalización de la variable

| VARIABLES                            | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES                                   | INDICADORES   | ESCALA DE MEDICIÓN       |
|--------------------------------------|--|--|---|---|--------------------------|
| Materiales extraídos de las canteras | Según Pino (2010) variable independiente es aquella que el experimentador modifica a voluntad para averiguar si sus modificaciones provocan o no cambios en las otras variables, o sea, en variables dependientes. | Se recogerán las muestras del material de agregados de las canteras para su evaluación. Luego de ello las muestras obtenidas serán procesadas para someterlas a ensayos de mecánica de suelos y con ello evaluar sus propiedades físico – mecánicas. Luego realizar una comparación de las canteras, teniendo en cuenta cuál de ellas presenta el material de afirmado de mejor calidad, para lo cual se realizará la contrastación con los requerimientos de calidad que exige la NTP 400.037 para material en mención. | Características físicas de los agregados.     | Granulometría<br>Humedad<br>Plasticidad<br>Equivalente de arena | Ensayos de laboratorios. |
|                                      |  |  | Características mecánicas de los agregados.   | Resistencia de Abrasión<br>Capacidad de soporte (CBR)           |                          |
| Norma Técnica Peruana 400.037        | De este modo la “variable dependiente es el resultado medido que el investigador usa para determinar si los cambios en la variable independiente tuvieron un efecto” (Kerlinger y Lee, 2002, p. 43).               | Se compararan los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras de los agregados extraídos de las canteras para verificar el cumplimiento de las normas ya establecidas, para dar paso a su explotación y producción.   | Comparación de resultados con las NTP 400.037 | Observación   | Razón                    |

# ANEXO N°03: Resultados de Laboratorio

|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407021<br>Calle Arequipa 2308 - Arequipa - Perú<br>Tel: 054-251005 - Cel: 995 680923 - 995 680924 - 995 680925 - 995 680926 - 995 680927 - 995 680928 - 995 680929 - 995 680930 - 995 680931 - 995 680932 - 995 680933 - 995 680934 - 995 680935 - 995 680936 - 995 680937 - 995 680938 - 995 680939 - 995 680940 - 995 680941 - 995 680942 - 995 680943 - 995 680944 - 995 680945 - 995 680946 - 995 680947 - 995 680948 - 995 680949 - 995 680950 - 995 680951 - 995 680952 - 995 680953 - 995 680954 - 995 680955 - 995 680956 - 995 680957 - 995 680958 - 995 680959 - 995 680960 - 995 680961 - 995 680962 - 995 680963 - 995 680964 - 995 680965 - 995 680966 - 995 680967 - 995 680968 - 995 680969 - 995 680970 - 995 680971 - 995 680972 - 995 680973 - 995 680974 - 995 680975 - 995 680976 - 995 680977 - 995 680978 - 995 680979 - 995 680980 - 995 680981 - 995 680982 - 995 680983 - 995 680984 - 995 680985 - 995 680986 - 995 680987 - 995 680988 - 995 680989 - 995 680990 - 995 680991 - 995 680992 - 995 680993 - 995 680994 - 995 680995 - 995 680996 - 995 680997 - 995 680998 - 995 680999 - 995 681000 |  |                 |                     |                      |                     |                          |  |
|---|--|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS<br><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b><br>(MTC-E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-83)  |  |                 |                     |                      |                     |                          |  |
| TESIS :   | Caracterización de los agregados de las canteras de la provincia de Piura en relación a la NTP 400.037 Piura-Paró 2023 |                 |                     |                      |                     |                          |  |
| MATERIAL :  | ARENA FINA   |                 |                     |                      |                     |                          |  |
| CANTERA :   | PUEBLO NUEVO   | ING. RESP. :    | R.C.A.              |                      |                     |                          |  |
| UBICACIÓN :   | CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN   | TÉCNICO :       | M.C.A.              |                      |                     |                          |  |
| CAMICATA :  | C-2  | REALIZADO POR : | E.C.B.              |                      |                     |                          |  |
| MUESTRA :   | M-1  | FECHA :         | 16/07/2023          |                      |                     |                          |  |
| SOLICITA :  | Br. Pier Manuel Chorroa Manillo  | N° ENSAYO :     | HU-00-01            |                      |                     |                          |  |
| Tamizaje Act/M  | Alteza (mm)  | Peso Residuo    | Porcentaje Retenido | Porcentaje Acumulado | Porcentaje que Pasa | Mostrador Especificación | Descripción  |
| 5"  | 127.000  |                 |                     |                      |                     |                          | 1. <u>Peso de Muestra</u>  |
| 4"  | 101.500  |                 |                     |                      |                     |                          | Peso Inicial Total (g) = 756.0   |
| 3"  | 73.000   |                 |                     |                      |                     |                          | Peso Filtro Fino Para Levantar (g) =   |
| 2 1/2"  | 50.800   |                 |                     |                      |                     |                          | 2. <u>Características</u>  |
| 2"  | 50.800   |                 |                     |                      |                     |                          | Tamaño Máximo = 3/8"   |
| 1 1/2"  | 37.500   |                 |                     |                      |                     |                          | Tamaño Máximo Nominal = 1/4"   |
| 1"  | 25.400   |                 |                     |                      |                     |                          | Grava (%) =  |
| 3/4"  | 19.000   |                 |                     |                      |                     |                          | Arena (%) = 63.7   |
| 1/2"  | 12.500   |                 |                     |                      |                     |                          | Fines (%) = 26.3   |
| 1/4"  | 6.250  |                 |                     |                      |                     |                          | Modulo de Plasticidad (%) =  |
| N° 4  | 4.750  |                 |                     |                      | 100.0               |                          | 3. <u>Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</u> |
| N° 10   | 2.000  | 12.3            | 1.6                 | 1.0                  | 88.4                |                          | Límite Líquido (%) =   |
| N° 15   | 1.180  |                 |                     |                      |                     |                          | Límite Plástico (%) =  |
| N° 20   | 0.850  | 1.0             | 0.5                 | 1.9                  | 95.1                |                          | Índice de Plasticidad (%) =  |
| N° 30   | 0.600  | 0.5             | 0.1                 | 2.0                  | 95.1                |                          | Clasificación según (trabaja en plasticidad)                                       |
| N° 40   | 0.420  | 1.4             | 0.2                 | 2.1                  | 97.2                |                          | <b>Suelos poco arenillosos plasticidad</b>   |
| N° 50   | 0.300  |                 |                     |                      |                     |                          | Clasificación SUDS = SM  |
| N° 60   | 0.250  | 34.3            | 4.5                 | 8.7                  | 91.3                |                          | Clasificación AASHTO = A-1(1)  |
| N° 80   | 0.180  |                 |                     |                      |                     |                          | Clasificación por Índice de Grupos = Muy bueno                                     |
| N° 100  | 0.150  | 336.5           | 44.5                | 61.2                 | 48.8                |                          | Categoría Substrato =  |
| N° 200  | 0.075  | 94.7            | 12.5                | 63.7                 | 36.3                |                          |  |
| Fines   |  | 274.5           | 36.3                | 100.0                |                     |                          |  |




**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Dirección: Tumbes  
 Av. Chacabuco  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 078 864000 Cel: 97449773 Movistar Cel: 99637611 Claro  
 Dirección: Calle Arequipa 7 208 Bellavista - Tumbes - Piura  
 Email: geopav@consultgeopav.com Internet: www.consultgeopav.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (MTC E-113,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

**TESIS :** Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Piura en relación a la NTP 401.037 Piura-Perú 2023  
**MATERIAL :** ARENA FINA  
**CANTONIA :** PUEBLO NUEVO **ING. RESP. :** H.C.A.  
**UBICACION :** CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN **TÉCNICO :** M.C.G.  
**GALIGATA :** C-2 **REALIZADO POR :** E.C.G.  
**MUESTRA :** M-1 **FECHA :** 17/07/2023  
**SOLICITA :** Sr. Pier Manuel Chemes Murillo **N° ENLAYO :** HU-101-01

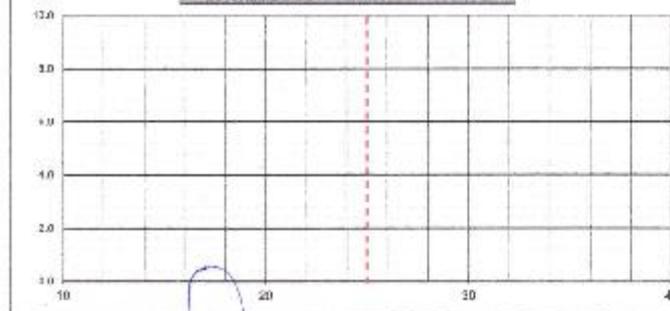
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

|                             |     |  |  |  |                       |
|-----------------------------|-----|--|--|--|-----------------------|
| N° de Tazo                  |     |  |  |  |                       |
| Peso de Tazo + Suelo Húmedo | gr. |  |  |  |                       |
| Peso de Tazo + Suelo Seco   | gr. |  |  |  |                       |
| Peso de Tazo                | gr. |  |  |  |                       |
| Peso de Agua                | gr. |  |  |  |                       |
| Peso del Suelo Seco         | gr. |  |  |  | <b>Límite Líquido</b> |
| Contenido de Humedad        | %   |  |  |  |                       |
| Numero de Golpes            |     |  |  |  |                       |

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

|                             |     |    |    |  |                        |
|-----------------------------|-----|----|----|--|------------------------|
| N° de Tazo                  |     |    |    |  |                        |
| Peso de Tazo + Suelo Húmedo | gr. |    |    |  |                        |
| Peso de Tazo + Suelo seco   | gr. |    |    |  |                        |
| Peso de Tazo                | gr. |    |    |  |                        |
| Peso de Agua                | gr. |    |    |  |                        |
| Peso de Suelo seco          | gr. |    |    |  | <b>Límite Plástico</b> |
| Contenido de Humedad        | %   | N° | NP |  | <b>NP</b>              |

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Físicas de la Muestra**

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Límite Líquido        |    |
| Límite Plástico       | NP |
| Índice de Plasticidad | NP |
| <b>Observaciones</b>  |    |
| Pasante Tamiz N° 40   |    |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO COORD.  
 CONSULTGEOPAV SAC PI 35 79 73



  
**ROBERTO ELIAS CASTRO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 CONSULTGEOPAV SAC PI 35 79 73

|  |   |
|--|---|
|  <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br/>         RUC: 20802407021<br/>         Inscripción: 10/05/2004<br/>         Of. Geotecnia<br/>         Suelos y Pavimentos<br/>         Telf: 078 803000 Cel: 976100773 Moquegua - Cel: 982792311 Arequipa<br/>         Dirección: Calle Arequipa N° 200 Bellavista - Bellavista - Puno<br/>         E-mail: geotecnia@consultgeopav.com - geotecnia@consultgeopav.com - geotecnia@consultgeopav.com</p> |   |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  |   |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br>(NTC E-168 / ASTM D-2216)   |   |
| TEMA :   | Caracterización de los agregados de base en firme en la provincia de Furu en relación a la NTP 400.05? Puno-Puno 2023 |
| MATERIAL :   | ARENA FINA  |
| CANTERA :  | PUEBLO NUEVO  |
| UBICACION :  | CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN  |
| GALICATA :   | G-2   |
| MUESTRA :  | M-1   |
| SOLICITA :   | Sr. Pío Manuel Castro Gallo   |
| ING. RESP. :   | R.C.A.  |
| TECNICO :  | M.C.G.  |
| REALIZADO POR :  | R.C.S   |
| FECHA :  | 18/07/2023  |
| N° ENSAYO :  | LU-100-01   |

**1. Contenido de humedad muestra inercial :**

| Descripción                          | 1     | 2   |
|--------------------------------------|-------|-----|
| Peso de tara (g)                     |       |     |
| Peso de la tara + muestra húmeda (g) | 500.0 |     |
| Peso de la tara + muestra seca (g)   | 486.3 |     |
| Peso del agua contenida (g)          | 13.7  |     |
| Peso de la muestra seca (g)          | 489.8 |     |
| Contenido de Humedad (%)             | 2.8   |     |
| Contenido de Humedad Promedio (%)    |       | 2.8 |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO CODIGO  
 P1 35 29 13  
 CONSULTGEOPAV SAC



  
**ROBERTO ELIAS CASAPÁ AGUIRRE**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COP. 180077

|  |   |
|--|---|
|  <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br/>         RUC: 20802407021<br/>         Inscripción: 10/05/2004<br/>         Of. Geotecnia<br/>         Suelos y Pavimentos<br/>         Telf: 078 803000 Cel: 976100773 Movistar - Cel: 999270311 Claro<br/>         Dirección: Calle Arequipa N° 200 Bellavista - Surco - Lima<br/>         E-mail: geotecnia@consultgeopav.com - geotecnia@consultgeopav.com - geotecnia@consultgeopav.com</p> |   |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  |   |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br>(NTC E-168 / ASTM D-2216)   |   |
| TEMA :   | Caracterización de los agregados de base en firme en la provincia de Fuzo en relación a la NTP 400.05? Puno-Puno 2023 |
| MATERIAL :   | ARENA FINA  |
| CANTERA :  | PUEBLO NUEVO  |
| UBICACION :  | CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN  |
| GALICATA :   | G-2   |
| MUESTRA :  | M-1   |
| SOLICITA :   | Sr. Pío Manuel Castro Gallo   |
| ING. RESP. :   | R.C.A.  |
| TECNICO :  | M.C.G.  |
| REALIZADO POR :  | R.C.S   |
| FECHA :  | 18/07/2023  |
| N° ENSAYO :  | LU-100-01   |

**1. Contenido de humedad muestra inercial :**

| Descripción                          | 1     | 2   |
|--------------------------------------|-------|-----|
| Peso de tara (g)                     |       |     |
| Peso de la tara + muestra húmeda (g) | 500.0 |     |
| Peso de la tara + muestra seca (g)   | 486.3 |     |
| Peso del agua contenida (g)          | 13.7  |     |
| Peso de la muestra seca (g)          | 489.8 |     |
| Contenido de Humedad (%)             | 2.8   |     |
| Contenido de Humedad Promedio (%)    |       | 2.8 |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO CODIGO  
 P1 35 29 13  
 CONSULTGEOPAV SAC



  
**ROBERTO ELIAS CASAPÁ AGUIRRE**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. SUP. N° 18077

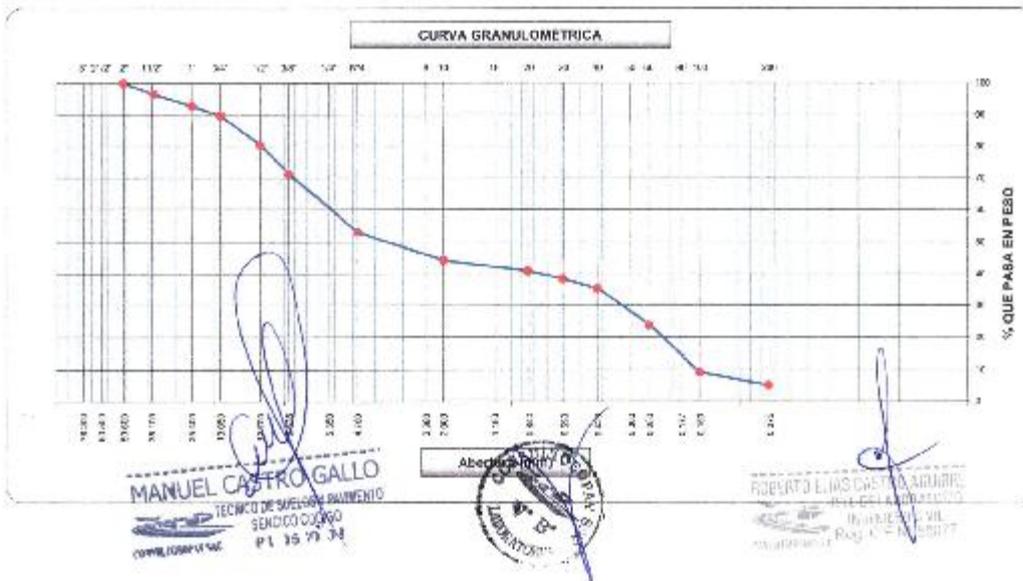
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-423, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**TERMINO :** Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paita en relación a la NTP 401.057 Puna-Perú 2023  
**MATERIAL :** AFIRMADO  
**CANTERA :** PUEBLO NUEVO **INC. RESP. :** R.C.A.  
**UBICACIÓN :** CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE OCLAR PATA **TÉCNICO :** M.C.G.  
**CALCATA :** C-1 **REALIZADO POR :** E.C.G.  
**MUESTRA :** M-1 **FECHA :** 28/04/2023  
**SOLICITA :** Pier Manuel Chores Murillo **N° ENBAYO :** HU-130-01

| Tamizaje ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | Porcentaje Retenido | Porcentaje Acumulado | Porcentaje que Pasa | Material en Especificación | Descripción   |
|---------------|---------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|---|
| 5"            | 127.000       |               |                     |                      |                     |                            | <b>1. Peso de Materia</b>   |
| 4"            | 101.600       |               |                     |                      |                     |                            | Peso Total (kg) = 10.316,0  |
| 3"            | 75.000        |               |                     |                      |                     |                            | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) = 733,0  |
| 2 1/2"        | 63.500        |               |                     |                      |                     |                            |   |
| 2"            | 50.800        |               |                     |                      | 100.0               |                            | <b>2. Características</b>   |
| 1 1/2"        | 37.500        | 922.0         | 3.4                 | 3.4                  | 96.6                |                            | Tamaño Máximo = 3"  |
| 1"            | 25.400        | 739.0         | 3.6                 | 7.2                  | 92.8                |                            | Tamaño Máximo Nominal = 1 1/2"  |
| 3/4"          | 19.000        | 319.0         | 3.1                 | 10.3                 | 89.7                |                            | Grava (%) = 46.7  |
| 1/2"          | 12.500        | 1,762.0       | 8.1                 | 18.4                 | 81.6                |                            | Arena (%) = 48.0  |
| 3/8"          | 9.500         | 1,728.0       | 8.0                 | 26.4                 | 73.6                |                            | Fines (%) = 9.3   |
| 1/4"          | 6.350         |               |                     |                      |                     |                            | Módulo de Fracción (%)  |
| N° 4          | 4.750         | 3,545.1       | 18.4                | 45.7                 | 54.3                |                            | <b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC</b> |
| N° 8          | 2.362         |               |                     |                      |                     |                            | Límite Líquido (%)  |
| N° 10         | 2.000         | 123.1         | 0.6                 | 55.7                 | 44.3                |                            | Límite Plástico (%)   |
| N° 16         | 1.180         |               |                     |                      |                     |                            | Índice de Plasticidad (%)   |
| N° 20         | 0.850         | 45.1          | 0.5                 | 39.0                 | 61.0                |                            | Clasificación según índice de plasticidad:  |
| N° 30         | 0.600         | 34.4          | 0.5                 | 34.5                 | 65.5                |                            | <b>Suelos poco arcillosos plasticidad</b>   |
| N° 40         | 0.425         | 63.7          | 0.4                 | 34.9                 | 65.1                |                            | Clasificación SUCS = SP-SM  |
| N° 50         | 0.300         |               |                     |                      |                     |                            | Clasificación AASHO D = A-1-b (0)   |
| N° 60         | 0.250         | 164.4         | 1.1                 | 35.6                 | 64.4                |                            | Clasificación por Índice de Grupos = Muy bueno                                    |
| N° 80         | 0.180         |               |                     |                      |                     |                            | Calidad y Substrato   |
| N° 100        | 0.150         | 216.4         | 1.4                 | 37.0                 | 63.0                |                            |   |
| N° 200        | 0.075         | 65.7          | 0.4                 | 37.4                 | 62.6                |                            |   |
| Franja        |               | 73.7          | 0.5                 | 100.0                |                     |                            |   |






**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Calle Acahuasi N° 408 - Puntavieja - Barranco - Lima  
 Teléfono: 444-4444

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 (MTC E-108 / ASTM D-2216)

|           |  |               |            |
|-----------|--|---------------|------------|
| TESIS     | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Puno en relación a la NTP 610.037 Puno-Puno 2021 |               |            |
| MATERIAL  | Afirmado   | ING. RESP.    | R.C.A.     |
| CANTERA   | PUMI O NUEVO   | TÉCNICO       | M.C.H.     |
| UBICACIÓN | CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE OLLAN PATA  | REALIZADO POR | E.C.G.     |
| CALICATA  | C-1  | FECHA         | 24/08/2023 |
| MUESTRA   | M-1  | N° ENSAYO     | HU-100-01  |
| SOLICITA  | Por Manuel Chomos Murillo  |               |            |

1. Contenido de humedad. Muestra Integral:

| Descripción                           | 1     | 2 |
|---------------------------------------|-------|---|
| Peso de tara (gr)                     |       |   |
| Peso de la tara + muestra húmeda (gr) | 500.0 |   |
| Peso de la tara + muestra seca (gr)   | 496.1 |   |
| Peso del agua contenida (gr)          | 3.7   |   |
| Peso de la muestra seca (gr)          | 488.3 |   |
| Contenido de Humedad (%)              | 2.6   |   |
| Contenido de Humedad Promedio (%)     | 2.6   |   |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO COORBO  
 P1 35 10 14



  
**ROBERTO ELIAS CASTRO**  
 INGENIERO EN CIVIL  
 SENCCO COORBO  
 Reg. C.O.P.E. 155.077



|   |                              |
|---|------------------------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20002407021<br>Dirección: Pisco<br>30 Castañeda<br>Arequipa y Pucallpa<br>Telf: 072 802600 Cel: 979198773 Movistar - Cel: 98278811 Claro<br>Dirección: Calle Arequipa N° 208 Bellavista - Pucallpa - Piura<br>E-mail: geopav@consultgeopav.com - pisco@consultgeopav.com - consultgeopav@gmail.com |                              |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>ABRASION LOS ANGELES</b><br>(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-95)   |                              |
| <b>TEMA :</b> Generalización de las agregados de las canteras en la provincia de Pisco en relación a la NTP 400.037 Pisco-Perú 2005   |                              |
| <b>MATERIAL :</b> AFIRMADO  |                              |
| <b>CANTERA :</b> PUEBLO NUEVO   | <b>ING. RESP. :</b> R.C.A.   |
| <b>UBICACIÓN :</b> CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN PATA  | <b>TÉCNICO :</b> M.C.S.      |
| <b>CALICATA :</b> 1   | <b>REALIZADO POR :</b> E.C.G |
| <b>MUESTRA :</b> 1  | <b>FECHA :</b> 28/05/2023    |
| <b>SOLICITA :</b> Her Manuel Chones Murillo   | <b>N° ENSAYO :</b> HU-100-8  |

| Muestra                    |        |                   |       | 1                                     | 2 | 3 |
|----------------------------|--------|-------------------|-------|---------------------------------------|---|---|
| Paes Tamiz                 |        | Retenido en Tamiz |       | PESOS Y GRANULOMETRIAS (gr) GRADACION |   |   |
| mm                         | pulg.  | mm                | pulg. | A                                     | B | C |
| 37.5                       | 1 1/2" | 1 1/2"            | 1"    | 1250                                  |   |   |
| 25                         | 1"     | 1"                | 3/4"  | 1250                                  |   |   |
| 19                         | 3/4"   | 3/4"              | 1/2"  | 1250                                  |   |   |
| 12.5                       | 1/2"   | 1/2"              | 3/8"  | 1250                                  |   |   |
| 9.5                        | 3/8"   | 3/8"              | 1/4"  |                                       |   |   |
| 8.3                        | 1/4"   | 1/4"              | N° 04 |                                       |   |   |
| 4.75                       | N#     | N° 4              | N° 08 |                                       |   |   |
| Peso Total                 |        |                   |       | 5000                                  |   |   |
| Pérdida después del ensayo |        |                   |       | 1675                                  |   |   |
| Peso Obtenido              |        |                   |       | 3425                                  |   |   |
| N° de Esferas              |        |                   |       | 12                                    |   |   |
| Peso de las Esferas        |        |                   |       |                                       |   |   |
| Porcentaje Obtenido        |        |                   |       | 34.5                                  |   |   |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CÓDIGO  
 CONSULTGEOPAV SAC P1 15 79 34



  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO QUIERE**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRADO N.º CIP 155477


**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20609407024  
 Calle Comercio 7 20609407024  
 Calle Comercio 7 20609407024  
 Calle Comercio 7 20609407024

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES**  
 (MTC E-012 / ASTM D-148 / AASTHO T-112)

|  |   |
|--|---|
| <b>TESIS</b> : Caracterización de las propiedades de los cerros en el provincia de Piura en relación a la NTP-400.057 Puna-Puna 2022<br><b>MATERIAL</b> : AFRIVADO<br><b>CANTERA</b> : PUEBLO NUEVO<br><b>UBICACIÓN</b> : CENTRO POB. AGO PUEBLO NUEVO DE COLAN PATA<br><b>CALICATA</b> : 1<br><b>MUESTRA</b> : 1<br><b>SOLICITA</b> : Her Manuel Castro Sallo | <b>ING. RESP.</b> : R.C.A.<br><b>TÉCNICO</b> : M.C.B.<br><b>REALIZADO POR</b> : E.C.G.<br><b>FECHA</b> : 25/09/2023<br><b>N° ENSAYO</b> : HU-108-01 |
|--|---|

**DATOS DE LA MUESTRA**

| Tamaño del Agregado |       | A      | B         | C             | D    | D   |
|---------------------|-------|--------|-----------|---------------|------|-----|
|                     |       | (gr.)  | (gr.)     | ((1-B)/A*100) | (%)  | (%) |
| 1 1/2"              | 3/4"  | 7000.0 | 998.8     | 0.026         | 9.7  | 0.0 |
|                     | 3/8"  | 7000.0 | 999.8     | 0.026         | 9.8  | 0.0 |
|                     | Nº 4  | 7000.0 | 998.8     | 0.026         | 10.4 | 0.0 |
|                     | Nº 10 | 30.0   | 29.8      | 0.007         | 0.0  | 0.0 |
| Total               |       |        | 3,098,200 | 0,727         | 38,4 | 0,0 |

Porcentaje terrones de arcilla y P.D. (TOTAL E / TOTAL D): 0.020

A : Peso inicial de la muestra , gr.                      D : Porcentaje Retenido Gradación Original  
 B : Peso final de la muestra , gr.                        E : Promedio de terrones de arcilla y P.D.  
 C : Porcentaje de pérdida de peso

**OBSERVACIONES :**

  
**MANUEL CASTRO SALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO COCASA  
 01/01/2019



  
**GERARDO ELÍAS CASTRO ABADIRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 38377


**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602807621  
 Subsector: Industrial  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Tel. 075-801900 Cel. 975496772 Moquegua - Cel. 986278834 Arequipa  
 Dirección : Calle Arequipa N° 300 - Bellavista - Arequipa - PERÚ  
 Email: geopav@consultgeopav.com - info@consultgeopav.com - geopav@consultgeopav.com

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**EQUIVALENTE DE ARENA**  
 (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)

---

|             |  |                 |           |
|-------------|--|-----------------|-----------|
| TESIS :     | Densificación de los agregados de las canteras en la provincia de Pata en relación a la NTP 400.037 Pure-Pani 2023 | ING. RESP. :    | R.C.A.    |
| MATERIAL :  | AFIRMADO   | TÉCNICO :       | M.C.G.    |
| CANTERA :   | PUEBLO NUEVO   | REALIZADO POR : | E.C.G.    |
| UBICACIÓN : | DENTRO PDLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN PATA   | FECHA :         | 26/07/23  |
| CALICATA :  | 1  | N° ENBAYO :     | HU-100-01 |
| MUESTRA :   | 1  |                 |           |
| SOLICITA :  | Dr. Manuel Chaves Muñoz  |                 |           |

| Descripción                             | U/m | IDENTIFICACION |       |       |   | Promedio |
|---|-----|----------------|-------|-------|---|----------|
|   |     | 1              | 2     | 3     | 4 |          |
| Tamaño máximo (pasa malla N° 4)         | mm  | 4.76           | 4.76  | 4.76  |   |          |
| Hora de entrada a saturación            |     | 14:22          | 14:24 | 14:28 |   |          |
| Hora de salida de saturación (mas 10')  |     | 14:32          | 14:34 | 14:36 |   |          |
| Hora de entrada a decantación           |     | 14:34          | 14:36 | 14:36 |   |          |
| Hora de salida de decantación (mas 20') |     | 14:54          | 14:58 | 14:58 |   |          |
| Altura máxima de material fino          | mm  | 8.00           | 8.20  | 8.50  |   |          |
| Ab. máx. de la arena                    | mm  | 2.20           | 2.20  | 2.20  |   |          |
| Equivalente de Arena                    | %   | 28             | 27    | 26    |   | 27       |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO CUSCO  
 CONSULTGEOPAV SAC P.1 35 51 33



  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 INGENIERO DE LABORATORIO  
 SENCCO CUSCO  
 CONSULTGEOPAV SAC

|   |   |
|---|---|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC : 20002407021<br>Sistema Integrado<br>Us: Choquecruz<br>Suelos y Pavimentos<br>Tel: 073-8888888 - 073-8888888 - 073-8888888<br>Dirección : Calle Arequipa # 408 Bellavista - Arequipa - Piura<br>Email: geopav@consultgeopav.com - correo@consultgeopav.com - consultgeopav@consultgeopav.com |   |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>DURABILIDAD DE AGREGADOS</b><br>(MTC E-209 / ASTM C-88 / AASTHO T-104)  |   |
| <b>TESIS :</b> Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paíta en relación a la NTP 400.037 Piura-Perú 2023<br><b>MATERIAL :</b> AFIRMADO<br><b>CANTERA :</b> PUERÓ NUEVO<br><b>UBICACIÓN :</b> CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN PAÍTA<br><b>CALICATA :</b> 1<br><b>MUESTRA :</b> 1<br><b>SOLICITA :</b> Sr Manuel Choma Muñoz  | <b>ING. RESP. :</b> R.C.A<br><b>TÉCNICO :</b> M.C.G.<br><b>REALIZADO POR :</b> E.C.G<br><b>FECHA :</b> 28/09/2023<br><b>N° ENSAYO :</b> HU-101-01 |

**AGREGADO GRUESO**

| Tamaño de Tamiz |        | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida |        | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|--------|---------------------|-------------------|
|                 |        |                    |               |                    |                  | Peso    | %      |                     |                   |
| 2"              | 1 1/2" |                    |               |                    |                  |         |        |                     |                   |
| 1 1/2"          | 1"     | 5000 ±- 200        | 1             | 4980.0             | 4152.0           | 728.0   | -15.96 | 3.76                | 0.803             |
| 1"              | 3/4"   | 5000 ±- 300        | 2             | 5005.0             | 4822.0           | 983.0   | -9.64  | 3.1                 | 0.609             |
| 3/4"            | 1/2"   | 670 ±- 10          | 3             | 675.0              | 621.0            | 154.0   | 22.81  | 0.12                | 2.081             |
| 1/2"            | 3/8"   | 670 ±- 10          | 4             | 671.0              | 630.0            | 41.0    | 6.11   | 0.84                | 0.540             |
| 3/8"            | N° 04  | 300 ±- 5           | 5             | 300.1              | 275.0            | 25.1    | 8.4    | 18.4                | 4.8               |
| <b>TOTALES</b>  |        |                    |               |                    |                  |         |        | <b>43.3</b>         | <b>8.45%</b>      |

**AGREGADO FINO**

| Tamaño de Tamiz |        | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida |       | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-------|---------------------|-------------------|
|                 |        |                    |               |                    |                  | Peso    | %     |                     |                   |
| 3/8"            | N° 04  | 100                |               |                    |                  |         |       |                     |                   |
| N° 04           | N° 08  | 100                | 1             | 100.0              | 89.00            | 10.00   | 10.00 | 1.1                 | 0.11              |
| N° 08           | N° 16  | 100                | 2             | 100.0              | 84.00            | 8.00    | 8.00  | 17.0                | 1.02              |
| N° 16           | N° 30  | 100                | 3             | 100.0              | 91.00            | 9.00    | 9.00  | 29.2                | 2.27              |
| N° 30           | N° 50  | 100                | 4             | 100.0              | 88.00            | 12.00   | 12.00 | 28.0                | 3.12              |
| N° 50           | N° 100 | 100                | 5             | 100.0              | 83.00            | 17.00   | 17.00 | 11.4                | 1.94              |
| <b>TOTALES</b>  |        |                    |               |                    |                  |         |       | <b>66.7</b>         | <b>8.45%</b>      |

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Sulfato de Magnesio

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CIVIL  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 PI 15 0 0 1



  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SERVICIO CIVIL  
 CONSULTGEOPAV SAC



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

INSTRUMENTADO

TEL: 0442 444444

TEL: 0442 444444

Av. 29 de Julio, 2000 - P.O. Box 1000 - Lima 1000 - Perú

Correo electrónico: info@consultgeopav.com.pe | Teléfono: 0442 444444 | Fax: 0442 444444

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**

(MTC E-115, E 119 / ASTM D 1557, D 698 / AASHTO T-193)

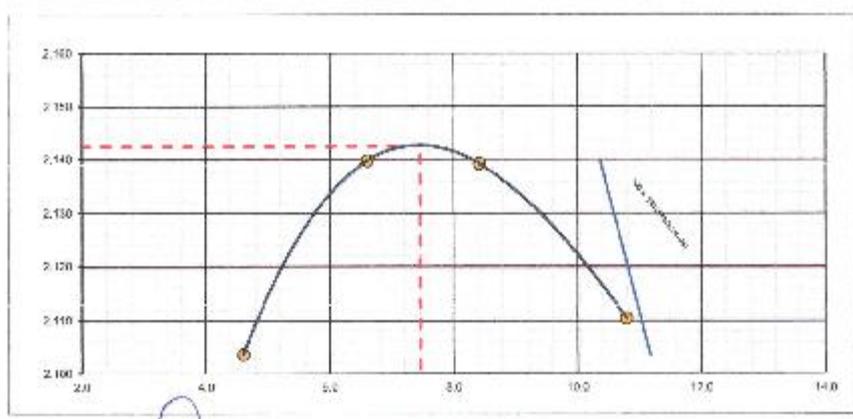
|           |  |               |              |
|-----------|--|---------------|--------------|
| TFSS      | : Caracterización de los agregados de las canchales en el provincia de Pisco en relación a la NTP 407.017 Para Perú 2020 | NG. RESP.     | : R.C.A.     |
| MATERIAL  | : A: LIMADO  | TÉCNICO       | : M.C.G.     |
| CANTERA   | : PUEBLO NUEVO   | REALIZADO POR | : E.C.C.     |
| UBICACION | : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN PATA  | FECHA         | : 28/02/2020 |
| CALCATA   | : C-1  | N° ENSAYO     | : 181-106    |
| MUESTRA   | : M-1  |               |              |
| SOLICITA  | : Pta. Manuel Castro Gallo   |               |              |

| Módulo N° 1                   | Diámetro Máximo |        |        | Volumen Módulo | Peso              | N° de capas | N° de golpes |
|-------------------------------|-----------------|--------|--------|----------------|-------------------|-------------|--------------|
|                               | 4"              | 2"     | 1.5"   |                |                   |             |              |
| Método                        | A               | B      | C      | Peso Nettle    | g/cm <sup>3</sup> |             | 55 Gpa       |
| <b>NUMERO DE ENSAYOS</b>      |                 |        |        | 1              | 2                 | 3           | 4            |
| Peso Suelo + Molde            | gr.             | 10,050 | 51,050 | 11,380         | 11,380            | 11,380      | 11,380       |
| Peso Suelo Humedo Compactado  | gr.             | 4,532  | 4,892  | 4,892          | 4,892             | 4,892       | 4,892        |
| Peso Volumétrico Humedo       | gr.             | 2,200  | 2,281  | 2,279          | 2,308             |             |              |
| Humedad Natural               | %               |        |        |                |                   |             |              |
| Peso Suelo Humedo + Tare      | gr.             | 100,0  | 100,0  | 100,0          | 100,0             |             |              |
| Peso Suelo Seco + Tare        | gr.             | 478,0  | 469,0  | 461,2          | 467,8             |             |              |
| Tare de la Tare               | gr.             |        |        |                |                   |             |              |
| Peso del agua                 | gr.             | 22,0   | 31,0   | 38,8           | 48,2              |             |              |
| Peso del suelo seco           | gr.             | 478    | 469    | 467            | 467               |             |              |
| Contenido de agua             | %               | 4,6    | 6,6    | 8,4            | 10,5              |             |              |
| Densidad Seca                 | gr/cc           | 2,188  | 2,140  | 2,138          | 2,170             |             |              |
| Gravedad específica del Suelo | gr/cc           | 2,750  |        |                |                   |             |              |

**RESULTADOS**

|                                 |       |                       |                |     |   |
|---------------------------------|-------|-----------------------|----------------|-----|---|
| Densidad Máxima Seca            | 2,145 | (gr/cm <sup>3</sup> ) | Humedad Óptima | 7,6 | % |
| Densidad Máxima Seca Compensada |       | (gr/cm <sup>3</sup> ) | Humedad Óptima |     | % |

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



OBSERVACIONES:

MANUEL CASTRO GALLO  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
SENO CO COCAGO  
P. 1 75 2 33



PUNTO ELIAS CASTRO  
SENO DE LA  
PUNTO ELIAS CASTRO  
SENO DE LA  
PUNTO ELIAS CASTRO  
SENO DE LA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC D-132 / ASTM D-153 / AASTHO T-193)

TEBB : Cantidad de los datos de los ensayos de la cantidad en el promedio de Pucallpa en la N° 400227 Pucallpa 2002  
 0 : 0  
 MATERIAL : ARIADO  
 CANTERA : PUNTO NUEVO  
 UBICACIÓN : CENTRO PUEBLO PUEBLO NUEVO DE COLAN RUTA  
 CALICATA : 0-1  
 MUESTRA : M-1  
 SOLICITA : Por Manuel Chiriza Muñoz

ING. RESP. : R.C.A.  
 TÉCNICO : M.C.G.  
 REALIZADO POR : E.C.D.  
 FECHA : 04/03/2011  
 N° ENSAYO : 4-100-1

**CALCULO DEL CBR**

| Molde N°                             | 6           |          | 7           |          | 8           |          |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Capas N°                             | 5           |          | 5           |          | 5           |          |
| Grosor por capa N°                   | 50          |          | 50          |          | 50          |          |
| Condición de la muestra              | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g)     | 5213.0      |          | 5213.0      |          | 5213.0      |          |
| Peso de molde (g)                    | 7248.0      |          | 7814.0      |          | 7548.0      |          |
| Peso del suelo húmedo (g)            | 4877.0      |          | 4987.0      |          | 4764.0      |          |
| Volumen del molde (cm <sup>3</sup> ) | 2110.0      |          | 2121.0      |          | 2125.0      |          |
| Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.308       |          | 2.348       |          | 2.240       |          |
| Tara (N°)                            |             |          |             |          |             |          |
| Peso suelo húmedo + tara (g)         | 500.0       |          | 510.0       |          | 500.0       |          |
| Peso arena seca + tara (g)           | 465.0       |          | 465.0       |          | 465.0       |          |
| Peso de tara (g)                     |             |          |             |          |             |          |
| Peso de agua (g)                     | 35.0        |          | 35.0        |          | 34.5        |          |
| Peso de suelo seco (g)               | 465.0       |          | 465.0       |          | 465.0       |          |
| Contenido de humedad (%)             | 7.5         |          | 7.5         |          | 7.4         |          |
| Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )   | 2.144       |          | 2.099       |          | 2.068       |          |

**EXPANSION**

| FECHA               | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION |   | DIAL | EXPANSION |   | DIAL | EXPANSION |   |
|---------------------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
|                     |      |        |      | mm        | % |      | mm        | % |      | mm        | % |
| <b>NO EXPANSIVO</b> |      |        |      |           |   |      |           |   |      |           |   |

**PENETRACION**

| PENETRACION | mm    | psig.  | CARGA              |            | M-06 |   | M-07 |     | MOLDE N° |     | M-08 |      |
|-------------|-------|--------|--------------------|------------|------|---|------|-----|----------|-----|------|------|
|             |       |        | kg/cm <sup>2</sup> | Dial (div) | kg   | % | kg   | %   | kg       | %   | kg   | %    |
| 0.000       | 0.000 |        | 0                  | 0          |      |   | 0    | 0   | 0        | 0   |      |      |
| 0.538       | 0.025 |        | 45                 | 45         |      |   | 30   | 30  | 27       | 30  |      |      |
| 1.270       | 0.050 |        | 135                | 135        |      |   | 80   | 80  | 76       | 77  |      |      |
| 1.905       | 0.075 |        | 360                | 360        |      |   | 210  | 210 | 214      | 217 |      |      |
| 2.540       | 0.100 | 78.29  | 720                | 595        | 11.4 |   | 402  | 408 | 370      | 356 | -    | 24.6 |
| 3.010       | 0.150 |        | 720                | 735        |      |   | 550  | 561 | 428      | 432 |      |      |
| 5.090       | 0.200 | 106.49 | 1080               | 895        | 42.3 |   | 654  | 667 | 511      | 514 | -    | 25.1 |
| 6.920       | 0.250 |        | 1080               | 895        |      |   | 708  | 731 | 583      | 558 |      |      |
| 7.670       | 0.300 |        | 1080               | 1028       |      |   | 758  | 791 | 617      | 610 |      |      |
| 10.160      | 0.400 |        |                    |            |      |   |      |     |          |     |      |      |
| 17.790      | 0.500 |        |                    |            |      |   |      |     |          |     |      |      |

OBSERVACIONES: Anillo: 1113

MANUEL CASTRO GALLO  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 RENOVADO POR  
 P1 25/12/11



CONSULTGEOPAV SAC  
 OFICINA DE LABORATORIO  
 PUCALLPA - PERU  
 TEL: 074-801000



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20002407021

Registro: 10100000000000000000

Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

Tel: 078-501000 Cel: 978169773 Muestras - Cel: 999270611 Clara

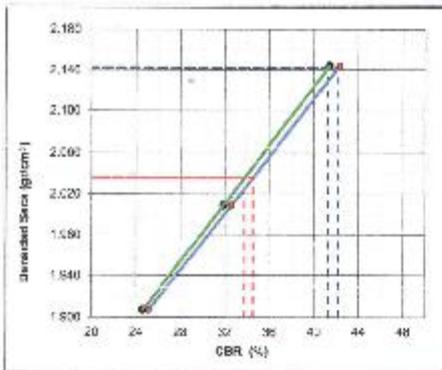
Dirección: Calle Arequipa N° 808 Bellavista - Arequipa - Perú  
Email: geopav\_consultgeopav@gmail.com | info@consultgeopav.com | consultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

|             |  |                 |            |
|-------------|--|-----------------|------------|
| TEMA :      | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Puno en relación a la NTP 400.037 Puno-Pari 2021 | ING. RESP. :    | R.C.A.     |
| OBJ. :      |  | TÉCNICO :       | M.C.O.     |
| MATERIAL :  | ARRIADO  | REALIZADO POR : | E.C.G      |
| CANTERA :   | PUEBLO NUEVO   | FECHA :         | 05/10/2023 |
| UNICACION : | CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN PAITA   | N° ENSAYO :     | 10-001-1   |
| CALIGATA :  | C-1  |                 |            |
| MUESTRA :   | M-1  |                 |            |
| SOLICITA :  | Por Manuel Castro Gallo  |                 |            |

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**

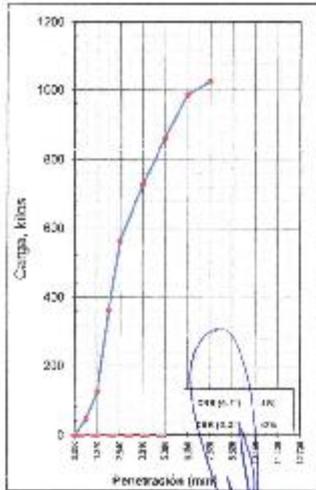


|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION :           | AAASHO T-199 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :     | 2.143        |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :  | 7.5          |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : | 2.036        |
|                                    |              |

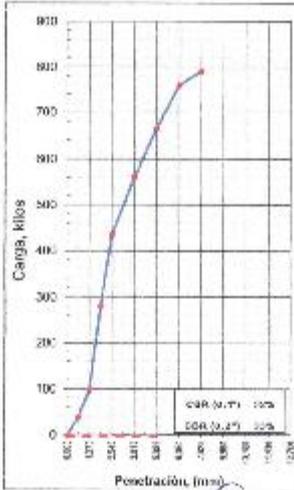
|   |          |
|---|----------|
| <b>RESULTADOS:</b>                        |          |
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1" | = 41.3 % |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"  | = 33.8 % |
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2" | = 42.2 % |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"  | = 34.5 % |

**OBSERVACIONES:**  
Substrato Excelente

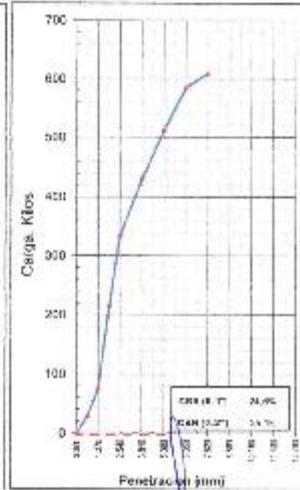
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



**MANUEL CASTRO GALLO**  
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
SERVICIO CASADO  
0981 38 39 34



ROBERTO CASTRO AGUIRRE  
INGENIERO CIVIL  
REG. COP 53327



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Asesoría Integral

de Geotecnia,  
Suelos y Pavimentos

Tel: 074-803000 Cel: 979189773 Moquegua - Cel: 96279611 Cusco

Dirección: Calle Arequipa # 300 Bellavista, Juliaca - Puno

mail: geopav\_consulting@hotmail.com Justo\_Castrogeopav@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**SALES SOLUBLES TOTALES**

(NORMA MTC-218 / 1998)

|           |  |               |            |
|-----------|--|---------------|------------|
| TESIS     | : Caracterización de los agregados de las carreteras en la provincia de Pata en relación a la NIP 400.03T Pura-Perú 2023 |               |            |
| MATERIAL  | : AF RMADO   |               |            |
| CANTERA   | : PUEBLO NUEVO   | ING. RESP.    | R.C.A.     |
| UBICACIÓN | : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE COLAN PATA  | TÉCNICO       | M.C.G.     |
| CALICATA  | : 1  | REALIZADO POR | E.C.G.     |
| MUESTRA   | : 1  | FECHA         | 23/08/2023 |
| SOLICITA  | : Pta. Manuel Chones Murillo   | N° ENSAYO     | IRU-00-01  |

**AGREGADO GRUESO**

| Descripción                    | Identificación |        |   |  | Promedio |
|--------------------------------|----------------|--------|---|--|----------|
|                                | 1              | 2      | 3 |  |          |
| (1) Peso Tamo ( Biber 100 ml ) | 39.60          | 50.98  |   |  |          |
| (2) Peso Tamo + agua + sal     | 192.30         | 100.11 |   |  |          |
| (3) Peso Tamo Seco + sal       | 39.30          | 50.02  |   |  |          |
| (4) Peso de Sal (3 -1)         | 0.10           | 0.04   |   |  |          |
| (5) Peso de Agua (2-3)         | 51.40          | 48.19  |   |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal          | 0.10           | 0.08   |   |  | 0.14     |

**AGREGADO FINO**

| Descripción                    | Identificación |        |   |  | Promedio |
|--------------------------------|----------------|--------|---|--|----------|
|                                | 1              | 2      | 3 |  |          |
| (1) Peso Tamo ( Biber 100 ml ) | 39.70          | 50.80  |   |  |          |
| (2) Peso Tamo + agua + sal     | 193.01         | 100.90 |   |  |          |
| (3) Peso Tamo Seco + sal       | 39.52          | 50.91  |   |  |          |
| (4) Peso de Sal (3 -1)         | 0.22           | 0.05   |   |  |          |
| (5) Peso de Agua (2-3)         | 49.69          | 46.89  |   |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal          | 0.44           | 0.19   |   |  | 0.27     |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CÓDIGO  
 CONSULTGEOPAV SAC #1 18 17 112



  
**ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE**  
 INGENIERO EN GEOTECNIA  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 SERVICIO CÓDIGO



### CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20002407021

Sistema Inspector

Geotecnia,  
Suelos y Pavimentos

Tel: 076-821880 Cel: 973210724 Móvil: Cel: 993793333

Dirección: Calle Av. Los Rios # 4000 - Miraflores - Lima - Perú

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

#### MATERIA ORGÁNICA

(NTC E-118 | ASTM D-1588 | AASTHO T-267)

|           |  |               |              |
|-----------|--|---------------|--------------|
| TESIS     | : Caracterización de los agregados de los canchales en la provincia de Paita en relación a la NTP 600 037 Puna-Puna 2023 | ING. RESP.    | : R.C.A.     |
| MATERIAL  | : AFERRADO   | TÉCNICO       | : M.C.G.     |
| CANTERA   | : PUEYO O NUEVO  | REALIZADO POR | : E.C.G.     |
| UBICACIÓN | : CENTRO POBLADO PUEYO NUEVO DE COLAN PATA   | FECHA         | : 28/06/2023 |
| CALICATA  | : 1  | N° ENSAYO     | : HU-100-0   |
| MUESTRA   | : 1  |               |              |
| SOLICITA  | : Pan Manuel Castro Gallo  |               |              |

| Muestra  |     | 1     | 2     | 3 | Promedio |
|--|-----|-------|-------|---|----------|
| Peso del plato y suelo seco, antes de ignición   | gr. | 51.20 | 50.30 |   |          |
| Peso del plato y suelo seco, después de ignición | gr. | 50.80 | 50.13 |   |          |
| Peso de materia orgánica                         | gr. | 0.40  | 0.17  |   |          |
| Peso del plato                                   | gr. | 14.00 | 14.13 |   |          |
| Peso del suelo seco neto                         | gr. | 35.20 | 36.00 |   |          |
| Materia orgánica                                 | %   | 1.18  | 0.50  |   | 0.80     |

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENECO COGISO  
 CONSULTOR V. H. C. P. 1. 33. 10. 33



  
 FUENTE: ELIAS CASTRO GALLO  
 INSTITUCIÓN: MANUEL  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENECO COGISO  
 CONSULTOR V. H. C. P. 1. 33. 10. 33



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20002407021

Sede: Calle 10 de Agosto 207 - Lima 1

Oficina: Calle 10 de Agosto 207 - Lima 1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASIM D-42, C-117 / AASHTO T-27, T-60)

**TESIS :** Caracterización de los agregados de las canchales en la provincia de Palto en relación a la NTP 400.037 Puro-Perú 2023

**MATERIAL :** SUB BASE Y AFIRMADO

**CANTERA :** GOTAS DE AGUA ING. RESP. : R.C.A.

**UBICACIÓN :** CENTRO POBLADO MACACARA - LA HUACA TÉCNICO : M.C.G.

**CALCAJA :** C-1 REALIZADO POR : P.C.G.

**MUESTRA :** N-1 FECHA : 28/08/2023

**SOLICITA :** Sr. Pter Manuel Chorro Murillo N° ENSAYO : HU-104-C2

| Tamizaje ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | Porcentaje Retenido | Porcentaje Acumulado | Porcentaje que Pasa | Muestra sin Especificación | Descripción  |
|---------------|---------------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|--|
| 5"            | 127.000       |               |                     |                      |                     |                            | 1. Peso de Material  |
| 4"            | 101.600       |               |                     |                      |                     |                            | Peso Retenido Total (g) <span style="float: right;">2,252.0</span>             |
| 3"            | 73.000        |               |                     |                      |                     |                            | Peso Pasador Fino (Peso Levant) (g) <span style="float: right;">820.0</span>   |
| 2 1/2"        | 60.300        |               |                     |                      |                     |                            | 2. Características   |
| 2"            | 50.800        |               |                     |                      |                     |                            | Tamaño Máximo <span style="float: right;">1 1/2"</span>                        |
| 1 1/2"        | 37.500        |               |                     |                      |                     | 100.0                      | Tamaño Máximo Nominal <span style="float: right;">4"</span>                    |
| 1"            | 25.400        | 2,122.0       | 21.5                | 21.5                 | 78.5                |                            | Grava (%) <span style="float: right;">65.1</span>                              |
| 3/4"          | 19.000        | 1,138.0       | 11.5                | 33.0                 | 67.1                |                            | Arroya (%) <span style="float: right;">13.8</span>                             |
| 1/2"          | 12.500        | 1,230.0       | 12.5                | 45.5                 | 54.5                |                            | Finos (%) <span style="float: right;">21.1</span>                              |
| 3/8"          | 9.500         | 723.8         | 7.8                 | 52.8                 | 47.2                |                            | Modulo de Finos (%)  |
| 1/4"          | 6.250         |               |                     |                      |                     |                            | 3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnicos y Pavimentos MTC.   |
| N° 4          | 4.750         | 1,214.0       | 12.8                | 65.1                 | 34.9                |                            | Límite Líquido (%) <span style="float: right;">23</span>                       |
| N° 8          | 2.360         |               |                     |                      |                     |                            | Límite Plástico (%) <span style="float: right;">20</span>                      |
| N° 10         | 2.000         | 59.8          | 2.8                 | 67.7                 | 32.3                |                            | Índice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">6</span>                 |
| N° 16         | 1.180         |               |                     |                      |                     |                            | Clasificación según Índice de Plasticidad                                      |
| N° 20         | 0.850         | 45.4          | 2.0                 | 69.7                 | 30.3                |                            | Suelos pesa arcillosos plasticidad   |
| N° 30         | 0.500         | 24.3          | 1.1                 | 70.7                 | 29.3                |                            | Clasificación SUCS <span style="float: right;">GM-GC</span>                    |
| N° 40         | 0.425         | 29.8          | 1.3                 | 72.0                 | 28.0                |                            | Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-5-b (0)</span>              |
| N° 50         | 0.300         |               |                     |                      |                     |                            | Clasificación por Grupos de Gravas <span style="float: right;">Muy bajo</span> |
| N° 60         | 0.250         | 77.1          | 3.4                 | 75.4                 | 24.6                |                            | Categoría Subbase  |
| N° 100        | 0.150         | 45.5          | 2.1                 | 77.5                 | 22.5                |                            |  |
| N° 200        | 0.075         | 20.7          | 1.1                 | 78.6                 | 21.4                |                            |  |
| Presente      |               | 454.1         | 21.1                | 100.0                |                     |                            |  |



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20402407981  
 DISTRITO DE CHIMBOTE  
 C/JOSE PASTOR ESTRELLA  
 DISTRITO DE CHIMBOTE  
 Telf: 072 804000 Cel: 972188773 Email: info@consultgeopav.com  
 Dirección: Calle Arceator # 308 Bellavista - Suilana - Piura  
 Email: geopav@consultgeopav.com | info@consultgeopav.com | www.consultgeopav.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (MTC E-118,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-80, T-89)

**TESIS** : Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Piura en relación a la NTP 406.037 (Piura-Peñ) 2173

**MATERIAL** : SUB BASE Y AFIRMADO

**CANTERA** : GOTAS DE AGUA

**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO MAGAGARA - LA HUAGA

**CALIGATA** : C-1

**MUESTRA** : M-1

**SOLICITA** : Br. Pier Manuel Chorro Murillo

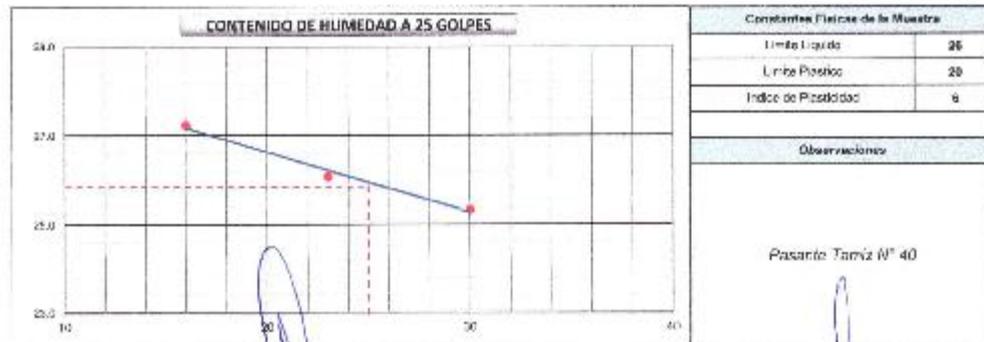
**INC. RESP.** : R.C.A.  
**TÉCNICO** : M.C.G.  
**REALIZADO POR** : E.C.G.  
**FECHA** : 28/06/2023  
**N° ENSAYO** : HU-100-02

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

| N° de Tamo                  |     | 6     | 7     | 8     |                       |
|-----------------------------|-----|-------|-------|-------|-----------------------|
| Peso de Tamo + Suelo Húmedo | gr. | 28.58 | 28.60 | 28.05 |                       |
| Peso de Tamo + Suelo Seco   | gr. | 25.56 | 26.51 | 26.23 |                       |
| Peso de Tamo                | gr. | 13.51 | 13.06 | 14.10 |                       |
| Peso de Agua                | gr. | 3.20  | 2.95  | 2.82  |                       |
| Peso del Cusco Seco         | gr. | 11.76 | 11.46 | 11.13 | <b>Límite Líquido</b> |
| Contenido de Humedad        | %   | 27.23 | 28.09 | 25.34 | <b>26</b>             |
| Numero de Golpes            |     | 18    | 23    | 33    |                       |

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

| N° de Tamo                  |     | 9     | 10    |                        |
|-----------------------------|-----|-------|-------|------------------------|
| Peso de Tamo + Suelo Húmedo | gr. | 18.98 | 17.95 |                        |
| Peso de Tamo + Suelo seco   | gr. | 17.63 | 17.25 |                        |
| Peso de Tamo                | gr. | 13.90 | 13.89 |                        |
| Peso de Agua                | gr. | 0.71  | 0.70  |                        |
| Peso de Suelo seco          | gr. | 3.85  | 3.25  | <b>Límite Plástico</b> |
| Contenido de Humedad        | %   | 18.44 | 20.83 | <b>20</b>              |



**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CÓDIGO  
 CONSULTORIO S.C. PI 15 10 33



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CONSULTORIO S.C. PI 15 10 33

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20002407021<br>Calle Comercio 1111 - Lima 1<br>Teléfono: 011 444 1444<br>E-mail: info@consultgeopav.com |                                  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  |                                  |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br>(MTC E-104 / ASTM D-2216)   |                                  |
| <b>TESIS</b> : Caracterización de los agregados de los pavimentos en la provincia de Piura en relación a la NIP 900.307 Para-Piura 2023  |                                  |
| <b>MATERIAL</b> : SUB BASE Y ARIPIAMADO  |                                  |
| <b>CANTERA</b> : ROTANITA AGUA   | <b>ING. RESPONSABLE</b> : R.C.A. |
| <b>UBICACIÓN</b> : CENTRO POBLADO MACACARA - LA HUACA  | <b>TÉCNICO</b> : M.C.G.          |
| <b>CÁLCATA</b> : C-1   | <b>REALIZADO POR</b> : E.C.G.    |
| <b>MUESTRA</b> : M-1   | <b>FECHA</b> : 28/09/2023        |
| <b>SELECIONA</b> : Dr. Heriberto Castro Murillo  | <b>N° ENSAYO</b> : HU 102-02     |

**§. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

| Descripción                           | 1     | 2   |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Peso de tara (gr)                     |       |     |
| Peso de la tara + muestra húmeda (gr) | 601.6 |     |
| Peso de la tara + muestra seca (gr)   | 734.9 |     |
| Peso del agua contenida (gr)          | 66.1  |     |
| Peso de la muestra seca (gr)          | 734.9 |     |
| Contenido de Humedad (%)              | 8.9   |     |
| Contenido de Humedad Promedio (%)     |       | 8.9 |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SEACCO C3130  
 CONSULTGEOPAV SAC 01 36 91 33



  
**HERIBERTO CASTRO MURILLO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CONSULTGEOPAV SAC



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20002407821  
 Calle Comercio 1001  
 Tel: 078-605000 Ext: 20002407821 - Cel: 999799317  
 Dirección: Calle Comercio 1001, Guayaquil, Ecuador - P.O. Box 170909, Guayaquil, Ecuador

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-155, E 115 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T 99)

---

**TEST :** Caracterización de los agregados de las canchales en la provincia de Píate en relación a la RIT 401.007 para Pavó 2020

**D :** 0

**MATERIAL :** SUB BASE Y AFRANCO

**CANTERA :** GOTAS DE A

**UBICACIÓN :** CENTRO PUEBLO MICACARA - I A H MCA

**CALICATA :** C-1

**MUESTRA :** M-1

**SOLICITA :** Sr. Pío Menem Chama Nuallo

**ING. RESP. :** R.C.A  
**TÉCNICO :** M.C.G.  
**REALIZADO POR :** E.C.B  
**FECHA :** 20/09/2020  
**N° ENSAYO :** 181-10-2

---

| Molde N° 1                    | Diámetro Molde<br>Método | A |   |   | Volumen Molde<br>cm <sup>3</sup> | 2100<br>Peso Molde<br>gr. | m.s.<br>gr. | N° de golpes | W      |
|-------------------------------|--------------------------|---|---|---|----------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|--------|
|                               |                          | A | B | C |                                  |                           |             |              |        |
|                               |                          |   |   |   |                                  |                           |             |              | 56.61a |
| <b>NUMERO DE ENSAYOS</b>      |                          |   |   |   |                                  |                           |             |              |        |
|                               |                          |   |   |   | 1                                | 2                         | 3           | 4            |        |
| Peso Suelo + Molde            | gr.                      |   |   |   | 10.670                           | 11.120                    | 11.290      | 11.150       |        |
| Peso Suelo Humedo Compactado  | gr.                      |   |   |   | 4.862                            | 4.902                     | 4.882       | 4.810        |        |
| Peso Volumétrico Humedo       | gr.                      |   |   |   | 2.210                            | 2.229                     | 2.257       | 2.260        |        |
| Mostrante Número              |                          |   |   |   |                                  |                           |             |              |        |
| Peso Suelo Humedo + Tara      | gr.                      |   |   |   | 590.0                            | 581.0                     | 583.0       | 582.0        |        |
| Peso Suelo Seco + Tara        | gr.                      |   |   |   | 471.0                            | 462.0                     | 453.2       | 446.3        |        |
| Peso de la Tara               | gr.                      |   |   |   |                                  |                           |             |              |        |
| Peso del agua                 | gr.                      |   |   |   | 29.0                             | 31.0                      | 40.8        | 55.7         |        |
| Peso del suelo seco           | gr.                      |   |   |   | 471                              | 462                       | 453         | 446          |        |
| Coeficiente de agua           | %                        |   |   |   | 6.2                              | 6.7                       | 10.4        | 12.0         |        |
| Densidad Seca                 | gr/cm <sup>3</sup>       |   |   |   | 2.082                            | 2.157                     | 2.145       | 2.081        |        |
| Densidad específica del Suelo | gr/cm <sup>3</sup>       |   |   |   |                                  |                           |             |              |        |

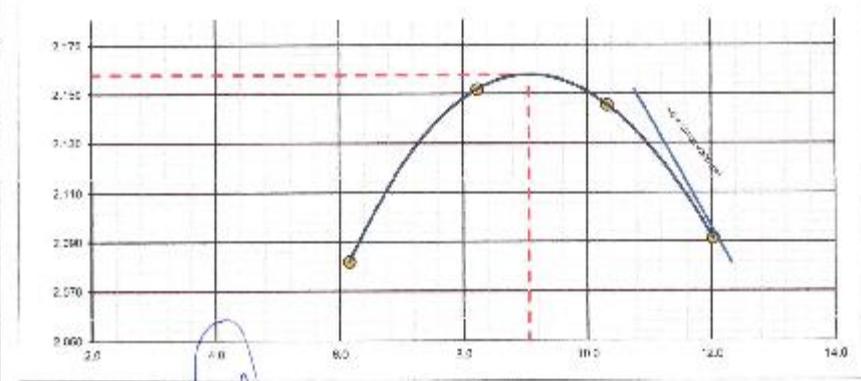
---

**RESULTADOS**

|                                 |       |                       |                |     |   |
|---------------------------------|-------|-----------------------|----------------|-----|---|
| Densidad Máxima Seca            | 2.151 | (gr/cm <sup>3</sup> ) | Humedad óptima | 6.1 | % |
| Densidad Máxima Seca Compáctada |       | (gr/cm <sup>3</sup> ) | Humedad óptima |     | % |

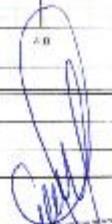
---

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



---

**OBSERVACIONES :**

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENESCO COLOMBIA  
 P. 18 07 01  
 CONSULTGEOPAV SAC



  
 MANUEL CASTRO GALLO  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENESCO COLOMBIA  
 P. 18 07 01

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
 (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS: Caracterización de las propiedades de los pavimentos de base y subbase de tipo granular a la intemperie y a la RFP 400 (S7) Párrafo 1.002  
 Nº: 0  
 MATERIAL: SUB BASE Y AFIRMADO  
 CAMBIO: CUIAS DE AGUA  
 UBICACIÓN: CENTRO PDLADO MAGACA W - LA FLUJA  
 CALIDAD: C-1  
 MUESTRA: S-1  
 SOLICITA: Dr. Fabian Manuel Castro Gallo

ING. RESPONSABLE: B.C.A.  
 TÉCNICO: M.C.G.  
 REALIZADO POR: C.C.G.  
 FECHA: 25/09/2025  
 Nº ENSAYO: BU 5002

**CALCULO DEL CBR**

| Molde Nº                         | 4           |          | 5           |          | 6           |          |
|----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|                                  | 3           | 5        | 3           | 5        | 3           | 5        |
| Capas Nº                         | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| Condición de la muestra          | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + suelo húmedo (g) | 1250.0      |          | 1142.0      |          | 1290.0      |          |
| Peso de molde (g)                | 7387.0      |          | 7249.0      |          | 7846.0      |          |
| Peso del suelo húmedo (g)        | 4813.0      |          | 4193.0      |          | 4454.0      |          |
| Volumen del molde (cm³)          | 2101.0      |          | 2103.0      |          | 2125.0      |          |
| Densidad húmeda (g/cm³)          | 2.334       |          | 2.211       |          | 2.086       |          |
| Toro (M³)                        |             |          |             |          |             |          |
| Peso suelo húmedo + tara (g)     | 580.0       |          | 502.0       |          | 565.0       |          |
| Peso suelo seco + tara (g)       | 458.0       |          | 408.0       |          | 458.0       |          |
| Peso de tara (g)                 |             |          |             |          |             |          |
| Peso de agua (g)                 | 42.0        |          | 41.0        |          | 41.0        |          |
| Peso de suelo seco (g)           | 458.0       |          | 408.0       |          | 458.0       |          |
| Contenido de humedad (%)         | 9.2         |          | 10.1        |          | 9.1         |          |
| Densidad seca (g/cm³)            | 2.198       |          | 2.028       |          | 1.922       |          |

**EXPANSION**

| FECHA               | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION |   | DIAL | EXPANSION |   | DIAL | EXPANSION |   |
|---------------------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
|                     |      |        |      | mm        | % |      | mm        | % |      | mm        | % |
| <b>NO EXPANSIVO</b> |      |        |      |           |   |      |           |   |      |           |   |

**PENETRACION**

| PENETRACION | CARGA  |        | MOLDE Nº |            | M-4        |      | MOLDE Nº |            | M-25       |       | MOLDE Nº |            | M-05       |      |
|-------------|--------|--------|----------|------------|------------|------|----------|------------|------------|-------|----------|------------|------------|------|
|             | mm     | pulg.  | STÁND.   |            | CORRECCION |      | CARGA    |            | CORRECCION |       | CARGA    |            | CORRECCION |      |
|             |        |        | kg/cm2   | Dial (div) | kg         | kg   | %        | Dial (div) | kg         | kg    | %        | Dial (div) | kg         | kg   |
| 0.050       | 0.000  |        | 0        | 0          |            |      | 0        | 0          |            |       | 0        | 0          |            |      |
| 0.075       | 0.0025 |        | 37       | 34         |            |      | 34       | 27         |            |       | 38       | 21         |            |      |
| 1.270       | 0.050  |        | 135      | 120        |            |      | 126      | 109        |            |       | 141      | 124        |            |      |
| 1.508       | 0.075  |        | 245      | 248        |            |      | 190      | 191        |            |       | 192      | 191        |            |      |
| 2.540       | 0.100  | 70.29  | 350      | 350        |            | 76.2 | 274      | 277        |            | 81.8  | 215      | 214        |            | 15.2 |
| 3.810       | 0.150  |        | 485      | 480        |            |      | 331      | 354        |            |       | 291      | 298        |            |      |
| 5.080       | 0.200  | 195.45 | 570      | 548        |            | 117  | 425      | 459        |            | 124.4 | 332      | 385        |            | 18.8 |
| 6.350       | 0.250  |        | 670      | 592        |            |      | 523      | 601        |            |       | 437      | 511        |            |      |
| 7.620       | 0.300  |        | 780      | 660        |            |      | 611      | 744        |            |       | 522      | 573        |            |      |
| 10.160      | 0.400  |        |          |            |            |      |          |            |            |       |          |            |            |      |
| 12.700      | 0.500  |        |          |            |            |      |          |            |            |       |          |            |            |      |

OBSERVACIONES:  
 Anticor: 50134  
  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS PAVIMENTO  
 BENICHO CUBERO  
 09 15 71 11



ESTADÍSTICAS DE LOS RESULTADOS  
 DEL ENSAYO  
 FECHA: 25/09/2025  
 Nº ENSAYO: BU 5002





**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20502407021  
 Dirección: Calle Comercio 140  
 San Carlos La Unión y Pavimentación  
 Telf: 075 401000 Cel: 974189772 Muestras Cel: 98078811 Clara  
 Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista - Bellana - Piura  
 E-mail: geopav@consultgeopav.com info@consultgeopav.com consultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (MTC E-110,111 / ASIN D-428 / ARSHO 1-80, 1-81)

**OBJETIVO :** Caracterización de los agregados de las canchales en la provincia de Piura en relación a la NTP 400.037 Piura-Perú 2122

**MATERIAL :** SUB BASE Y AFIRMADO

**CANTERA :** COTA DE AGUA

**UBICACIÓN :** CENTRO POBLADO MACACARA - LA HUACA

**CALICATA :** C-1

**MUESTRA :** M-1

**SOLICITA :** Sr. Pter Manuel Chorro Murillo

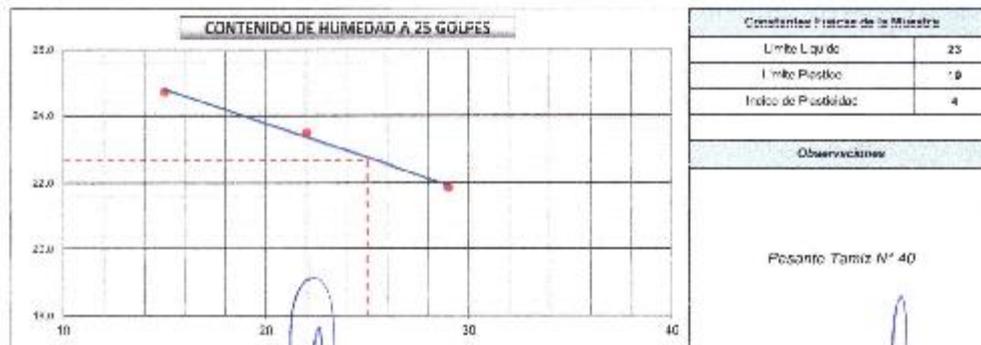
**ING. REBP. :** R.C.A  
**TÉCNICO :** M.C.G.  
**REALIZADO POR :** E.C.G  
**FECHA :** 28/09/2023  
**N° ENSAYO :** HU-100-01

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO**

| N° de Tarro                  |     | 1     | 2     | 3     |                       |
|------------------------------|-----|-------|-------|-------|-----------------------|
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | 27.45 | 29.55 | 27.00 |                       |
| Peso de Tarro + Suelo Seco   | gr. | 24.79 | 26.22 | 24.65 |                       |
| Peso de Tarro                | gr. | 13.55 | 14.34 | 13.90 |                       |
| Peso de Agua                 | gr. | 2.75  | 2.33  | 2.35  |                       |
| Peso del Suelo Seco          | gr. | 11.12 | 9.84  | 10.75 | <b>Limite Liquido</b> |
| Contenido de Humedad         | %   | 24.73 | 23.51 | 21.86 | <b>23</b>             |
| Numero de Golpes             |     | 15    | 22    | 29    |                       |

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

| N° de Tarro                  |     | 4     | 5     |                        |
|------------------------------|-----|-------|-------|------------------------|
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | 17.85 | 14.25 |                        |
| Peso de Tarro + Suelo seco   | gr. | 17.25 | 17.80 |                        |
| Peso de Tarro                | gr. | 14.75 | 15.27 |                        |
| Peso de Agua                 | gr. | 0.60  | 0.45  |                        |
| Peso de Suelo seco           | gr. | 3.10  | 2.53  | <b>Limite Plastico</b> |
| Contenido de Humedad         | %   | 19.25 | 17.72 | <b>19</b>              |



**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CODIGO  
 PI 18 19 34



CONSULTGEOPAV SAC  
 RUC: 20502407021  
 Calle Comercio 140  
 San Carlos La Unión y Pavimentación  
 Piura - Perú



|   |                               |
|---|-------------------------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602467021<br>Sistema Integral<br>de Geotécnica,<br>Suelos y Pavimentos<br>Tel: 051-855-888800 Cel: 995450272 P: 051-855-888800<br>B: 051-855-888800 Fax: 051-855-888800<br>E: info@geopav.com.pe www.geopav.com.pe |                               |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)</b><br>(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)  |                               |
| <b>TESIS</b> : Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paíta en relación a la NTP 400.037 Pura-Puro 2023  |                               |
| <b>MATERIAL</b> : SURTASE Y AFIRMADO  |                               |
| <b>CANTERA</b> : GCTA DE AGUA   | <b>ING. RESP.</b> : R.C.A.    |
| <b>UBICACIÓN</b> : CENTRO POBLADO VACACARA - LA HUACA   | <b>TÉCNICO</b> : M.C.G.       |
| <b>CALICATA</b> : 1   | <b>REALIZADO POR</b> : E.C.G. |
| <b>MUESTRA</b> : 1  | <b>N° ENSAYO</b> : 3          |
| <b>SOLICITA</b> : Dr. Pier Marco Chaves Murillo   |                               |

| MUESTRA N°1  |       |       |             |  |
|--|-------|-------|-------------|--|
| N° RECIPIENTE  | 1     | 2     |             |  |
| (B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA - TARA (gr)           | 553.5 | 519.7 |             |  |
| (C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO -TARA (gr) | 437.3 | 506.9 |             |  |
| PESO DEL MATERIAL PASANTE                                  | 116.2 | 112.8 |             |  |
| PESO DEL RECIPIENTE  | 6.0   | 1.0   |             |  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA                             | 553.5 | 519.7 |             |  |
| (A) % DE LA MALLA 200                                      | 2.93  | 2.71  |             |  |
| <b>PROMEDIO</b>  |       |       | <b>2.82</b> |  |

#### 5. CALCULOS

Calcúlense la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma:

$$A = \frac{D - C}{D} \times 100$$

siendo:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200) por lavado.  
 D = Peso original de la muestra seca, en gramos.  
 C = Peso de la muestra seca, después de lavado, en gramos.

#### 6. VERIFICACIÓN

6.1 Cuando se desee hacer una verificación, se hará recogiendo y evaporando el agua de lavado, o pasándolo por papel de filtro, el cual será subsiguientemente secado, el residuo pesado y el porcentaje calculado como sigue:

$$A = \frac{R}{D} \times 100$$

Siendo:

R = Peso del residuo seco en gramos.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENDO DUEÑO  
 CONSULTGEOPAV SAC P: 95 19 74



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO

|   |  |
|---|--|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20502407021<br>Calle Arzobispo N° 908 Mallavitea - Iquitos - Perú<br>Tel: 075 801000 Cel: 978199772  |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>ABRASION LOS ANGELES</b><br>(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)   |  |
| <b>TESIS</b> : Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Pallas en relación a la NTP 400.057 Plusa-Perú 2023.<br><b>MATERIAL</b> : SUB BASE Y AFIRMADO<br><b>CANTERA</b> : COTA DE AGUA<br><b>UBICACIÓN</b> : CENTRO POBLADO MACADARA - LA HUACA<br><b>CALICATA</b> : 1<br><b>MUESTRA</b> : 1<br><b>SOLICITA</b> : Sr. Pier Manuel Chaves Murillo | <b>ING. RESP.</b> : R.C.A.<br><b>TÉCNICO</b> : M.D.G.<br><b>REALIZADO POR</b> : E.C.G.<br><b>N° ENSAYO</b> : |

| Muestra                    |        |                   |       | 1                                      | 2 | 3 |
|----------------------------|--------|-------------------|-------|--|---|---|
| Pasa Tamia                 |        | Retenido en Tamia |       | PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION |   |   |
| mm                         | pulg.  | mm                | pulg. | A                                      | B | C |
| 37.5                       | 1 1/2" | 1 1/2"            | 1"    | 1250                                   |   |   |
| 36                         | 1"     | 1"                | 3/4"  | 1250                                   |   |   |
| 18                         | 3/4"   | 3/4"              | 1/2"  | 1250                                   |   |   |
| 12.5                       | 1/2"   | 1/2"              | 3/8"  | 1250                                   |   |   |
| 9.5                        | 3/8"   | 3/8"              | 1/4"  |  |   |   |
| 6.3                        | 1/4"   | 1/4"              | N° 04 |  |   |   |
| 4.75                       | N° 4   | N° 4              | N° 08 |  |   |   |
| Peso Total                 |        |                   |       | 5000                                   |   |   |
| Pérdida después del ensayo |        |                   |       | 1375                                   |   |   |
| Peso Obtenido              |        |                   |       | 3625                                   |   |   |
| N° de Esferas              |        |                   |       | 12                                     |   |   |
| Peso de las Esferas        |        |                   |       |  |   |   |
| Porcentaje Obtenido        |        |                   |       | 27.5                                   |   |   |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CÓDIGO  
 CONSULTGEOPAV SAC 01 14 19 77



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO

|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>R.L.C. 20040347034<br>Laboratorio de Consultoría<br>de Geotecnia,<br>Suelos y Pavimentos<br><small>Sección de Suelos y Pavimentos - Calle Arcevalles N° 2008 - Bellavista - Lima - Perú<br/>         Teléfono: 011-47610000 / 47610001 / 47610002 / 47610003 / 47610004 / 47610005 / 47610006 / 47610007 / 47610008 / 47610009 / 47610010 / 47610011 / 47610012 / 47610013 / 47610014 / 47610015 / 47610016 / 47610017 / 47610018 / 47610019 / 47610020</small>   |  |        |          |               |      |     |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
|---|--|--------|----------|---------------|------|-----|---|--|--|------|------|---------------|-----|-----|--------|------|--------|-------|-------|------|-----|------|------|--------|-------|-------|-----|-----|------|------|--------|-------|-------|-----|-----|------|-------|------|------|-------|-----|-----|-------|--|--|----------|-------|------|-----|--|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES</b><br><small>(MTC E-212 / ASTM D-142 / ASTM T-112)</small>  |  |        |          |               |      |     |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| <b>TEMA :</b> Caracterización de los agregados de las canchales en la provincia de Paita en relación a la NTP 400.007 Puro-Puro 2003<br><b>MATERIAL :</b> SUB BASE Y AFIRMADO<br><b>CANTERA :</b> BOTA DE AGUA<br><b>UBICACIÓN :</b> CENTRO PVR. ADO MACACARA - LA BUACA<br><b>CALICATA :</b> I<br><b>MUESTRA :</b> I<br><b>SOLICITA :</b> Sr. Pío Manuel Chumbe Melillo  | <b># :</b> H.C.A.<br><b>TÉCNICO :</b> M.C.C.<br><b>REALIZADO POR :</b> S.C.C.<br><b>FECHA :</b> 2015/03/03<br><b>N° EMBAYO :</b> |        |          |               |      |     |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| <b>DATOS DE LA MUESTRA</b>  |  |        |          |               |      |     |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamaño del Agregado</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>(g.)</th> <th>(g.)</th> <th>((1-B)/A*100)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>3/4"</td> <td>1000.0</td> <td>995.0</td> <td>0.610</td> <td>10.7</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>3/8"</td> <td>1000.0</td> <td>995.0</td> <td>0.110</td> <td>3.9</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>Nº 4</td> <td>1000.0</td> <td>995.0</td> <td>0.610</td> <td>6.8</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>Nº 15</td> <td>30.0</td> <td>25.8</td> <td>0.667</td> <td>0.2</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total</td> <td></td> <td>3,025.00</td> <td>0.697</td> <td>21.3</td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> | Tamaño del Agregado  |        | A        | B             | C    | D   | E |  |  | (g.) | (g.) | ((1-B)/A*100) | (%) | (%) | 1 1/2" | 3/4" | 1000.0 | 995.0 | 0.610 | 10.7 | 0.0 | 3/4" | 3/8" | 1000.0 | 995.0 | 0.110 | 3.9 | 0.0 | 3/8" | Nº 4 | 1000.0 | 995.0 | 0.610 | 6.8 | 0.0 | Nº 4 | Nº 15 | 30.0 | 25.8 | 0.667 | 0.2 | 0.0 | Total |  |  | 3,025.00 | 0.697 | 21.3 | 0.0 | <p>Porcentaje terrones de arcilla y P.D. (TOTAL E / TOTAL D): <u>2.610</u></p> <p>A : Peso Inicial de la muestra - gr.      D : Porcentaje Retenido en Gravas y Gruesos<br/>         B : Peso final de la muestra - gr.      E : Porcentaje de terrones de arcilla y P.D.<br/>         C : Porcentaje de pérdida de peso</p> <p>OBSERVACIONES:</p> |
| Tamaño del Agregado   |  | A      | B        | C             | D    | E   |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
|   |  | (g.)   | (g.)     | ((1-B)/A*100) | (%)  | (%) |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| 1 1/2"  | 3/4"   | 1000.0 | 995.0    | 0.610         | 10.7 | 0.0 |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| 3/4"  | 3/8"   | 1000.0 | 995.0    | 0.110         | 3.9  | 0.0 |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| 3/8"  | Nº 4   | 1000.0 | 995.0    | 0.610         | 6.8  | 0.0 |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| Nº 4  | Nº 15  | 30.0   | 25.8     | 0.667         | 0.2  | 0.0 |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |
| Total   |  |        | 3,025.00 | 0.697         | 21.3 | 0.0 |   |  |  |      |      |               |     |     |        |      |        |       |       |      |     |      |      |        |       |       |     |     |      |      |        |       |       |     |     |      |       |      |      |       |     |     |       |  |  |          |       |      |     |  |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO C03030  
 PL. 15 03 23



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO

|   |   |
|---|---|
|  <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br/>         RUC: 20502407021<br/>         Calle Chobutoc 118<br/>         Distrito de Chobutoc, Provincia de Tarma<br/>         Telf: 074-604000 Cel: 974-607732 Mail: tar - Cel: 982279611 Clara<br/>         Dirección: Calle Arequipa N° 206 Baños de Tarma - Tarma - Piura<br/>         Email: geopav_consult@hotmmail.com - jordan_astudillo@hotmmail.com - consultgeopav@gmail.com</p> |   |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>EQUIVALENTE DE ARENA</b><br>(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)  |   |
| <b>TEBIS</b> :<br><b>MATERIAL</b> :<br><b>CANTERA</b> :<br><b>UBICACIÓN</b> :<br><b>CALICATA</b> :<br><b>MUESTRA</b> :<br><b>SOLICITA</b> :   | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Tarma en relación a la NTP 400.037 Plus-Panl 2023<br>SUR BASE Y AFIRMADO<br>GOTA DE AGUA<br>CENTRO POBLADO MACACARA - LA HUACA<br>1<br>1<br>Sr. Her Manuel Chores Muñoz |
| <b>ING. RESP.</b> :<br><b>TÉCNICO</b> :<br><b>REALIZADO POR</b> :<br><b>FECHA</b> :<br><b>N° ENSAYO</b> :   | R.C.A.<br>M.C.G.<br>E.C.G.<br>28/09/2023<br>HU-100-01   |

| Descripción                             | Unid | IDENTIFICACION |       |       |   | Promedio |
|---|------|----------------|-------|-------|---|----------|
|   |      | 1              | 2     | 3     | 4 |          |
| Tamaño máximo (pasa malla N° 4)         | mm   | 4.75           | 4.75  | 4.75  |   |          |
| Hora de entrada a saturación            |      | 14:22          | 14:24 | 14:26 |   |          |
| Hora de salida de saturación (mas 10")  |      | 14:32          | 14:34 | 14:36 |   |          |
| Hora de entrada a decantación           |      | 14:39          | 14:38 | 14:38 |   |          |
| Hora de salida de decantación (mas 20") |      | 14:54          | 14:58 | 14:50 |   |          |
| Altura máxima de material fino          | mm   | 8.20           | 8.30  | 8.20  |   |          |
| Altura máxima de la arena               | mm   | 2.20           | 2.20  | 2.20  |   |          |
| Equivalente de Arena                    | %    | 27             | 27    | 27    |   | 27       |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CONGO  
 CONSULTOR U. SAC P1 15 10 13



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO

|   |                               |
|---|-------------------------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>SUCURSAL PUNTA PRATA<br>(Sede Central)<br>Calle Los Andes<br>SUCURSAL V. PAVIMENTOS<br>(Sede Local)<br>Calle Los Andes<br>Tel. 078-505000 Cel. 998122244 - 998122244 - 998122244<br>Dirección: Calle Arequipa # 3000 Talavera - Talavera - Piura<br>Email: geopav_consult@outlook.com - jcastro@consultgeopav.com - consultgeopav@gmail.com |                               |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>DURABILIDAD DE AGREGADOS</b><br>(MTC E-209 / ASTM C-88 / AASTHO T-104)  |                               |
| <b>TECNOLOGÍA :</b> Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Piura en relación a la NTP 400.037 Piura-Perú 2023  |                               |
| <b>MATERIAL :</b> SUB BASE Y AFIRMADO   |                               |
| <b>CANTERA :</b> GOTTA DE AGUA  | : R.C.A.                      |
| <b>UBICACIÓN :</b> CENTRO POBLADO MACACARA - LA HUACA   | <b>TÉCNICO :</b> M.C.S.       |
| <b>CALCATA :</b> I  | <b>REALIZADO POR :</b> E.C.S. |
| <b>MUESTRA :</b> I  | <b>FECHA :</b> 28/06/2023     |
| <b>SOLICITA :</b> Sr. Pío Manuel Chaves Murillo   | <b>N° ENSAYO :</b> HS-100-01  |

**AGREGADO GRUESO**

| Tamaño de Tamiz |        | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida |       | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-------|---------------------|-------------------|
|                 |        |                    |               |                    |                  | Peso    | %     |                     |                   |
| 2"              | 1 1/2" |                    |               |                    |                  |         |       |                     |                   |
| 1 1/2"          | 1"     | 5000 +/- 300       | 1             | 5000.0             | 4150.0           | 750.0   | 15.00 | 15.00               | 2.500             |
| 1"              | 3/4"   | 5000 +/- 300       | 2             | 5000.0             | 4020.0           | 980.0   | 19.60 | 10.05               | 2.100             |
| 3/4"            | 1/2"   | 570 +/- 10         | 3             | 570.0              | 500.0            | 70.0    | 12.28 | 10.09               | 2.407             |
| 1/2"            | 3/8"   | 570 +/- 10         | 4             | 570.0              | 430.0            | 140.0   | 24.56 | 3.00                | 0.237             |
| 3/8"            | N° 04" | 300 +/- 5          | 5             | 300.0              | 270.0            | 30.0    | 10.00 | 0.0                 | 1.7               |
| <b>TOTALES</b>  |        |                    |               |                    |                  |         |       | <b>45.2</b>         | <b>9.05%</b>      |

**AGREGADO FINO**

| Tamaño de Tamiz |        | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida |       | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-------|---------------------|-------------------|
|                 |        |                    |               |                    |                  | Peso    | %     |                     |                   |
| 3/8"            | N° 04  | 100                |               |                    |                  |         |       |                     |                   |
| N° 04           | N° 08  | 100                | 1             | 100.0              | 80.00            | 20.00   | 20.00 | 1.1                 | 0.11              |
| N° 08           | N° 16  | 100                | 2             | 100.0              | 95.00            | 5.00    | 5.00  | 17.0                | 1.15              |
| N° 16           | N° 30  | 100                | 3             | 100.0              | 90.00            | 10.00   | 10.00 | 25.2                | 2.32              |
| N° 30           | N° 50  | 100                | 4             | 100.0              | 87.00            | 13.00   | 13.00 | 26.0                | 3.38              |
| N° 50           | N° 100 | 100                | 5             | 100.0              | 85.00            | 15.00   | 15.00 | 1.4                 | 1.71              |
| <b>TOTALES</b>  |        |                    |               |                    |                  |         |       | <b>65.7</b>         | <b>6.91%</b>      |

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Sulfato de Magnesio

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SPENCIO COCAGO  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 P.I. 05.10.13



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 PUNTA PRATA, PIURA  
 TEL. 078-505000


**CONSULTORIO GLOPAV SAC**  
 RUC: 20002407021  
 C/ Geotecnia, División de Pavimentación  
 Calle 10 de Agosto 1000, Torre A, Piso 10, Lima 1000, Perú  
 Teléfono: 476 1000 - 476 1001 - 476 1002 - 476 1003 - 476 1004 - 476 1005 - 476 1006 - 476 1007 - 476 1008 - 476 1009 - 476 1010  
 Fax: 476 1011 - 476 1012 - 476 1013 - 476 1014 - 476 1015 - 476 1016 - 476 1017 - 476 1018 - 476 1019 - 476 1020

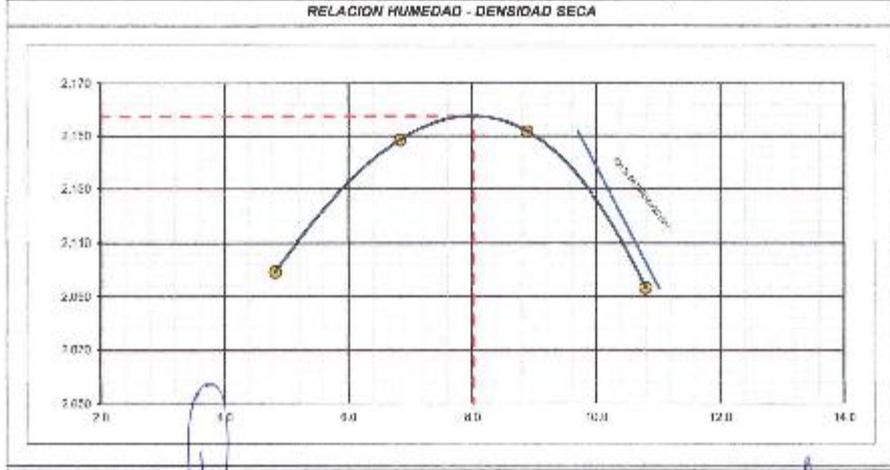
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 118 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-99)

**TESIS :** Calentamiento de los agregados de las cantoneras en la prueba de Peta en relación a la NTP-470.037 (Pun-Pun 2022)  
**# :** 0  
**MATERIAL :** SUB-BASE Y A-BRACIO  
**CANTERA :** CDTA DE AGUA **ING. RESP. :** N.C.A.  
**UBICACION :** CENTRO POBLADO MACAZARA - LA HUACA **TÉCNICO :** M.C.B.  
**ALICATA :** C-1 **REVISADO POR :** F.C.R.  
**MUESTRA :** N-1 **FECHA :** 28/04/2023  
**SOLICITA :** Dr. Pío Manuel Gómez Murillo **N° ENSAYO :** HU-105-1

| Molde N° 1                   | Diámetro Molde |        |        | Volumen Molde | 2100   | n.º    | N° de capas  | 5      |
|------------------------------|----------------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------------|--------|
|                              | Molde          | 4"     | 8"     |               |        |        |              |        |
|                              | A              | B      | C      | Peso Bruto    | 6310   | gr.    | N° de golpes | 56 GIP |
| <b>NUMERO DE ENSAYOS</b>     |                |        |        | 1             | 2      | 3      | 4            |        |
| Peso Suelo + Molde           | gr.            | 10,590 | 11,150 | 11,150        | 11,150 | 11,150 | 11,150       |        |
| Peso Suelo Humedo Compactado | gr.            | 4,837  | 4,832  | 4,832         | 4,832  | 4,832  | 4,832        |        |
| Peso Volumétrico Humedo      | gr.            | 2,200  | 2,280  | 2,340         | 2,319  | 2,319  | 2,319        |        |
| Recipiente Número            |                |        |        |               |        |        |              |        |
| Peso Suelo Humedo + Tera     | gr.            | 500,0  | 500,0  | 500,0         | 500,0  | 500,0  | 500,0        |        |
| Peso Suelo Seco + Tera       | gr.            | 477,0  | 468,0  | 468,0         | 468,0  | 468,0  | 468,0        |        |
| Peso de la Tera              | gr.            |        |        |               |        |        |              |        |
| Peso del agua                | gr.            | 23,0   | 32,0   | 32,0          | 32,0   | 32,0   | 32,0         |        |
| Peso del suelo seco          | gr.            | 477    | 468    | 468           | 468    | 468    | 468          |        |
| Carácter de agua             | %              | 4,8    | 6,8    | 6,8           | 6,8    | 6,8    | 6,8          |        |
| Densidad Seca                | gr/cc          | 2,088  | 2,148  | 2,148         | 2,148  | 2,148  | 2,148        |        |
| Unidad específica del Suelo  | gr/cc          | 2,720  |        |               |        |        |              |        |

**RESULTADOS**

|                                 |       |                       |                |     |   |
|---------------------------------|-------|-----------------------|----------------|-----|---|
| Densidad Máxima Seca            | 2,158 | (gr/cm <sup>3</sup> ) | Humedad óptima | 6,0 | % |
| Densidad Máxima Seco Compactado |       | (gr/cm <sup>3</sup> ) | Humedad óptima |     | % |



OBSERVACIONES:

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO/COGEO  
 CONSULTORIO GLOPAV SAC P1 35 30 33



*(Handwritten mark)*





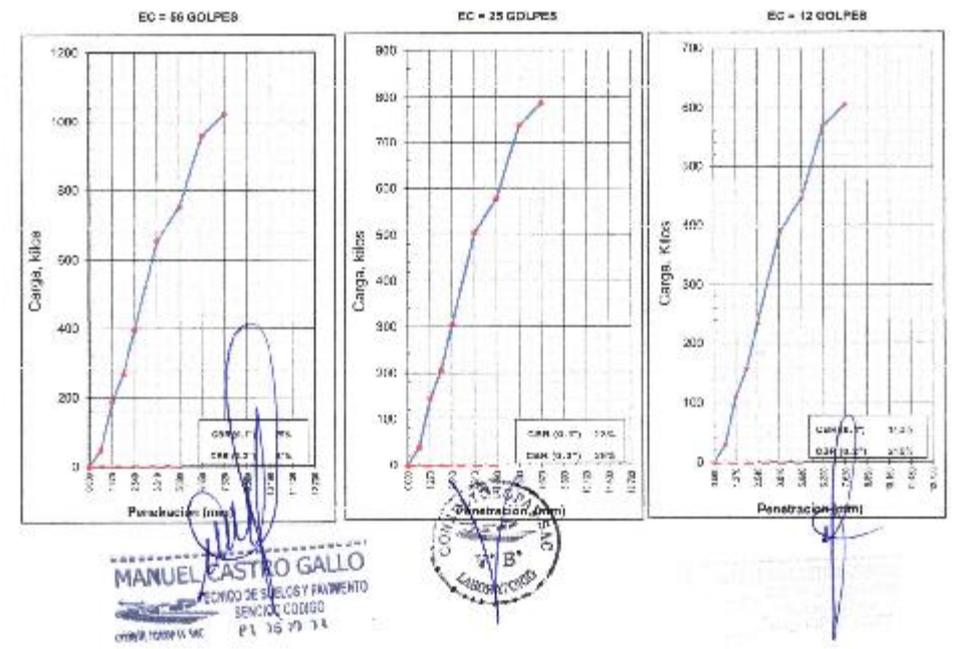
**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20002407021  
 CUIT: 20002407021  
 S.O. Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Tel: 074 801000 Cel. 978188772 Movalar - Cel. 998278111 Claro  
 Dirección: Calle Arequipa N° 309 Bellavista - Arequipa - Perú  
 Email: geopav@consultgeopav.com | info@consultgeopav.com | ventas@consultgeopav.com

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
 (MTC E-152 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

---

|            |  |                      |
|------------|--|----------------------|
| TEMA:      | Comprobación de las especificaciones de los pavimentos en la provincia de Puno en relación a la NTP 400.037 Puno-Perú 2023 |                      |
| O:         | 0  |                      |
| MATERIAL:  | SUB BASE Y AFIRMADO  | ING. RESP.: R.C.A    |
| CANTERA:   | GOTA DE AGUA   | TÉCNICO: M.C.G       |
| UBICACIÓN: | CENTRO POBLADO MACACARA - LA HUACA   | REALIZADO POR: E.C.G |
| CALICATA:  | C-1  | FECHA: 01/10/2023    |
| MUESTRA:   | M <sup>1</sup>   | N° ENSAYO: HJ-100-1  |
| SOLUCIÓN:  | DR. PABLO MANUEL CASTRO GALLO  |                      |




**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Inicial  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Dirección: Calle Arcequia # 300 Balfantara - Sullana - Piura  
 Email: geopav@consultgeopav.com - phone: +5109723456789 - fax: +5109723456789

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

---

**SALES SOLUBLES TOTALES**  
(NORMA NTC-219 / 1998)

|           |  |               |            |
|-----------|--|---------------|------------|
| TEGG      | Condensación de los agregados de las arenas en la provincia de Piura en relación a la NTP 400.037 Pura-Perú 2020 |               |            |
| MATERIAL  | SUB BASE Y AFIRVADO  |               |            |
| CANTERA   | GOTA DE AGUA   | ING. RESP.    | R.C.A.     |
| UBICACION | CENTRO POBLADO MACACAÑA - LA HUACA   | TÉCNICO       | M.C.G.     |
| CALICATA  | 1  | REALIZADO POR | F.C.O.     |
| MUESTRA   | 1  | FECHA         | 28/09/2023 |
| SOLICITA  | Br. Rir Manuel Chonas Murillo  | N° ENSAYO     | HU-100-01  |

**AGREGADO GRUESO**

| Descripción                      | Identificación |        |   |  |  | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|--|--|----------|
|                                  | 1              | 2      | 3 |  |  |          |
| (1) Peso Torno ( Biker 100 ml. ) | 107.84         | 50.20  |   |  |  |          |
| (2) Peso Torno + agua + sal      | 207.05         | 100.11 |   |  |  |          |
| (3) Peso Torno Seco + sal        | 107.70         | 50.02  |   |  |  |          |
| (4) Peso de Sal (3 -1)           | 0.08           | 0.21   |   |  |  |          |
| (5) Peso de Agua ( 2-3 )         | 96.32          | 49.18  |   |  |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal            | 0.08           | 0.26   |   |  |  | 0.08     |

**AGREGADO FINO**

| Descripción                      | Identificación |        |   |  |  | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|--|--|----------|
|                                  | 1              | 2      | 3 |  |  |          |
| (1) Peso Torno ( Biker 100 ml. ) | 50.97          | 50.76  |   |  |  |          |
| (2) Peso Torno + agua + sal      | 106.01         | 100.15 |   |  |  |          |
| (3) Peso Torno Seco + sal        | 50.62          | 50.21  |   |  |  |          |
| (4) Peso de Sal (3 -1)           | 0.05           | 0.05   |   |  |  |          |
| (5) Peso de Agua ( 2-3 )         | 46.69          | 49.88  |   |  |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal            | 0.10           | 0.10   |   |  |  | 0.10     |

OBSERVACIONES:

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCISO CODIGO  
 PI 15 10 33



  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407021<br>DISTRITO: EL PORVENIR<br>Of. Geotecnia<br>Suelos y Pavimentos<br><small>Av. Prolongación de la Carretera Panamericana - Sur, Urbanización Villa<br/>         del Porvenir - Calle Comercio # 888 Miraflores - Teléfono: 011<br/>         42221111 - Correo: info@consultgeopav.com.pe</small>  |   |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
|--|---|---------|-------|---|----------|---|----------|--|-----|-------|-------|--|--|--|-----|-------|-------|--|--|--------------------------|-----|------|------|--|--|----------------|-----|-------|-------|--|--|--------------------------|-----|-------|-------|--|--|------------------|---|------|------|--|------|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>MATERIA ORGANICA</b><br>[INTC E-113   ASTM D-1585   AASTHO T-287]  |   |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| <b>TEJIS</b> :<br><b>MATERIAL</b> :<br><b>CANTERA</b> :<br><b>UBICACIÓN</b> :<br><b>CALICATA</b> :<br><b>MUESTRA</b> :<br><b>SOLICITA</b> :  | Caracterización de los agregados de las camaras en la provincia de Piura en relación a la NTP 400 037 Pura-Perú 2023<br>SUR BASE Y AFIRMADO<br>GOTÁ DE AGUA<br>CENTRO PROMINADO MACACARA - LA HUACA<br>1<br>1<br>Dr. Pter Manuel Castro Murillo |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| <b>ING. RESP.</b> :<br><b>TÉCNICO</b> :<br><b>REALIZADO POR</b> :<br><b>FECHA</b> :<br><b>N° ENSAYO</b> :  | R.S.A.<br>M.C.G.<br>F.C.G.<br>28/06/2023<br>HU-100-01   |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Procedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del plato y suelo seco, antes de ignición</td> <td>gr.</td> <td>50.20</td> <td>50.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del plato y suelo seco, después de ignición</td> <td>gr.</td> <td>50.08</td> <td>50.13</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra orgánica</td> <td>gr.</td> <td>0.12</td> <td>0.17</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del plato</td> <td>gr.</td> <td>14.12</td> <td>14.13</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco neto</td> <td>gr.</td> <td>35.96</td> <td>35.93</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia orgánica</td> <td>%</td> <td>0.30</td> <td>0.50</td> <td></td> <td>0.40</td> </tr> </tbody> </table> |   | Muestra |       | 1 | 2        | 3 | Procedio | Peso del plato y suelo seco, antes de ignición | gr. | 50.20 | 50.30 |  |  | Peso del plato y suelo seco, después de ignición | gr. | 50.08 | 50.13 |  |  | Peso de muestra orgánica | gr. | 0.12 | 0.17 |  |  | Peso del plato | gr. | 14.12 | 14.13 |  |  | Peso del suelo seco neto | gr. | 35.96 | 35.93 |  |  | Materia orgánica | % | 0.30 | 0.50 |  | 0.40 |
| Muestra  |   | 1       | 2     | 3 | Procedio |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del plato y suelo seco, antes de ignición   | gr.   | 50.20   | 50.30 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del plato y suelo seco, después de ignición   | gr.   | 50.08   | 50.13 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso de muestra orgánica   | gr.   | 0.12    | 0.17  |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del plato   | gr.   | 14.12   | 14.13 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del suelo seco neto   | gr.   | 35.96   | 35.93 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Materia orgánica   | %   | 0.30    | 0.50  |   | 0.40     |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO COMICO  
 P. 15 10 33



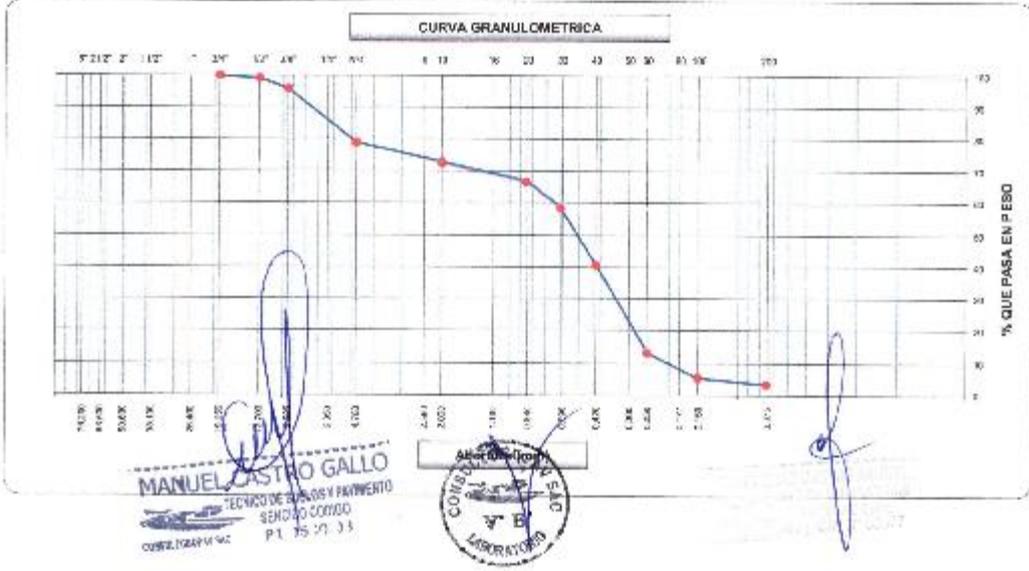
  
 \_\_\_\_\_

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-98)

PROYECTO : Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Piura en relación a la NTP 400.037 Pura-Pura 2003  
 MATERIAL : ARENA  
 CANTERA : PORTON  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PATA  
 CALICATA : C-2  
 MUESTRA : M-1  
 SOLICITA : Sr. Pizar Manuel Chorro Morillo

ING. RESP. : R.C.A.  
 TÉCNICO : M.C.G.  
 REALIZADO POR : C.C.G.  
 FECHA : 28/09/2023  
 N° ENSAYO : HU-100-01

| Tamizaje ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | Porcentaje Retenido | Porcentaje Pasado | Porcentaje que Pasa | Material en Especificación | Descripción  |
|---------------|---------------|---------------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|--|
| 5"            | 127.000       |               |                     |                   |                     |                            | 1. Peso de Material  |
| 4"            | 101.600       |               |                     |                   |                     |                            | Peso Total (kg) 4,250.0  |
| 3"            | 75.000        |               |                     |                   |                     |                            | Peso Fracción Finer (over) (gr) 500.1                                      |
| 2 1/2"        | 63.500        |               |                     |                   |                     |                            | 2. Características   |
| 2"            | 50.800        |               |                     |                   |                     |                            | Tamaño Máximo 3/4"   |
| 1 1/2"        | 37.500        |               |                     |                   |                     |                            | Tamaño Máximo Nominal 3/8"   |
| 1"            | 25.400        |               |                     |                   |                     |                            | Grava (%) 21.1   |
| 3/4"          | 19.000        |               |                     |                   |                     |                            | Arina (%) 75.4   |
| 1/2"          | 12.500        | 32.0          | 0.8                 | 0.8               | 99.2                |                            | Fines (%) 3.5  |
| 3/8"          | 9.500         | 167.9         | 3.9                 | 4.0               | 96.0                |                            | Modulo de Fineness (%)   |
| 1/4"          | 6.300         |               |                     |                   |                     |                            | 3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos NTC |
| N° 4          | 4.750         | 724.0         | 17.0                | 21.1              | 78.9                |                            | Límite Líquido (%)   |
| N° 8          | 2.300         |               |                     |                   |                     |                            | Límite Plástico (%)  |
| N° 10         | 2.000         | 38.1          | 0.9                 | 25.1              | 74.9                |                            | Índice de Plasticidad (PI)   |
| N° 15         | 1.180         |               |                     |                   |                     |                            | Clasificación según Índice de Plasticidad                                  |
| N° 20         | 0.850         | 57.2          | 1.3                 | 33.0              | 67.0                |                            | Suelos poco arcillosos y plasticidad                                       |
| N° 30         | 0.600         | 53.2          | 1.2                 | 41.4              | 58.6                |                            | Clasificación SUCS   |
| N° 40         | 0.425         | 114.1         | 2.7                 | 50.4              | 49.6                |                            | Clasificación AAS-TO   |
| N° 50         | 0.300         |               |                     |                   |                     |                            | Clasificación por Índice de Grupo  |
| N° 60         | 0.250         | 170.8         | 4.0                 | 56.8              | 43.2                |                            | Categoría Substrato  |
| N° 75         | 0.190         |               |                     |                   |                     |                            |  |
| N° 100        | 0.150         | 50.5          | 1.2                 | 54.2              | 45.8                |                            |  |
| N° 200        | 0.075         | 12.5          | 0.3                 | 56.5              | 43.5                |                            |  |
| Parente       |               | 22.2          | 0.5                 | 100.0             |                     |                            |  |



|   |   |
|---|---|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407031<br>Calle Arce 1111 - Huancayo<br>Tel: 075 801000 Cel: 978 188773 Movistar - Cel: 982379811 Claro<br>Dirección: Calle Arce 1111 - Huancayo - Perú<br>Email: geopav_mantencion@consultgeopav.com   info@consultgeopav.com   geopav@consultgeopav.com |   |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b><br>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)  |   |
| <b>PROYECTO :</b> Consolidación de los agregados de las canchales en la provincia de Paico en relación a la MPR 408 097 B.Los Rios 1999<br><b>MATERIAL :</b> ARENA<br><b>CANTERA :</b> PORTON<br><b>UBICACION :</b> CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PAITA<br><b>GALICATA :</b> C-2<br><b>MUESTRA :</b> M-1<br><b>SOLICITA :</b> Br. Pter Manuel Chorro Nuriño                 | <b>ING. RESP. :</b> R.C.A.<br><b>TECNICO :</b> M.C.G.<br><b>REALIZADO POR :</b> E.C.G.<br><b>FECHA :</b> 29/08/2023<br><b>N° ENSAYO :</b> HU-100-01 |

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

|                              |     |  |  |  |                |
|------------------------------|-----|--|--|--|----------------|
| N° de Torno                  |     |  |  |  |                |
| Peso de Torno + Suelo Humedo | 37. |  |  |  |                |
| Peso de Torno + Suelo Seco   | 37. |  |  |  |                |
| Peso de Torno                | 37. |  |  |  |                |
| Peso de Agua                 | 37. |  |  |  |                |
| Peso del Suelo Seco          | 37. |  |  |  | Limite Liquido |
| Contenido de Humedad         | %   |  |  |  |                |
| Numero de Golpes             |     |  |  |  |                |

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

|                              |     |    |    |  |                    |
|------------------------------|-----|----|----|--|--------------------|
| N° de Torno                  |     |    |    |  |                    |
| Peso de Torno + Suelo Humedo | 37. |    |    |  |                    |
| Peso de Torno + Suelo seco   | 37. |    |    |  |                    |
| Peso de Torno                | 37. |    |    |  |                    |
| Peso de Agua                 | 37. |    |    |  |                    |
| Peso de Suelo seco           | 37. |    |    |  | Limite Plasticidad |
| Contenido de Humedad         | %   | NP | NP |  | NP                 |

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Limite Liquido        |    |
| Limite Plasticidad    | NP |
| Indice de Plasticidad | NP |

**Observaciones**

Pasante Tarciz N° 40

**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO COE.CD  
 P.T. 15 10 33



*(Handwritten signature)*

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407021<br>Calle 10 de Agosto 1114 (Calle 10)<br>San José de Cuzco<br>Servicio de Consultoría, Estudios y Pavimentación |                               |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b><br>(MTC E-105 / ASTM D-2216)  |                               |
| <b>PROYECTO :</b> Caracterización de los agregados de las canchales en la provincia de Puno en relación a la NTP 400.097 Puno-Puno 2025  |                               |
| <b>MATERIAL :</b> ARENA  |                               |
| <b>CANTERA :</b> PORTON  | <b>ING. RESP. :</b> R.C.A.    |
| <b>UBICACIÓN :</b> CANTON PUNO EL PORTON - LA HUACA PATA   | <b>TÉCNICO :</b> M.C.G.       |
| <b>CALIDAD :</b> C-2   | <b>REALIZADO POR :</b> E.C.S. |
| <b>MUESTRA :</b> M-1   | <b>FECHA :</b> 25/03/2025     |
| <b>SOLICITA :</b> Sr. Pier Manuel Choros Muski   | <b>N° ENSAYO :</b> HL-100-01  |

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

| Descripción                           | 1     | 2 |
|---------------------------------------|-------|---|
| Peso de tarso (gr)                    |       |   |
| Peso de la tara + muestra húmeda (gr) | 100.0 |   |
| Peso de la tara + muestra seca (gr)   | 85.2  |   |
| Peso del agua contenida (gr)          | 4.8   |   |
| Peso de la muestra seca (gr)          | 285.2 |   |
| Contenido de Humedad (%)              | 1.6   |   |
| Contenido de Humedad Promedio (%)     | 1.6   |   |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO COCOYO  
 P.1 74 44 37





|   |  |
|---|--|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20502407021<br>Sucursal: Huancayo<br>Of. Geotecnia<br>Suelos y Pavimentos<br>Tel: 074-844000 Fax: 074-844000 Dirección: Int. 996270000 Huancayo<br>Dirección: Calle 5 de agosto 0 838 Huancayo - Huancayo - Perú<br>Email: geopav@consultgeopav.com   info@consultgeopav.com   consultgeopav@gmail.com |  |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)</b><br>(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)  |  |
| <b>PROYECTO</b> : Caracterización de las agregadas de las canteras en la provincia de Fajardo en relación a la NTP 400.037 Faja-Perú 2023<br><b>MATERIAL</b> : ARENA<br><b>CANTERA</b> : PORTON<br><b>UBICACIÓN</b> : CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PAITA<br><b>CALICATA</b> : 2<br><b>MUESTRA</b> : 1<br><b>SOLICITA</b> : Sr. The Manuel Clavero Varela   | <b>ING. RESP.</b> : R.C.A.<br><b>TÉCNICO</b> : M.C.G.<br><b>REALIZADO POR</b> : E.C.G.<br><b>FECHA</b> : 28/06/2023<br><b>N° ENSAYO</b> : HU-100-0 |

| MUESTRA N°1  |       |       |      |  |  |
|--|-------|-------|------|--|--|
| N° RECIENTE  | 1     | 2     |      |  |  |
| (B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)           | 545.9 | 520.7 |      |  |  |
| (C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr) | 533.1 | 534.6 |      |  |  |
| PESO DEL MATERIAL PASÁNTE                                  | 12.8  | 14.1  |      |  |  |
| PESO DEL RECIENTE  | 0.0   | 1.0   |      |  |  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA                             | 545.9 | 518.7 |      |  |  |
| (A) % DE LA MALLA 200                                      | 2.34  | 2.71  |      |  |  |
| PROMEDIO   |       |       | 2.53 |  |  |

#### 5. CALCULOS

Calcularse la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma:

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

Siendo:

- A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200) por lavado.
- B = Peso original de la muestra seca, en gramos.
- C = Peso de la muestra seca, después de lavado, en gramos.

#### 6. VERIFICACIÓN

6.1 Cuando se desea hacer una verificación, se hará recogiendo y evaporando el agua de lavado o pasando la por papel de filtro, el cual será subsiguientemente secado, el residuo pesado y el porcentaje calculado como sigue:

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

Siendo:

- R = Peso del residuo seco en gramos.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCOR CODIGO  
 PL 15 79 33  
 2022-2027



  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20502407021  
 Dirección: Lima, Perú  
 C/O: Geotecnia y Pavimentación  
 Dirección y Pisos: 20502407021  
 Tel: 078-2040000 Cel: 978-289792 Mail: info@consultgeopav.com  
 Dirección: Calle Arcequipa # 506 Barranco - Lima - Perú  
 Email: geopav@consultgeopav.com | jorge@consultgeopav.com | info@consultgeopav.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**EQUIVALENTE DE ARENA**  
 (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)

|           |  |               |              |
|-----------|--|---------------|--------------|
| PROYECTO  | : Cerecización de los agregados de las canteras en la provincia de Paita en relación a la NTP 430.057 Hura-Pera 2023 | ING. RESP.    | : R.C.A.     |
| MATERIAL  | : ARENA  | TECNICO       | : M.C.G.     |
| CANTERA   | : PORTON   | REALIZADO POR | : E.C.C.     |
| UBICACION | : CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PATA   | FECHA         | : 28/09/2023 |
| CALICATA  | : 2  | N° ENSAYO     | : HU-100-01  |
| MUESTRA   | : 1  |               |              |
| SOLICITA  |  |               |              |

| Descripción                             | U/m | IDENTIFICACION |       |       |   | Promedio |
|---|-----|----------------|-------|-------|---|----------|
|   |     | 1              | 2     | 3     | 4 |          |
| Límite máximo (pasa malla N° 4)         | mm  | 4.75           | 4.75  | 4.75  |   |          |
| Hora de entrada a saturación            |     | 14:22          | 14:24 | 14:28 |   |          |
| Hora de salida de saturación (mas 10')  |     | 14:32          | 14:34 | 14:38 |   |          |
| Hora de entrada a cecarización          |     | 14:34          | 14:38 | 14:38 |   |          |
| Hora de salida de decantación (mas 20') |     | 14:54          | 14:58 | 14:58 |   |          |
| Altura máxima de material fino          | mm  | 4.60           | 4.60  | 4.60  |   |          |
| Altura máxima de la arena               | mm  | 2.50           | 2.50  | 2.60  |   |          |
| Equivalente de Arena                    | %   | 50             | 55    | 55    |   | 55       |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENC CO CHICAO  
 CONSULTOR S.A.S.  
 P.L. 30.07.23





|  |  |               |            |
|--|--|---------------|------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407021<br>Sistema Integrado<br>de Geotecnia,<br>Suelos y Pavimentos<br>C.A.F. - Consultores en Asesoría y Asistencia - S.A. - Ingenieros Civiles<br>Dirección: Calle Arce nº 300 Bellavista - Sucre - Pinar<br>E-mail: geopav, geotecnia@geopav.com - jcastro, castro@geopav.com - consultgeopav@gmail.com |  |               |            |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  |  |               |            |
| <b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>  |  |               |            |
| (NORMA MTC-219 / 1999)   |  |               |            |
| PROYECTO :   | Caracterización de los agregados de las carreteras en la provincia de Paita en relación a la NTP 400.037 Paita-Perú 2023 |               |            |
| MATERIAL :   | ARENA  |               |            |
| CANTERA :  | PORTON   | ING. RESP.    | F.C.A.     |
| UBICACIÓN :  | DENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PAITA  | TÉCNICO       | M.C.G.     |
| CALICATA :   | 2  | REALIZADO POR | E.C.G.     |
| MUESTRA :  | 1  | FECHA         | 26-05-2023 |
| SOLICITA :   | Br. Pier Manuel Chaves Muñoz   | N° ENSAYO     | HU-100-0   |

**AGREGADO GRUESO**

| Descripción                     | Identificación |        |   |  | Promedio |
|---------------------------------|----------------|--------|---|--|----------|
|                                 | 1              | 2      | 3 |  |          |
| (1) Peso Taro ( Biker 100 ml. ) | 107.64         | 107.56 |   |  |          |
| (2) Peso Taro + agua + sal      | 207.05         | 100.17 |   |  |          |
| (3) Peso Taro Seco + sal        | 107.72         | 70.52  |   |  |          |
| (4) Peso de Sol (3 - 1)         | 0.08           | 0.04   |   |  |          |
| (5) Peso de Agua ( 2-3 )        | 99.33          | 49.16  |   |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal           | 0.08           | 0.04   |   |  | 0.06     |

**AGREGADO FINO**

| Descripción                     | Identificación |        |   |  | Promedio |
|---------------------------------|----------------|--------|---|--|----------|
|                                 | 1              | 2      | 3 |  |          |
| (1) Peso Taro ( Biker 100 ml. ) | 50.07          | 50.26  |   |  |          |
| (2) Peso Taro + agua + sal      | 100.51         | 100.55 |   |  |          |
| (3) Peso Taro Seco + sal        | 50.02          | 35.27  |   |  |          |
| (4) Peso de Sol (3 - 1)         | 0.05           | 0.05   |   |  |          |
| (5) Peso de Agua ( 2-3 )        | 49.89          | 49.59  |   |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal           | 0.10           | 0.10   |   |  | 0.10     |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO COCAGO  
 P.1 79 75 33



  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407021<br>C/CHOTOCALLA 100<br>SULLISTA - PUNO<br>Tel: 051 985 85000 Cel: 995 995 850<br>E-mail: geopav@geopav.com.pe   |  |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
|--|--|---------|-------|---|----------|---|----------|--|-----|-------|-------|--|--|--|-----|-------|-------|--|--|--------------------------|-----|------|------|--|--|----------------|-----|-------|-------|--|--|--------------------------|-----|-------|-------|--|--|------------------|---|------|------|--|------|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>MATERIA ORGANICA</b><br>(MTC E-115 / ASTM D-1889 / AASTHO T-267)   |  |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| <b>PROYECTO</b> :<br><b>MATERIAL</b> :<br><b>CANtera</b> :<br><b>UBICACIÓN</b> :<br><b>CALICATA</b> :<br><b>MUESTRA</b> :<br><b>SOLICITA</b> :   | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paucartambo a la NT 400 (17) Tumbes-Paño 2023<br>ARENA<br>PORTÓN<br>CENTRO POBLADO EL PORTÓN - LA HUACA PAITA<br>2<br>1<br>Dr. Pier Manuel Chirros Murillo |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| <b>ING. RESP.</b> :<br><b>TÉCNICO</b> :<br><b>REALIZADO POR</b> :<br><b>FECHA</b> :<br><b>N° ENSAYO</b> :  | R.C.A.<br>M.C.G.<br>E.C.G.<br>28/08/2023<br>HU-100-01  |         |       |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del plato y suelo seco, antes de ignición</td> <td>gr.</td> <td>50.25</td> <td>50.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del plato y suelo seco, después de ignición</td> <td>gr.</td> <td>50.15</td> <td>50.13</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de materia orgánica</td> <td>gr.</td> <td>0.10</td> <td>0.17</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del plato</td> <td>gr.</td> <td>14.25</td> <td>14.13</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco neto</td> <td>gr.</td> <td>35.00</td> <td>36.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia orgánica</td> <td>%</td> <td>0.34</td> <td>0.50</td> <td></td> <td>0.40</td> </tr> </tbody> </table> |  | Muestra |       | 1 | 2        | 3 | Promedio | Peso del plato y suelo seco, antes de ignición | gr. | 50.25 | 50.30 |  |  | Peso del plato y suelo seco, después de ignición | gr. | 50.15 | 50.13 |  |  | Peso de materia orgánica | gr. | 0.10 | 0.17 |  |  | Peso del plato | gr. | 14.25 | 14.13 |  |  | Peso del suelo seco neto | gr. | 35.00 | 36.00 |  |  | Materia orgánica | % | 0.34 | 0.50 |  | 0.40 |
| Muestra  |  | 1       | 2     | 3 | Promedio |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del plato y suelo seco, antes de ignición   | gr.  | 50.25   | 50.30 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del plato y suelo seco, después de ignición   | gr.  | 50.15   | 50.13 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso de materia orgánica   | gr.  | 0.10    | 0.17  |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del plato   | gr.  | 14.25   | 14.13 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Peso del suelo seco neto   | gr.  | 35.00   | 36.00 |   |          |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |
| Materia orgánica   | %  | 0.34    | 0.50  |   | 0.40     |   |          |  |     |       |       |  |  |  |     |       |       |  |  |                          |     |      |      |  |  |                |     |       |       |  |  |                          |     |       |       |  |  |                  |   |      |      |  |      |

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO CCGGGO  
 P1 15 19 11



  
 \_\_\_\_\_




**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Calle Pata Pata 1001  
 Centro Poblado El Porton - La Hlaga Pata  
 Provincia de Piura - Piura  
 Telf: 077-8273333 Fax: 077-8273373 Mail: info@consultgeopav.com.pe - 077-8273333  
 Calle Comercio N° 208 Sullana - Sullana - Piura  
 Telf: 077-8273333 Fax: 077-8273373 Mail: info@consultgeopav.com.pe - 077-8273333

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(MTC E-110.111 / ASTM D-418 / AASHTO T-90, T-99)

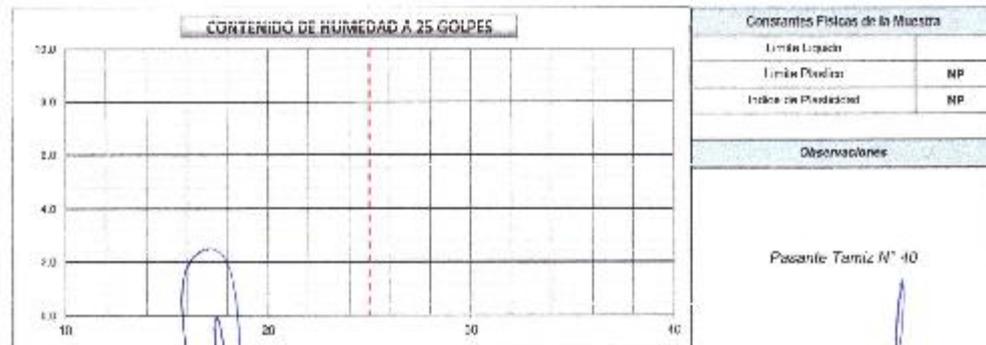
|             |   |                 |            |
|-------------|---|-----------------|------------|
| TESIS :     | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Pata en relación a la NTP 406.037 Pura-Peñ 2023 |                 |            |
| MATERIAL :  | HORMIGON  | ING. RESP :     | R.C.A.     |
| CANTERA :   | PORTON  | TÉCNICO :       | M.C.G.     |
| UBICACIÓN : | CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HLAGA PATA  | REALIZADO POR : | E.C.G.     |
| CALICATA :  | C-1   | FECHA :         | 29/09/2023 |
| MUESTRA :   | M-1   | N° ENSAYO :     | HU-100-01  |
| SOLICITA :  | Dr. Pier Manuel Castro Marillo  |                 |            |

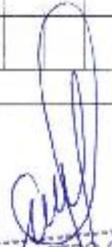
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

|                            |     |  |  |  |                |
|----------------------------|-----|--|--|--|----------------|
| N° de Tamo                 |     |  |  |  |                |
| Peso de Tamo + Saco Humedo | gr. |  |  |  |                |
| Peso de Tamo + Saco Seco   | gr. |  |  |  |                |
| Peso de Tamo               | gr. |  |  |  |                |
| Peso de Agua               | gr. |  |  |  |                |
| Peso del Saco Seco         | gr. |  |  |  | Limite Liquido |
| Contenido de Humedad       | %   |  |  |  |                |
| Numero de Golpes           |     |  |  |  |                |

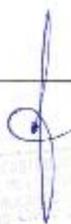
**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

|                            |     |    |    |  |                 |
|----------------------------|-----|----|----|--|-----------------|
| N° de Tamo                 |     |    |    |  |                 |
| Peso de Tamo + Saco Humedo | gr. |    |    |  |                 |
| Peso de Tamo + Saco Seco   | gr. |    |    |  |                 |
| Peso de Tamo               | gr. |    |    |  |                 |
| Peso de Agua               | gr. |    |    |  |                 |
| Peso de Saco seco          | gr. |    |    |  | Limite Plastico |
| Contenido de Humedad       | %   | NP | NP |  | NP              |



  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO COORD.  
 01.10.23



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 Calle Comercio N° 208 Sullana - Piura

**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Calle Arce 1015 - Guayaquil  
 Dirección: Calle Arce 1015 - Guayaquil - Ecuador - FICRA  
 Tel: 078 801000 Cel: 978128772 Movistar - Cel: 982729211 Claro  
 Email: geopav@consultgeopav.com info@consultgeopav.com consultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(NTC E-108 / ASTM D-2216)

|             |  |                 |            |
|-------------|--|-----------------|------------|
| TEMA :      | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Páez en relación a la NTP 401.037 (Versión 2021) |                 |            |
| MATERIAL :  | HORNIDON   |                 |            |
| CANTERA :   | PORTON   | ING. RESP :     | R.C.A.     |
| UBICACION : | CENTRO PUEBLO DE PORTON - A HUSCA PATA   | TÉCNICO :       | M.C.D      |
| CALICATA :  | C-1  | REALIZADO POR : | E.C.G      |
| MUESTRA :   | M-1  | FECHA :         | 28/05/2023 |
| SOLICITA :  | B. Flor Manuel Chomes Muñoz  | N° ENSAYO :     | 101-103-01 |

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

| Descripción                           | 1     | 2 |
|---------------------------------------|-------|---|
| Peso de tara (gr)                     |       |   |
| Peso de la tara + muestra húmeda (gr) | 283.0 |   |
| Peso de la tara + muestra seca (gr)   | 288.0 |   |
| Peso del agua contenida (gr)          | 4.0   |   |
| Peso de la muestra seca (gr)          | 288.0 |   |
| Contenido de Humedad (%)              | 1.4   |   |
| Contenido de Humedad Promedio (%)     | 1.4   |   |

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCCO CODIGO  
 P1 13 31 13  
 CONSULTGEOPAV SAC



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20092407893  
 Calle General Bolognesi  
 S/N 10109 V. PAVIMENTOS  
 Tel: 051-098-8888888 Fax: 051-098-8888888 Cel: 999788111 Calle  
 P.O. Box: Calle Acahuasi # 508 Bellavista - Sucre - Puno  
 E-mail: geopav@consultgeopav.com.pe - web: www.consultgeopav.com.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)**

(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)

|             |   |                 |           |
|-------------|---|-----------------|-----------|
| TEMA :      | Caracterización de las acopadas de las corderas en la provincia de Puno en relación a la N° P 400.037 Para-Pav 0025 | ING. RESP. :    | R.C.A.    |
| MATERIAL :  | HORMIGÓN  | TÉCNICO :       | M.C.G.    |
| CANTERA :   | PORTON  | REALIZADO POR : | E.C.G.    |
| UBICACIÓN : | CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PATA  | FECHA :         | 24/04/025 |
| CALICATA :  | 1   | N° ENSAYO :     | HU-00-01  |
| MUESTRA :   | 1   |                 |           |
| SOLICITA :  | Dr. Per Manuel Chirco Murillo   |                 |           |

**MUESTRA N°1**

| N° RECIENTE   | 1     | 2     |  |  |  |
|---|-------|-------|--|--|--|
| (B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)            | 553.5 | 519.7 |  |  |  |
| (C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUÉS DEL LAVADO + TARA (gr) | 537.3 | 488.5 |  |  |  |
| PESO DEL MATERIAL PASANTE                                   | 15.2  | 14.1  |  |  |  |
| PESO DEL RECIENTE   | 0.0   | 1.0   |  |  |  |
| PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA                              | 553.5 | 519.7 |  |  |  |
| (A) % DE LA MALLA 200                                       | 2.56  | 2.71  |  |  |  |
| PROMEDIO  | 2.82  |       |  |  |  |

**6. CÁLCULOS**

Calculose la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado, de la siguiente forma:

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

Siendo:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200) por lavado.  
 B = Peso original de la muestra seca, en gramos.  
 C = Peso de la muestra seca, después de lavado, en gramos.

**6. VERIFICACIÓN**

6.1 Cuando se desee hacer una verificación, se hará recogiendo y evaporando el agua de lavado, o pasándola por papel de filtro, el cual será sucesivamente secado, el residuo pasado y el porcentaje calculado como sigue:

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

Siendo:

R = Peso del residuo seco en gramos.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENDDO D02100  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 PL 15 09 35



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 2002407021<br>Calle Comercio 1000<br>Chicla - Chicla - Ica<br>Teléfono: 076 4444444 - 076 4444444 - 076 4444444<br>Correo: info@consultgeopav.com |                               |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>ABRASION LOS ANGELES</b><br>(MTC E-237 / ASTM C-131, C-636 / AASTHO T-96)  |                               |
| <b>TEMA :</b> Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paiza en relación a la NTP 400.037 Faja Perú 2023.   |                               |
| <b>MATERIAL :</b> HORMIGÓN   |                               |
| <b>CANTERA :</b> PORTÓN  | <b>ING. RESP. :</b> R.O.A.    |
| <b>UBICACIÓN :</b> CENTRO POBLADO DE PORTÓN - LA HUACA PAIZA   | <b>TÉCNICO :</b> M.C.C.       |
| <b>CALICATA :</b> 1  | <b>REALIZADO POR :</b> E.C.G. |
| <b>MUESTRA :</b> 1   | <b>FECHA :</b> 28/06/2023     |
| <b>SOLICITA :</b> Sr. Por Marcel Charca Muñoz  | <b>N° ENSAYO :</b> HU-100-01  |

| Muestra                    |        |                   |       | 1                                      | 2 | 3 |
|----------------------------|--------|-------------------|-------|--|---|---|
| Pasa Total                 |        | Retenido en Tamiz |       | PESOS Y GRANULOMETRIAS (gms) GRADACION |   |   |
| mm                         | in     | mm                | in    | A                                      | B | C |
| 37.5                       | 1 1/2" | 1 1/2"            | 1"    | 250                                    |   |   |
| 25                         | 1"     | 1"                | 3/4"  | 250                                    |   |   |
| 19                         | 3/4"   | 3/4"              | 1/2"  | 250                                    |   |   |
| 12.5                       | 1/2"   | 1/2"              | 3/8"  | 250                                    |   |   |
| 8.5                        | 3/8"   | 3/8"              | 1/4"  |  |   |   |
| 6.3                        | 1/4"   | 1/4"              | N° 60 |  |   |   |
| 4.75                       | N° 40  | N° 40             | N° 60 |  |   |   |
| Peso Total                 |        |                   |       | 5000                                   |   |   |
| Pérdida después del ensayo |        |                   |       | 258                                    |   |   |
| Peso Obtenido              |        |                   |       | 3712                                   |   |   |
| N° de Esferas              |        |                   |       | 12                                     |   |   |
| Peso de las Esferas        |        |                   |       |  |   |   |
| Porcentaje Obtenido        |        |                   |       | 25.8                                   |   |   |

OBSERVACIONES:

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CONGO  
 P.I. 75 79 33



  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES**  
 (MTC E-212 / ASTM C-142 / AASTHO T-112)

TESIS : Descomposición de los agregados de las canteiras en la provincia de Puno en relación a la NTP-40037 Puno-Puno 2023  
 MATERIAL : HORMIGÓN  
 CANTERA : PORTON  
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PANTA  
 CALICATA : 1  
 MUESTRA : 1  
 SOLICITA : Sr. Pier Manuel Urbina Manó

ING. RESP. : R.C.A.  
 TÉCNICO : M.C.B.  
 REALIZADO POR : F.C.R.  
 FECHA : 25/09/2023  
 N° ENSAYO : HU-100-2

**DATOS DE LA MUESTRA**

| Tamaño del Agregado |      | A      | B         | C           | D    | E   |
|---------------------|------|--------|-----------|-------------|------|-----|
|                     |      | (gr.)  | (gr.)     | (1+45A)*100 | (%)  | (%) |
| 1 1/2"              | 3/4" | 1000.0 | 899.9     | 0.010       | 19.3 | 0.0 |
| 3/4"                | 3/8" | 1000.0 | 999.9     | 0.010       | 10.9 | 0.0 |
| 3/8"                | N°4  | 1000.0 | 899.9     | 0.010       | 14.8 | 0.0 |
| N°4                 | N°16 | 30.0   | 25.0      | 0.887       | 9.0  | 0.0 |
| Total               |      |        | 3,020.600 | 0.097       | 45.1 | 0.0 |

Porcentaje terrones de arcilla y P.D. (TOTAL E / TOTAL B): 3.010

A : Peso inicial de la muestra , gr      D : Porcentaje Referido Gravedad Original  
 B : Peso final de la muestra , gr      E : Porcentaje de terrones de arcilla y P.D.  
 C : Porcentaje de pérdida de peso

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO COLEGIO  
 CONSULTOR Nº 190  
 PUNO 2013



  
 CONSULTOR Nº 190  
 PUNO 2013

|   |   |
|---|---|
|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20602407824<br>Oficina Central<br>de Gerencia de<br>Operación y Mantenimiento<br>de Carreteras,<br>Bases y Pavimentos<br>Tel: 073-002600 Cel: 973-199773 Mañayoc Cel: 98378811 Cera<br>Dirección: Calle Arequipa N° 208 Ballesteros - Suñata - Piura<br>Email: geopav_consult@telefonos.com.pe |   |
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>DURABILIDAD DE AGREGADOS</b><br>(MTC E-208 / ASTM C-06 / AASTHO T-104)  |   |
| <b>TEBIS</b> : Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Piura en relación a la NTP 400.03/ Piura-Perú 2023<br><b>MATERIAL</b> : HORMIGÓN<br><b>CANTERA</b> : PORTON<br><b>UBICACIÓN</b> : CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PAITA<br><b>CALICATA</b> : 1<br><b>MUESTRA</b> : 1<br><b>SOLICITA</b> : Sr. Nor Manuel Chanza Muñillo  | <b>TÉCNICO</b> : R.C.A.<br><b>REALIZADO POR</b> : M.C.G.<br><b>FECHA</b> : 28/08/2023<br><b>N° ENSAYO</b> : HU-100-01 |

**AGREGADO GRUESO**

| Tamaño de Tamiz |        | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida |       | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-------|---------------------|-------------------|
|                 |        |                    |               |                    |                  | Peso    | %     |                     |                   |
| 2"              | 1 1/2" |                    |               |                    |                  |         |       |                     |                   |
| 1 1/2"          | 1"     | 5000 +/- 300       | 1             | 4800.0             | 4140.0           | 700.0   | 14.02 | 15.53               | 2.505             |
| 1"              | 3/4"   | 5000 +/- 300       | 2             | 5000.0             | 4910.0           | 90.0    | 1.80  | 16.35               | 3.243             |
| 3/4"            | 1/2"   | 670 +/- 10         | 3             | 670.0              | 620.0            | 150.0   | 22.39 | 19.3                | 4.321             |
| 1/2"            | 3/8"   | 670 +/- 10         | 4             | 670.0              | 625.0            | 45.0    | 6.72  | 10.95               | 0.728             |
| 3/8"            | N° 04" | 300 +/- 5          | 5             | 300                | 270.0            | 30.0    | 10.0  | 14.4                | 4.5               |
| <b>TOTALES</b>  |        |                    |               |                    |                  |         |       | <b>77.1</b>         | <b>15.27%</b>     |

**AGREGADO FINO**

| Tamaño de Tamiz |        | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida |       | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-------|---------------------|-------------------|
|                 |        |                    |               |                    |                  | Peso    | %     |                     |                   |
| 3/8"            | N° 04  | 100                |               |                    |                  |         |       |                     |                   |
| N° 04           | N° 08  | 100                | 1             | 100.0              | 96.00            | 10.00   | 10.00 | 1.0                 | 0.10              |
| N° 08           | N° 16  | 100                | 2             | 100.0              | 93.00            | 7.00    | 7.00  | 16.0                | 1.12              |
| N° 16           | N° 30  | 100                | 3             | 100.0              | 90.00            | 10.00   | 10.00 | 24.0                | 2.43              |
| N° 30           | N° 60  | 100                | 4             | 100.0              | 87.00            | 15.00   | 15.00 | 29.6                | 3.03              |
| N° 60           | N° 100 | 100                | 5             | 100.0              | 85.00            | 15.00   | 15.00 | 11.0                | 1.65              |
| N° 100          |        |                    |               |                    |                  |         |       | 5.0                 |                   |
| <b>TOTALES</b>  |        |                    |               |                    |                  |         |       | <b>63.6</b>         | <b>6.63%</b>      |

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Bulfalo de Magnesio

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCO CODIGO  
 P1 15 10 33



  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCO CODIGO



**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20102487021

DIRECCIÓN: Calle Comercio 1000

SECTOR: B° PAVIMENTOS

SECTOR: B° PAVIMENTOS  
 Calle Comercio 1000, Lima 1000, Perú  
 Teléfono: (01) 422 22 22  
 E-mail: info@consultgeopav.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**

(MTC E-115, E-116 / ASTM D-1557, D-698 / AASHTO T-99)

|           |   |                 |            |
|-----------|---|-----------------|------------|
| TERRE     | : Caracterización de los agregados de las carreteras en la provincia de Paita en relación a la NTP 400.037 Puro-Puro 2023 | ING. RESP. :    | R.C.A.     |
| MATERIAL  | : HORMIGÓN  | TÉCNICO :       | M.C.G.     |
| CAJONERA  | : PORTON  | REALIZADO POR : | M.C.G.     |
| UBICACIÓN | : CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PATA  | FECHA :         | 28/02/2023 |
| CAJONATA  | : C-1   | N° ENSAYO :     | 141-100-1  |
| MUESTRA   | : M-1   |                 |            |
| SOLICITA  | : Sr. / Ver Manual Chorro Muñillo   |                 |            |

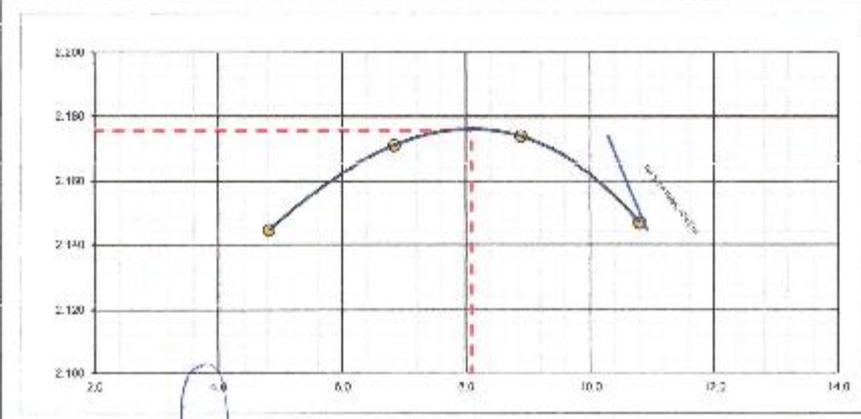
|              |                |    |    |               |      |     |              |        |
|--------------|----------------|----|----|---------------|------|-----|--------------|--------|
| Muestra N° 1 | Diametro Molde | 4" | 6" | Volumen Molde | 2105 | ml. | N° de capas  | 5      |
|              | Método         | A  | B  | Peso Molde    | 6215 | gr. | N° de golpes | 56 Gps |

| NUMERO DE ENSAYOS             |                   | 1      | 2      | 3      | 4      |
|-------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso Suelo + Molde            | gr.               | 10,360 | 11,190 | 11,200 | 11,225 |
| Peso Suelo Humedo Compactado  | gr.               | 4,732  | 4,882  | 4,862  | 6,007  |
| Peso Volumetrico Humedo       | gr.               | 2,248  | 2,219  | 2,367  | 2,379  |
| Mostrador Humedo              |                   |        |        |        |        |
| Peso Suelo Humedo + Tam       | gr.               | 5050   | 5000   | 5000   | 5000   |
| Peso Suelo Seco + Tam         | gr.               | 4700   | 4610   | 4582   | 4510   |
| Peso de la Tam                | gr.               |        |        |        |        |
| Peso del agua                 | gr.               | 20.0   | 32.0   | 40.5   | 10.7   |
| Peso del suelo seco           | gr.               | 477    | 459    | 459    | 451    |
| Contenido de agua             | %                 | 4.8    | 6.9    | 8.9    | 10.8   |
| Densidad Seca                 | g/cm <sup>3</sup> | 2.145  | 2.171  | 2.174  | 2.147  |
| Gravedad específica del Suelo | g/cm <sup>3</sup> | 2.650  |        |        |        |

**RESULTADOS**

|                                 |       |                      |                |     |   |
|---------------------------------|-------|----------------------|----------------|-----|---|
| Densidad Máxima Seca            | 2.174 | (g/cm <sup>3</sup> ) | Humedad óptima | 8.1 | % |
| Densidad Máxima Seca Compáctada |       | (g/cm <sup>3</sup> ) | Humedad óptima | 8   | % |

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



OBSERVACIONES :

**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENECIA CODIGO  
 P1 15 11 31



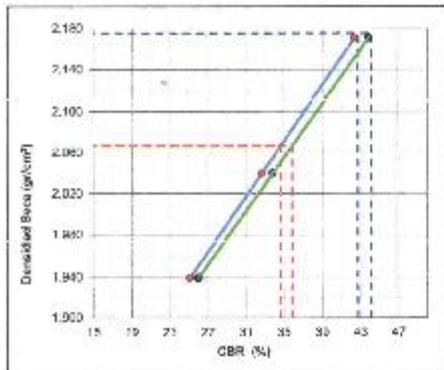
*[Handwritten signature]*



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
 (MTC E-132 / ASTM D-1683 / AASTHO T-193)

**TÍTULO :** Caracterización de los agregados de las canchales en a profundidad de Faja en relación a la NTP 400.037 Pluro-Peño 2020.  
**OBJETIVO :** C  
**MATERIAL :** HORMIGÓN  
**CANTERA :** NORON  
**UNICACION :** CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PATIA  
**CALIGATA :** C-1  
**MUESTRA :** M-1  
**SOLICITA :** Dr. Pier Manuel Choma Murillo  
**ING. RESP. :** R.C.A.  
**TECNICO :** M.T.G.  
**REALIZADO POR :** E.C.G.  
**FECHA :** 07/10/2023  
**N° ENBAYO :** HJ 100.1

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**

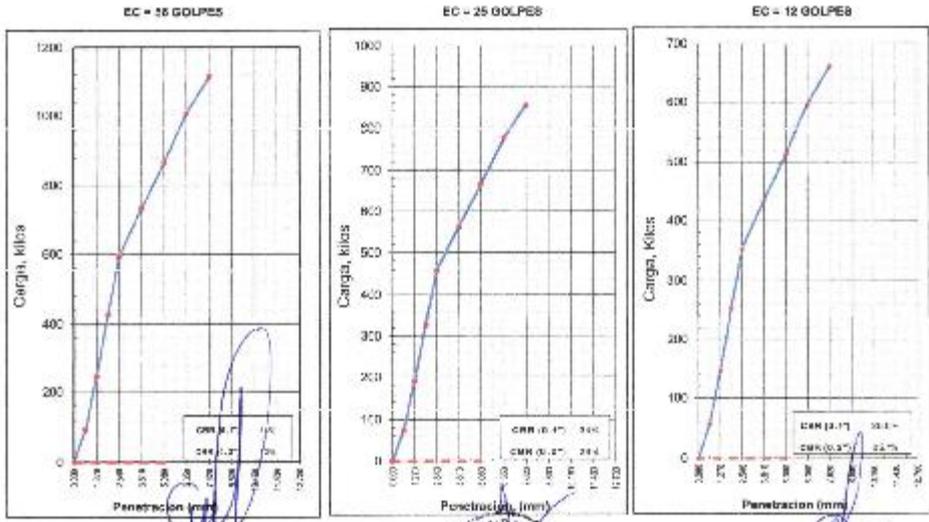


| METODO DE COMPACTACION           | ASHTO T 180 |
|----------------------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)     | 2.176       |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)  | 8.1         |
| 65% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | 2.067       |

**RESULTADOS:**

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1" | = | 44.2 % |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"  | = | 35.9 % |
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2" | = | 42.7 % |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"  | = | 34.7 % |

**OBSERVACIONES:**  
Subrasante Excelente



**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CODIGO  
 P1 15 03 13





**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20502407021  
 Sucursal Principal  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

Tel: 078-201000 Cel: 979190779 Director - Cel: 980070013 Ejecc.  
 Dirección: Calle Arce nº 2000 - Bellavista - Tacama - Piura  
 Email: geopav@consultgeopav.com - geotec@consultgeopav.com - info@consultgeopav.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**SALES SOLUBLES TOTALES**

(NORMA MTC-219 / 1995)

|                  |   |  |                      |            |
|------------------|---|--|----------------------|------------|
| <b>TESIS</b>     | : | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Piura en relación a la NTP 400.037 Piura Perú 2003 | <b>ING. RESP.</b>    | R.C.A.     |
| <b>MATERIAL</b>  | : | HORMIGÓN   | <b>TÉCNICO</b>       | M.C.G.     |
| <b>CANTERA</b>   | : | PORTON   | <b>REALIZADO POR</b> | E.C.G.     |
| <b>UBICACIÓN</b> | : | CENTRO POBLADO EL PORTON - LA HUACA PAITA  | <b>FECHA</b>         | 24/09/2023 |
| <b>CALICATA</b>  | : | 5  | <b>N° ENSAYO</b>     | HU-100-0   |
| <b>MUESTRA</b>   | : | 5  |                      |            |
| <b>SOLICITA</b>  | : | Dr. Por Manuel Castro Gallo  |                      |            |

**AGREGADO GRUESO**

| Descripción                      | Identificación |        |   |  |  | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|--|--|----------|
|                                  | 1              | 2      | 3 |  |  |          |
| (1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. ) | 107.62         | 107.69 |   |  |  |          |
| (2) Peso Tarro + agua + sal      | 207.37         | 207.08 |   |  |  |          |
| (3) Peso Tarro Seco + sal        | 107.70         | 107.68 |   |  |  |          |
| (4) Peso de Sal (3 -1)           | 0.38           | 0.06   |   |  |  |          |
| (5) Peso de Agua ( 2-3 )         | 99.37          | 99.40  |   |  |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal            | 0.38           | 0.06   |   |  |  | 0.07     |

**AGREGADO FINO**

| Descripción                      | Identificación |        |   |  |  | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|--|--|----------|
|                                  | 1              | 2      | 3 |  |  |          |
| (1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. ) | 50.85          | 50.63  |   |  |  |          |
| (2) Peso Tarro + agua + sal      | 130.60         | 130.55 |   |  |  |          |
| (3) Peso Tarro Seco + sal        | 50.60          | 50.08  |   |  |  |          |
| (4) Peso de Sal (3 -1)           | 0.95           | 0.95   |   |  |  |          |
| (5) Peso de Agua ( 2-3 )         | 49.73          | 49.67  |   |  |  |          |
| (6) Porcentaje de Sal            | 0.19           | 0.19   |   |  |  | 0.19     |

OBSERVACIONES :

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENSO COORD.  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 PI 35 07 33





|  <b>CONSULTGEOPAV SAC</b><br>RUC: 20802407021<br>Calle Arce 111 - Pisco<br>Of. 202<br>Tel: 078 801000 Cel: 978298722 |     |  |               |   |            |
|---|-----|--|---------------|---|------------|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b><br><b>MATERIA ORGÁNICA</b><br>(MTC E-118 / ASTM D-1556 / AASTHO T-287)  |     |  |               |   |            |
| TESTS   | :   | Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paña en relación a la NTP-400.037 Plus-Paño 2023 |               |   |            |
| MATERIAL  | :   | HORMIGÓN   |               |   |            |
| CANTERA   | :   | PÓRTÓN   | ING. RESP.    | : | R.D.A.     |
| UBICACIÓN   | :   | CENTRO POBLADO EL PÓRTÓN - LA HUACA PATA   | TÉCNICO       | : | M.C.G.     |
| CALICATA  | :   | 1  | REALIZADO POR | : | E.C.G.     |
| MUESTRA   | :   | 1  | FECHA         | : | 28/05/2023 |
| SOLICITA  | :   | Dr. Pío Manuel Charro Murillo  | N° ENSAYO     | : | HU-100-01  |
| Muestra   |     |  |               |   |            |
|   |     | 1  | 2             | 3 | Promedio   |
| Peso del plato y suelo seco, antes de ignición  | gr. | 61.26  | 61.23         |   |            |
| Peso del plato y suelo seco, después de ignición  | gr. | 60.60  | 60.20         |   |            |
| Peso de muestra orgánica  | gr. | 1.26   | 1.03          |   |            |
| Peso del plato  | gr. | 113.28   | 14.13         |   |            |
| Peso del suelo seco neto  | gr. | 69.28  | 36.07         |   |            |
| Materia orgánica  | %   | 2.00   | 2.90          |   | 0.45       |

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SERVICIO CODIGO  
 P1 75 10 33



  
 CONSULTGEOPAV SAC  
 LABORATORIO

## ANEXO N°04: Certificados de Calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO  
N° LC - 071



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0128-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| 1. Expediente            | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante           | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |  |
| 3. Dirección             | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRONICA  |  |
| Marca                    | OHAUS  |  |
| Modelo                   | R31P30   |  |
| N° de serie              | 8338450482   |  |
| Identificación           | No indica  |  |
| Procedencia              | China  |  |
| Capacidad máxima:        | 30000 g  |  |
| División de escala (d)   | 1 g  |  |
| Div. de verificación (e) | 1 g  |  |
| Capacidad mínima         | 50 g   |  |
| Clase de exactitud       | II   |  |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-08-06   |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Módulo: Soy el autor del documento  
Fecha: 18/08/2023 11:34:27-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0128-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 29,2 °C | 29,3 °C |
| Humedad relativa | 58 %    | 59 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                          | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1 | CCP-0870-002-23            |
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1 | CCP-0870-001-23            |
| ELICROM      | Pesa de 10 kg de clase F1                 | CCP-1278-004-22            |
| ELICROM      | Pesa de 20 kg de clase F1                 | CCP-1278-003-22            |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29995 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 16 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0128-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero    | Tiene    | Escala     | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene    | Cursor     | No tiene |
| Plataforma       | Tiene    | Nivelación | Tiene    |
| Sistema de traba | No tiene |            |          |

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|                     | Inicial             | Final   |                     | Inicial             | Final  |      |
|---------------------|---------------------|---------|---------------------|---------------------|--------|------|
| Temperatura         | 29,4 °C             | 29,4 °C | Humedad             | 56,0 %              | 56,0 % |      |
| Carga L1 15 000,0 g |                     |         | Carga L2 30 000,0 g |                     |        |      |
|                     | I                   | ΔL      | E                   | I                   | ΔL     |      |
|                     | g                   | g       | g                   | g                   | g      |      |
|                     | 15 001              | 0,7     | 0,8                 | 30 000              | 0,7    | -0,2 |
|                     | 15 000              | 0,4     | 0,1                 | 30 001              | 0,4    | 1,1  |
|                     | 15 000              | 0,5     | 0,0                 | 30 000              | 0,3    | 0,2  |
|                     | 15 001              | 0,3     | 1,2                 | 30 000              | 0,5    | 0,0  |
|                     | 15 000              | 0,4     | 0,1                 | 30 000              | 0,8    | -0,3 |
|                     | 15 000              | 0,5     | 0,0                 | 30 000              | 0,9    | -0,4 |
|                     | 15 000              | 0,3     | 0,2                 | 30 001              | 0,6    | 0,9  |
|                     | 15 000              | 0,9     | -0,4                | 30 000              | 0,5    | 0,0  |
|                     | 15 001              | 0,4     | 1,1                 | 30 001              | 0,3    | 1,2  |
|                     | 15 000              | 0,7     | -0,2                | 30 000              | 0,4    | 0,1  |
|                     | Dif Máx. Encontrada |         | 1,6                 | Dif Máx. Encontrada |        | 1,6  |
|                     | EMP                 |         | 2                   | EMP                 |        | 3    |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

|                               | Inicial  | Final   |         | Inicial        | Final  |        |     |      |                |
|-------------------------------|--|---------|---------|----------------|--|--------|-----|------|----------------|
| Temperatura                   | 29,5 °C  | 29,5 °C | Humedad | 56,0 %         | 56,0 %   |        |     |      |                |
| Pos. Carga                    | Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub> |         |         |                | Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub> |        |     |      |                |
|                               | C. mínima                                      | I       | ΔL      | E <sub>0</sub> | Carga L  | I      | ΔL  | E    | E <sub>c</sub> |
|                               | g  | g       | g       | g              | g  | g      | g   | g    | g              |
| 1                             | 10,0   | 10      | 0,5     | 0,0            | 10 000,0   | 10 000 | 0,3 | 0,2  | 0,2            |
| 2                             |  | 10      | 0,6     | -0,1           |  | 10 000 | 0,9 | -0,4 | -0,3           |
| 3                             |  | 10      | 0,9     | -0,4           |  | 10 000 | 0,5 | 0,0  | 0,4            |
| 4                             |  | 10      | 0,4     | 0,1            |  | 10 001 | 0,3 | 1,2  | 1,1            |
| 5                             |  | 9       | 0,7     | -1,2           |  | 10 000 | 0,7 | -0,2 | 1,0            |
| Error máximo permisible ( ± ) |  |         |         |                |  |        |     |      | 2              |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0128-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 29,5 °C | 29,5 °C | Humedad | 56,0 %  | 57,0 % |

| Carga L        | Carga creciente |     |      |      | Carga decreciente |     |      |      | EMP |
|----------------|-----------------|-----|------|------|-------------------|-----|------|------|-----|
|                | I               | ΔL  | E    | Ec   | I                 | ΔL  | E    | Ec   |     |
| g              | g               | g   | g    | g    | g                 | g   | g    | g    | g   |
| E <sub>0</sub> | 10,0            | 0,6 | -0,1 |      |                   |     |      |      |     |
| 50,0           | 50              | 0,4 | 0,1  | 0,2  | 51                | 0,5 | 1,0  | 1,1  | 1   |
| 3 000,0        | 3 001           | 0,5 | 1,0  | 1,1  | 3 000             | 0,3 | 0,2  | 0,3  | 1   |
| 6 000,0        | 6 001           | 0,3 | 1,2  | 1,3  | 6 000             | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 2   |
| 9 000,0        | 8 999           | 0,4 | -0,9 | -0,8 | 9 000             | 0,4 | 0,1  | 0,2  | 2   |
| 12 000,0       | 12 000          | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 12 001            | 0,6 | 0,9  | 1,0  | 2   |
| 15 000,0       | 14 999          | 0,9 | -1,4 | -1,3 | 15 000            | 0,5 | 0,0  | 0,1  | 2   |
| 17 000,0       | 17 001          | 0,6 | 0,9  | 1,0  | 16 999            | 0,8 | -1,3 | -1,2 | 2   |
| 20 000,0       | 20 000          | 0,3 | 0,2  | 0,3  | 20 001            | 0,5 | 1,0  | 1,1  | 2   |
| 25 000,0       | 24 999          | 0,4 | -0,9 | -0,8 | 25 000            | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 3   |
| 30 000,0       | 30 000          | 0,3 | -0,3 | -0,2 | 30 000            | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 3   |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,92 \text{ g}^2 + 0,0000000031 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000079 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0127-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

|                          |  |  |   |
|--------------------------|--|--|---|
| 1. Expediente            | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).    |   |
| 2. Solicitante           | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |  |   |
| 3. Dirección             | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |   |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>   |  | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| Marca                    | ELECTRONIC BALANCE   |  |   |
| Modelo                   | WT30000XJ  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |   |
| N° de serie              | 210318708  |  |   |
| Identificación           | No indica  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  |   |
| Procedencia              | China  |  |   |
| Capacidad máxima:        | 30 kg  | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.   |   |
| División de escala (d)   | 0.001 kg   |  |   |
| Div. de verificación (e) | 0.01 kg  |  |   |
| Capacidad mínima         | 0.02 kg  |  |   |
| Clase de exactitud       | III  |  |   |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-08-08   |  |   |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Módulo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:24:27-0600

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0127-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 33,2 °C | 33,5 °C |
| Humedad relativa | 50 %    | 51 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                          | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1 | CCP-0870-002-23            |
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1 | CCP-0870-001-23            |
| PESATEC      | Pesa de 10 kg de clase M1                 | C933-MPES-C-2023           |
| PESATEC      | Pesa de 20 kg de clase M1                 | C944-MPES-C-2023           |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30 kg la balanza indicaba 29,992 kg)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 16 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0127-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero    | Tiene    | Escala     | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene    | Cursor     | No tiene |
| Plataforma       | Tiene    | Nivelación | Tiene    |
| Sistema de traba | No tiene |            |          |

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

|                             | Inicial    | Final   |                             | Inicial    | Final   |
|-----------------------------|------------|---------|-----------------------------|------------|---------|
| Temperatura                 | 33,3 °C    | 33,3 °C | Humedad                     | 48,0 %     | 48,0 %  |
| <b>Carga L1: 15,0001 kg</b> |            |         | <b>Carga L2: 30,0002 kg</b> |            |         |
| I                           | $\Delta L$ | E       | I                           | $\Delta L$ | E       |
| kg                          | kg         | kg      | kg                          | kg         | kg      |
| 15,000                      | 0,0005     | -0,0001 | 30,000                      | 0,0003     | 0,0000  |
| 14,999                      | 0,0004     | -0,0010 | 30,001                      | 0,0004     | 0,0009  |
| 15,000                      | 0,0003     | 0,0001  | 30,000                      | 0,0007     | -0,0004 |
| 15,000                      | 0,0004     | 0,0000  | 29,999                      | 0,0008     | -0,0015 |
| 14,999                      | 0,0005     | -0,0011 | 30,000                      | 0,0005     | -0,0002 |
| 15,000                      | 0,0003     | 0,0001  | 30,000                      | 0,0007     | -0,0004 |
| 14,999                      | 0,0005     | -0,0011 | 29,999                      | 0,0003     | -0,0010 |
| 15,001                      | 0,0007     | 0,0007  | 30,001                      | 0,0003     | 0,0010  |
| 15,000                      | 0,0009     | -0,0005 | 30,000                      | 0,0005     | -0,0002 |
| 15,000                      | 0,0002     | 0,0002  | 30,000                      | 0,0006     | -0,0003 |
| Dif. Máx. Encontrada        | 0,0018     |         | Dif. Máx. Encontrada        | 0,0025     |         |
| EMP                         | 0,020      |         | EMP                         | 0,030      |         |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

|                                  | Inicial                               | Final   |               | Inicial  | Final                                   |        |               |         |          |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------|---------------|----------|---|--------|---------------|---------|----------|
| Temperatura                      | 33,3 °C                               | 33,3 °C | Humedad       | 48,0 %   | 48,0 %                                  |        |               |         |          |
| Pos. Carga                       | Determinación del Error en Cero $E_0$ |         |               |          | Determinación del Error Corregido $E_c$ |        |               |         |          |
|                                  | C. mínima kg                          | I kg    | $\Delta L$ kg | $E_0$ kg | Carga L kg                              | I kg   | $\Delta L$ kg | E kg    | $E_c$ kg |
| 1                                | 0,0100                                | 0,010   | 0,0007        | -0,0002  | 10,0001                                 | 10,000 | 0,0007        | -0,0003 | -0,0001  |
| 2                                |                                       | 0,010   | 0,0004        | 0,0001   |   | 10,001 | 0,0006        | 0,0008  | 0,0007   |
| 3                                |                                       | 0,010   | 0,0005        | 0,0000   |   | 10,000 | 0,0005        | -0,0001 | -0,0001  |
| 4                                |                                       | 0,009   | 0,0004        | -0,0009  |   | 10,001 | 0,0004        | 0,0010  | 0,0019   |
| 5                                |                                       | 0,010   | 0,0008        | -0,0001  |   | 10,000 | 0,0003        | 0,0001  | 0,0002   |
| Error máximo permitido ( $\pm$ ) |                                       |         |               |          |   |        |               |         | 0,020    |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0127-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 33,6 °C | 33,6 °C | Humedad | 49,0 %  | 49,0 % |

| Carga L<br>kg         | Carga creciente |          |         |          | Carga decreciente |          |         |          | EMP<br>kg |
|-----------------------|-----------------|----------|---------|----------|-------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                       | i<br>kg         | ΔL<br>kg | E<br>kg | Ec<br>kg | I<br>kg           | ΔL<br>kg | E<br>kg | Ec<br>kg |           |
| E <sub>0</sub> 0,0100 | 0,010           | 0,0008   | -0,0003 |          |                   |          |         |          |           |
| 0,0200                | 0,020           | 0,0007   | -0,0002 | 0,0001   | 0,020             | 0,0007   | -0,0002 | 0,0001   | 0,010     |
| 3,0000                | 3,001           | -0,0005  | 0,0010  | 0,0013   | 3,000             | 0,0005   | 0,0000  | 0,0003   | 0,010     |
| 6,0000                | 6,000           | 0,0003   | 0,0002  | 0,0005   | 6,001             | 0,0003   | 0,0012  | 0,0015   | 0,020     |
| 9,0000                | 9,000           | 0,0006   | -0,0001 | 0,0002   | 9,000             | 0,0005   | 0,0000  | 0,0003   | 0,020     |
| 12,0001               | 12,001          | 0,0004   | 0,0010  | 0,0013   | 12,000            | 0,0006   | -0,0002 | 0,0001   | 0,020     |
| 15,0001               | 15,000          | 0,0009   | -0,0005 | -0,0002  | 15,001            | 0,0004   | 0,0010  | 0,0013   | 0,020     |
| 17,0001               | 17,001          | 0,0007   | 0,0007  | 0,0010   | 16,999            | 0,0003   | -0,0009 | -0,0006  | 0,020     |
| 20,0001               | 19,999          | 0,0005   | -0,0011 | -0,0008  | 20,001            | 0,0005   | 0,0009  | 0,0012   | 0,020     |
| 25,0001               | 25,000          | 0,0004   | 0,0000  | 0,0003   | 25,001            | 0,0007   | 0,0007  | 0,0010   | 0,030     |
| 30,0002               | 30,001          | 0,0002   | 0,0011  | 0,0014   | 30,000            | 0,0002   | 0,0001  | 0,0004   | 0,030     |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_{0.95} = 2 \times \sqrt{0,0000011 \text{ kg}^2 + 0,000000062 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000029 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en kg

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0126-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| 1. Expediente            | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante           | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA<br>CERRADA                                |  |
| 3. Dirección             | CAL, AREQUIPA NRO. 308 - CERCAO<br>URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>   |  |
| Marca                    | ELECTRONIC BALANCE   |  |
| Modelo                   | WT30000XJ  |  |
| N° de serie              | 210318091  |  |
| Identificación           | No indica  |  |
| Procedencia              | China  |  |
| Capacidad máxima:        | 30 kg  |  |
| División de escala (d)   | 0.001 kg   |  |
| Div. de verificación (e) | 0.01 kg  |  |
| Capacidad mínima         | 0.02 kg  |  |
| Clase de exactitud       | II   |  |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-08-09   |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817645 hard  
Método: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:26-3600

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0126-2023

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 33,6 °C | 33,6 °C |
| Humedad relativa | 50 %    | 50 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                          | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1 | CCP-0870-002-23            |
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1 | CCP-0870-001-23            |
| PESATEC      | Pesa de 10 kg de clase M1                 | 0933-MPES-C-2023           |
| PESATEC      | Pesa de 20 kg de clase M1                 | 0944-MPES-C-2023           |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30 kg la balanza indicaba 29,995 kg)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 16 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0126-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero    | Tiene    | Escala     | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene    | Cursor     | No tiene |
| Plataforma       | Tiene    | Nivelación | Tiene    |
| Sistema de traba | No tiene |            |          |

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 33,7 °C | 33,7 °C | Humedad | 48,0 %  | 48,0 % |

| Carga L1            |        |         | Carga L2            |        |         |
|---------------------|--------|---------|---------------------|--------|---------|
| 15,0001 kg          |        |         | 30,0002 kg          |        |         |
| I                   | ΔL     | E       | I                   | ΔL     | E       |
| kg                  | kg     | kg      | kg                  | kg     | kg      |
| 15,000              | 0,0004 | 0,0000  | 30,000              | 0,0007 | -0,0004 |
| 14,999              | 0,0003 | -0,0009 | 30,000              | 0,0004 | -0,0001 |
| 15,000              | 0,0007 | -0,0003 | 30,001              | 0,0005 | 0,0008  |
| 15,000              | 0,0006 | -0,0002 | 30,000              | 0,0004 | -0,0001 |
| 15,000              | 0,0004 | 0,0000  | 30,000              | 0,0009 | -0,0006 |
| 15,000              | 0,0003 | 0,0001  | 30,001              | 0,0006 | 0,0005  |
| 14,999              | 0,0007 | -0,0013 | 29,999              | 0,0007 | -0,0014 |
| 15,000              | 0,0005 | -0,0001 | 29,999              | 0,0003 | -0,0010 |
| 15,001              | 0,0008 | 0,0008  | 30,000              | 0,0004 | 0,0000  |
| 15,000              | 0,0009 | -0,0005 | 30,000              | 0,0007 | -0,0003 |
| Dif Máx. Encontrada | 0,0019 |         | Dif Máx. Encontrada | 0,0022 |         |
| EMP                 | 0,020  |         | EMP                 | 0,030  |         |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 33,5 °C | 33,5 °C | Humedad | 48,0 %  | 48,0 % |

| Pos. Carga                   | Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub> |       |        |                   | Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub> |        |        |         |                   |
|------------------------------|--|-------|--------|-------------------|--|--------|--------|---------|-------------------|
|                              | C. mínima kg                                   | I kg  | ΔL kg  | E <sub>0</sub> kg | Carga L kg                                       | I kg   | ΔL kg  | E kg    | E <sub>c</sub> kg |
| 1                            | 0,0100   | 0,010 | 0,0005 | 0,0000            | 10,0001  | 10,000 | 0,0005 | -0,0001 | -0,0001           |
| 2                            |  | 0,009 | 0,0004 | -0,0009           |  | 10,001 | 0,0006 | 0,0008  | 0,0017            |
| 3                            |  | 0,010 | 0,0003 | 0,0002            |  | 10,000 | 0,0007 | -0,0003 | -0,0005           |
| 4                            |  | 0,010 | 0,0007 | -0,0002           |  | 10,000 | 0,0003 | 0,0001  | 0,0003            |
| 5                            |  | 0,009 | 0,0006 | -0,0011           |  | 10,000 | 0,0005 | -0,0001 | 0,0010            |
| Error máximo permitido ( ± ) |  |       |        |                   |  |        |        |         | 0,020             |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0126-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 33,5 °C | 33,6 °C | Humedad | 48,0 %  | 48,0 % |

| Carga L<br>kg  | Carga creciente |          |         |          | Carga decreciente |          |         |          | EMP<br>kg |
|----------------|-----------------|----------|---------|----------|-------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                | i<br>kg         | ΔL<br>kg | E<br>kg | Ec<br>kg | i<br>kg           | ΔL<br>kg | E<br>kg | Ec<br>kg |           |
| E <sub>0</sub> | 0,0100          | 0,010    | 0,0008  | -0,0001  |                   |          |         |          |           |
|                | 0,0200          | 0,020    | 0,0008  | -0,0003  | -0,0002           | 0,020    | 0,0008  | -0,0003  | -0,0002   |
|                | 3,0000          | 3,001    | -0,0004 | 0,0011   | 0,0012            | 3,000    | 0,0005  | 0,0000   | 0,0001    |
|                | 6,0000          | 6,000    | 0,0005  | 0,0000   | 0,0001            | 6,000    | 0,0003  | 0,0002   | 0,0003    |
|                | 9,0000          | 8,999    | 0,0007  | -0,0012  | -0,0011           | 9,000    | 0,0005  | 0,0000   | 0,0001    |
|                | 12,0001         | 12,001   | 0,0009  | 0,0005   | 0,0006            | 12,000   | 0,0007  | -0,0003  | -0,0002   |
|                | 15,0001         | 14,999   | 0,0008  | -0,0014  | -0,0013           | 15,000   | 0,0004  | 0,0000   | 0,0001    |
|                | 17,0001         | 17,000   | 0,0006  | -0,0002  | 0,0001            | 17,000   | 0,0006  | -0,0001  | 0,0000    |
|                | 20,0001         | 20,001   | 0,0003  | 0,0011   | 0,0012            | 19,999   | 0,0003  | -0,0009  | -0,0008   |
|                | 25,0001         | 25,000   | 0,0005  | -0,0001  | 0,0000            | 24,999   | 0,0006  | -0,0012  | -0,0011   |
|                | 30,0002         | 30,000   | 0,0007  | -0,0004  | -0,0003           | 30,000   | 0,0007  | -0,0004  | -0,0003   |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
AL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,00000092 \text{ kg}^2 + 0,000000054 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000010 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en kg

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0125-2023

Página 1 de 4

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| 1. Expediente            | 0205  | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante           | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA<br>CERRADA                                 |  |
| 3. Dirección             | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO<br>URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>  |  |
| Marca                    | MH-SERIES   |  |
| Modelo                   | MH-200  |  |
| N° de serie              | No indica   |  |
| Identificación           | BM-091-20 (*)   |  |
| Procedencia              | China   |  |
| Capacidad máxima:        | 200 g   |  |
| División de escala (d)   | 0.01 g  |  |
| Div. de verificación (e) | 0.01 g  |  |
| Capacidad mínima         | 0.2 g   |  |
| Clase de exactitud       | II  |  |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-08-09  |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Indicativo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 16/08/2023 11:04:28-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

KT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0125-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOP!

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 32,3 °C | 32,4 °C |
| Humedad relativa | 53 %    | 53 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                          | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1 | CCP-0870-002-23            |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 200 g la balanza indicaba 199,84 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se han determinado de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático"
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 16 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOP!
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

(\*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0125-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero    | Tiene    | Escala     | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene    | Cursor     | No tiene |
| Plataforma       | Tiene    | Nivelación | Tiene    |
| Sistema de traba | No tiene |            |          |

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

| Temperatura | Inicial | Final   | Humedad | Inicial | Final  |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | 32,4 °C | 32,4 °C |         | 51,0 %  | 51,0 % |

| Carga L1            |            |        | Carga L2            |            |        |
|---------------------|------------|--------|---------------------|------------|--------|
| I                   | $\Delta L$ | E      | I                   | $\Delta L$ | E      |
| g                   | g          | g      | g                   | g          | g      |
| 100,00              | 0,005      | 0,000  | 200,00              | 0,007      | -0,002 |
| 100,01              | 0,003      | 0,012  | 200,01              | 0,006      | 0,009  |
| 99,99               | 0,002      | -0,007 | 200,00              | 0,003      | 0,002  |
| 100,00              | 0,003      | 0,002  | 200,00              | 0,005      | 0,000  |
| 100,00              | 0,005      | 0,000  | 200,00              | 0,002      | 0,003  |
| 100,01              | 0,007      | 0,008  | 200,01              | 0,007      | 0,008  |
| 100,00              | 0,008      | -0,003 | 200,00              | 0,005      | 0,000  |
| 100,00              | 0,004      | 0,001  | 200,01              | 0,003      | 0,012  |
| 100,01              | 0,006      | 0,009  | 200,00              | 0,005      | 0,000  |
| 100,00              | 0,005      | 0,000  | 200,00              | 0,006      | -0,001 |
| Dif Máx. Encontrada |            | 0,019  | Dif Máx. Encontrada |            | 0,014  |
| EMP                 |            | 0,02   | EMP                 |            | 0,02   |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

| Temperatura | Inicial | Final   | Humedad | Inicial | Final  |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | 32,4 °C | 32,4 °C |         | 51,0 %  | 51,0 % |

| Pos. Carga                       | Determinación del Error en Cero $E_0$ |      |            |        | Determinación del Error Corregido $E_c$ |       |            |        |       |
|----------------------------------|---------------------------------------|------|------------|--------|---|-------|------------|--------|-------|
|                                  | C. mínima                             | I    | $\Delta L$ | $E_0$  | Carga L                                 | I     | $\Delta L$ | E      | $E_c$ |
|                                  | g                                     | g    | g          | g      | g                                       | g     | g          | g      | g     |
| 1                                | 0,100                                 | 0,10 | 0,007      | -0,002 | 70,000                                  | 70,00 | 0,005      | 0,000  | 0,007 |
| 2                                |                                       | 0,10 | 0,005      | 0,000  |   | 70,00 | 0,003      | 0,002  | 0,002 |
| 3                                |                                       | 0,09 | 0,003      | -0,008 |   | 70,00 | 0,007      | -0,002 | 0,006 |
| 4                                |                                       | 0,10 | 0,006      | -0,001 |   | 70,01 | 0,004      | 0,011  | 0,012 |
| 5                                |                                       | 0,10 | 0,007      | -0,002 |   | 70,00 | 0,005      | 0,000  | 0,002 |
| Error máximo permitido ( $\pm$ ) |                                       |      |            |        |   |       |            |        | 0,02  |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0125-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 32,5 °C | 32,5 °C | Humedad | 51,0 %  | 51,0 % |

| Carga L<br>g   | Carga creciente |         |        |         | Carga decreciente |         |        |         | EMP<br>g |
|----------------|-----------------|---------|--------|---------|-------------------|---------|--------|---------|----------|
|                | I<br>g          | ΔL<br>g | E<br>g | Ec<br>g | I<br>g            | ΔL<br>g | E<br>g | Ec<br>g |          |
| E <sub>0</sub> | 0,10            | 0,10    | 0,005  | 0,000   |                   |         |        |         |          |
| 0,200          | 0,20            | 0,007   | -0,002 | -0,002  | 0,20              | 0,007   | -0,002 | -0,002  | 0,01     |
| 20,000         | 20,01           | -0,004  | 0,011  | 0,011   | 20,00             | 0,004   | 0,001  | 0,001   | 0,01     |
| 40,000         | 40,00           | 0,003   | 0,002  | 0,002   | 39,99             | 0,007   | -0,012 | -0,012  | 0,01     |
| 60,000         | 60,00           | 0,002   | 0,003  | 0,003   | 60,00             | 0,003   | 0,002  | 0,002   | 0,02     |
| 80,000         | 80,01           | 0,005   | 0,010  | 0,010   | 80,00             | 0,005   | 0,000  | 0,000   | 0,02     |
| 100,000        | 100,00          | 0,004   | 0,001  | 0,001   | 100,01            | 0,002   | 0,013  | 0,013   | 0,02     |
| 120,000        | 120,01          | 0,006   | 0,009  | 0,009   | 120,00            | 0,004   | 0,001  | 0,001   | 0,02     |
| 150,000        | 150,00          | 0,008   | -0,003 | -0,003  | 150,01            | 0,007   | 0,008  | 0,008   | 0,02     |
| 170,000        | 170,01          | 0,002   | 0,013  | 0,013   | 170,00            | 0,004   | 0,001  | 0,001   | 0,02     |
| 200,000        | 200,00          | 0,005   | 0,000  | 0,000   | 200,00            | 0,005   | 0,000  | 0,000   | 0,02     |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000067 \text{ g}^2 + 0,0000000043 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000036 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0124-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

|                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
| 1. Expediente            | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante           | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección             | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>   |   |
| Marca                    | MH-SERIES  |   |
| Modelo                   | MH-500   |   |
| N° de serie              | No indica  |   |
| Identificación           | CH-0171 (*)  |   |
| Procedencia              | China  |   |
| Capacidad máxima:        | 500 g  |   |
| División de escala (d)   | 0,01 g   |   |
| Div. de verificación (e) | 0,01 g   |   |
| Capacidad mínima         | 0,2 g  |   |
| Clase de exactitud       | II   |   |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-08-09   |   |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017545 hard  
Método: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:26-0600

Jefe de Laboratorio



Revisión: 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0124-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 29,1 °C | 29,3 °C |
| Humedad relativa | 56 %    | 56 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                          | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| ELICROM      | Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1 | CCP-0870-002-23            |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
  - En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
  - Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 500 g la balanza indicaba 499,89 g)
  - El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se han determinado de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de Pesar de Funcionamiento No Automático"
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
  - En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 16 °C
  - Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
  - El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
  - El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
  - A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en las instalaciones de CALIBRATEC S.A.C.
- (\*) Identificación asignado por CALIBRATEC S.A.C. e indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0124-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero    | Tiene    | Escaja     | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene    | Cursor     | No tiene |
| Plataforma       | Tiene    | Nivelación | Tiene    |
| Sistema de traba | No tiene |            |          |

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Temperatura | 29,3 °C | 29,3 °C | Humedad | 54,0 %  | 54,0 % |

| Carga L1            |            |        | Carga L2            |            |        |
|---------------------|------------|--------|---------------------|------------|--------|
|                     | 250,000 g  |        |                     | 500,001 g  |        |
| I                   | $\Delta L$ | E      | I                   | $\Delta L$ | E      |
| g                   | g          | g      | g                   | g          | g      |
| 250,00              | 0,007      | -0,002 | 500,01              | 0,008      | 0,006  |
| 250,01              | 0,005      | 0,010  | 500,00              | 0,005      | -0,001 |
| 250,00              | 0,004      | 0,001  | 500,00              | 0,003      | 0,001  |
| 250,01              | 0,002      | 0,013  | 500,00              | 0,006      | -0,002 |
| 250,00              | 0,005      | 0,000  | 500,00              | 0,007      | -0,003 |
| 250,01              | 0,008      | 0,007  | 500,00              | 0,004      | 0,000  |
| 250,00              | 0,007      | -0,002 | 500,00              | 0,003      | 0,001  |
| 250,00              | 0,005      | 0,000  | 500,01              | 0,007      | 0,007  |
| 250,00              | 0,004      | 0,001  | 500,00              | 0,005      | -0,001 |
| 250,00              | 0,008      | -0,003 | 500,00              | 0,008      | -0,002 |
| Dif Máx. Encontrada |            | 0,016  | Dif Máx. Encontrada |            | 0,010  |
| EMP                 |            | 0,03   | EMP                 |            | 0,03   |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Temperatura | 29,4 °C | 29,4 °C | Humedad | 54,0 %  | 54,0 % |

| Pos. Carga                       | Determinación del Error en Cero $E_0$ |      |              |         | Determinación del Error Corregido $E_c$ |        |              |        |         |
|----------------------------------|---------------------------------------|------|--------------|---------|---|--------|--------------|--------|---------|
|                                  | C. mínima g                           | I g  | $\Delta L$ g | $E_0$ g | Carga L g                               | I g    | $\Delta L$ g | E g    | $E_c$ g |
| 1                                | 0,100                                 | 0,10 | 0,006        | -0,001  | 150,000                                 | 150,00 | 0,003        | 0,002  | 0,003   |
| 2                                |                                       | 0,10 | 0,008        | -0,003  |   | 150,01 | 0,005        | 0,010  | 0,013   |
| 3                                |                                       | 0,10 | 0,003        | 0,002   |   | 150,00 | 0,007        | -0,002 | -0,004  |
| 4                                |                                       | 0,09 | 0,007        | -0,012  |   | 150,01 | 0,003        | 0,012  | 0,024   |
| 5                                |                                       | 0,10 | 0,005        | 0,000   |   | 150,00 | 0,005        | 0,000  | 0,000   |
| Error máximo permitido ( $\pm$ ) |                                       |      |              |         |   |        |              |        | 0,02    |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0124-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|             | Inicial | Final   |         | Inicial | Final  |
| Temperatura | 29,5 °C | 29,5 °C | Humedad | 54,0 %  | 54,0 % |

| Carga L<br>g   | Carga creciente |         |        |         | Carga decreciente |         |        |         | EMP<br>g |
|----------------|-----------------|---------|--------|---------|-------------------|---------|--------|---------|----------|
|                | i<br>g          | ΔL<br>g | E<br>g | Ec<br>g | i<br>g            | ΔL<br>g | E<br>g | Ec<br>g |          |
| E <sub>0</sub> | 0,100           | 0,10    | 0,004  | 0,001   |                   |         |        |         |          |
| 0,200          | 0,20            | 0,005   | 0,000  | -0,001  | 0,20              | 0,003   | 0,002  | 0,001   | 0,01     |
| 50,000         | 50,00           | -0,008  | -0,003 | -0,004  | 50,01             | 0,004   | 0,011  | 0,010   | 0,01     |
| 100,000        | 100,01          | 0,003   | 0,012  | 0,011   | 100,00            | 0,007   | -0,002 | -0,003  | 0,02     |
| 150,000        | 150,01          | 0,006   | 0,009  | 0,008   | 149,99            | 0,005   | -0,010 | -0,011  | 0,02     |
| 200,000        | 200,00          | 0,007   | -0,002 | -0,003  | 200,01            | 0,007   | 0,008  | 0,007   | 0,02     |
| 250,000        | 250,00          | 0,005   | 0,000  | -0,001  | 250,00            | 0,008   | -0,001 | -0,002  | 0,03     |
| 300,000        | 300,01          | 0,009   | 0,006  | 0,005   | 300,00            | 0,004   | 0,001  | 0,000   | 0,03     |
| 350,000        | 350,00          | 0,005   | 0,000  | -0,001  | 349,99            | 0,002   | -0,007 | -0,008  | 0,03     |
| 400,000        | 400,01          | 0,004   | 0,011  | 0,010   | 400,00            | 0,005   | 0,000  | -0,001  | 0,03     |
| 500,001        | 500,00          | 0,007   | -0,003 | -0,004  | 500,00            | 0,007   | -0,003 | -0,004  | 0,03     |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
i: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permilido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{0,000077 \text{ g}^2 + 0,0000000040 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000013 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS0F695121   | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 75 µm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   |   |
| Designación alternativa | #200   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
|                         |  | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Emisión digitalizada por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42917545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:12-0600



Jefe de Laboratorio

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado  | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL - DM  | Redicula de medición con incertidumbre del orden de 1,2 µm a 1,5 µm | LLA-029-2023               |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

| Abertura Promedio<br>$\mu\text{m}$ | Abertura Máxima<br>$\mu\text{m}$ | Desviación estándar<br>$\mu\text{m}$ | Incertidumbre<br>$\mu\text{m}$ |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 77,4                               | 83,0                             | 3,19                                 | 3,6                            |

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

| Variación de abertura promedio |                         | Máxima variación de abertura | Máxima desviación estándar |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Mínimo<br>$\mu\text{m}$        | Máximo<br>$\mu\text{m}$ | $\mu\text{m}$                | $\mu\text{m}$              |
| 71,3                           | 78,7                    | 101,00                       | 8,04                       |

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| Diámetro Promedio<br>$\mu\text{m}$ | Incertidumbre<br>$\mu\text{m}$ | E.M.P. (ASTM E11-22)    |                         |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                    |                                | Máximo<br>$\mu\text{m}$ | Máximo<br>$\mu\text{m}$ |
| 44,7                               | 3,7                            | 43,0                    | 58,0                    |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0226-2023

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BSBF897865   |   |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 150 µm   |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | #100   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817645 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:11 0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 23,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado  | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL - DM  | Reticula de medición con incertidumbre del orden de 1,2 $\mu\text{m}$ a 1,5 $\mu\text{m}$ | LLA-029-2023               |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

11. Resultados

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>$\mu\text{m}$ | Abertura Máxima<br>$\mu\text{m}$ | Desviación estándar<br>$\mu\text{m}$ | Incertidumbre<br>$\mu\text{m}$ |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 150,2                              | 156,0                            | 2,89                                 | 3,6                            |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |                         | Máxima variación de abertura | Máxima desviación estándar |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Mínimo<br>$\mu\text{m}$        | Máximo<br>$\mu\text{m}$ | $\mu\text{m}$                | $\mu\text{m}$              |
| 144,0                          | 156,0                   | 138,0                        | 11,86                      |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>$\mu\text{m}$ | Incertidumbre<br>$\mu\text{m}$ | E.M.P. (ASTM E11-22)    |                         |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                    |                                | Máximo<br>$\mu\text{m}$ | Máximo<br>$\mu\text{m}$ |
| 101,1                              | 3,9                            | 85,0                    | 115,0                   |

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0225-2023**

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS8F553789   | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 425 µm   |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   |   |
| Designación alternativa | #40  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
|                         |  | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42917545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:11-0800



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado  | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL - DM  | Reticula de medición con incertidumbre del orden de 1,2 µm a 1,5 µm | LLA-029-2023               |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

**11. Resultados**

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>$\mu\text{m}$ | Abertura Máxima<br>$\mu\text{m}$ | Desviación estándar<br>$\mu\text{m}$ | Incertidumbre<br>$\mu\text{m}$ |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 434,3                              | 476,0                            | 20,37                                | 8,2                            |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |                         | Máxima variación de abertura | Máxima desviación estándar |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Mínimo<br>$\mu\text{m}$        | Máximo<br>$\mu\text{m}$ | $\mu\text{m}$                | $\mu\text{m}$              |
| 411,0                          | 439,0                   | 498,0                        | 22,43                      |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>$\mu\text{m}$ | Incertidumbre<br>$\mu\text{m}$ | E.M.P. (ASTM E11-22)    |                         |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                    |                                | Máximo<br>$\mu\text{m}$ | Máximo<br>$\mu\text{m}$ |
| 269,8                              | 5,8                            | 240,0                   | 320,0                   |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0222-2023

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS8F907551   |   |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Abertura Nominal        | 2 mm   |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | #10  |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-08   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE S CRISTIANO LUCIO FIR  
42017646 hard  
Método: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:02-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Ple de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

## 11. Resultados

### ABERTURA DEL TAMIZ

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 1,959                   | 2,030                 | 0,044                     | 0,038               |

### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estandar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 1,941                          | 2,059        | 2,20                                  | 0,064                               |

### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 0,932                   | 0,037               | 0,770                | 1,040        |

## 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0220-2023

Página 1 de 3

|  |  |   |
|--|--|---|
| 1. Expediente  | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante   | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección   | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Equipo calibrado  | TAMIZ  |   |
| 5. Fecha de Calibración  | 2023-08-09   |   |
| Marca  | ELE  | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| Número de Serie  | 09256718   |   |
| Identificación   | No indica  |   |
| Procedencia  | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal   | 4,75 mm  |   |
| Diámetro de bastidor   | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa  | #4   |   |
| El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |  |   |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017546 hard  
Módulo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:24:09-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 80 %  |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

## 11. Resultados

### ABERTURA DEL TAMIZ

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 4.702                   | 4.760                 | 0,032                     | 0,036               |

### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estándar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 4,615                          | 4,885        | 5.12                                  | 0,118                               |

### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 1,630                   | 0,035               | 1,300                | 1,900        |

## 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0219-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS8F923553   |   |
| Identificación          | No indica  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 19 mm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | 3/4"   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817946 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:08-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0219-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 19,068                  | 19,220                | 0,147                     | 0,064               |

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estandar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 18,478                         | 19,522       | 20,01                                 | 0,393                               |

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 3,015                   | 0,035               | 2,700                | 3,600        |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0218-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |  |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |  |
| Marca                   | ELE  |  |
| Número de Serie         | 132026581  |  |
| Identificación          | No indica  |  |
| Procedencia             | U.S.A.   |  |
| Abertura Nominal        | 9,5 mm   |  |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   |  |
| Designación alternativa | 3/8"   |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:07-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
  - Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
  - A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

**11. Resultados**

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 9,472                   | 9,630                 | 0,080                     | 0,045               |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estándar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 9,235                          | 9,765        | 10,11                                 | 0,211                               |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 2,289                   | 0,035               | 1,900                | 2,600        |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0217-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS8F892530   |   |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 12,5 mm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | 1/2"   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Móvil: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:07-6600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de apertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de apertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0217-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 12,783                  | 13,030                | 0,250                     | 0,097               |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura | Máxima desviación<br>estándar |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm | mm                              | mm                            |
| 12,154                         | 12,846       | 13,25                           | 0,268                         |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 2,499                   | 0,035               | 2,100                | 2,900        |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0216-2023

Página 1 de 3

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 1. Expediente           | 0205  | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | <b>CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>                         |   |
| 3. Dirección            | CAL AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | <b>TAMIZ</b>  |   |
| Marca                   | ELE   |   |
| Número de Serie         | 151215545   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Identificación          | No indica   |   |
| Procedencia             | U.S.A.  |   |
| Abertura Nominal        | 19 mm   |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | 3/4"  |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09  | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:05-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 80 %    | 60 %  |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

**11. Resultados**

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 19,068                  | 19,220                | 0,147                     | 0,064               |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estandar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 18,478                         | 19,522       | 20,01                                 | 0,393                               |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 3,015                   | 0,035               | 2,700                | 3,600        |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0215-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAY SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | GRANO TEST   |   |
| Número de Serie         | 14475  |   |
| Identificación          | No indica  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 25 mm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | 1"   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
ID:817096 hars  
Móvil: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:05-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0215-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                        | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| KOSSOMET     | Placa de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0215-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 25,036                  | 25,770                | 0,171                     | 0,071               |

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estándar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 24,318                         | 25,682       | 26,24                                 | ---                                 |

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 3,508                   | 0,035               | 3,000                | 4,100        |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0214-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | No indica  |   |
| Identificación          | CI-0173 (*)  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 37,5 mm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | 1 1/2"   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:05-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
  - Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
  - A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.
- (\*) Código de identificación asignado por CALIBRATEC S.A.C. e indicado en una etiqueta adherida al equipo.

11. Resultados

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 37,621                  | 37,830                | 0,250                     | 0,097               |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura<br>mm | Máxima desviación<br>estándar<br>mm |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm |                                       |                                     |
| 36,49                          | 38,51        | 39,17                                 | ---                                 |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 4,545                   | 0,039               | 3,800                | 5,200        |

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0213-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS8F625865   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 50 mm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Designación alternativa | 2"   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817946 hash  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 16/08/2023 11:34:04-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 23,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Plie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de CALIBRADO.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

### 11. Resultados

#### ABERTURA DEL TAMIZ

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 49,934                  | 50,190                | 0,155                     | 0,066               |

#### ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura | Máxima desviación<br>estándar |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm | mm                              | mm                            |
| 48,66                          | 51,34        | 52,06                           | —                             |

#### DIÁMETRO DEL ALAMBRE

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 4,916                   | 0,035               | 4,300                | 5,800        |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0212-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | <b>CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>                          |  |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Equipo calibrado     | <b>TAMIZ</b>   |  |
| Marca                   | FORNEY   |  |
| Número de Serie         | NO INDICA  |  |
| Identificación          | CI-0172 (*)  |  |
| Procedencia             | U.S.A.   |  |
| Abertura Nominal        | 63 mm  |  |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   |  |
| Designación alternativa | 2 1/2"   |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817646 hard  
labivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 16/08/2023 11:04:04-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - Z2 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-1031                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
  - Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
  - A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.
- (\*) Código de identificación asignado por CALIBRATEC S.A.C. e indicado en una etiqueta adherida al equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0212-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 63,188                  | 63,240                | 0,042                     | 0,037               |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura | Máxima desviación<br>estándar |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm | mm                              | mm                            |
| 61,31                          | 64,69        | 65,44                           | ---                           |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 5,280                   | 0,035               | 4,800                | 6,400        |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0211-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Equipo calibrado     | TAMIZ  |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | BS8F892860   | <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>  |
| Identificación          | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Abertura Nominal        | 75 mm  |   |
| Diámetro de bastidor    | 8 pulgadas   |   |
| Designación alternativa | 3"   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   |   |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
420175-81 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:54:03-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☎ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de abertura de la malla y el diámetro del alambre, tomando como referencia la norma ASTM E11 - 22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 28,8 °C | 30 °C |
| Humedad Relativa | 60 %    | 60 %  |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                      | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- Ninguna medición supera la máxima variación de abertura.
- A solicitud del cliente la calibración del instrumento se realizó en sus instalaciones.

**11. Resultados**

**ABERTURA DEL TAMIZ**

| Abertura Promedio<br>mm | Abertura Máxima<br>mm | Desviación estándar<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 74,966                  | 75,050                | 0,080                     | 0,041               |

**ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (ASTM E11 -22)**

| Variación de abertura promedio |              | Máxima variación de<br>abertura | Máxima desviación<br>estándar |
|--------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Mínimo<br>mm                   | Máximo<br>mm | mm                              | mm                            |
| 73,00                          | 77,00        | 77,78                           | ---                           |

**DIÁMETRO DEL ALAMBRE**

| Diámetro Promedio<br>mm | Incertidumbre<br>mm | E.M.P. (ASTM E11-22) |              |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|                         |                     | Máximo<br>mm         | Máximo<br>mm |
| 5,723                   | 0,035               | 5,400                | 7,200        |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0210-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Equipo calibrado     | CONO DE ABSORCIÓN  |   |
| Marca                   | PERUTEST   |   |
| Número de Serie         | 0134   | <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>   |
| Modelo                  | No indica  |   |
| Procedencia             | PERÚ   |   |
| Identificación          | No indica  |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   | <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817040 hard  
Módulo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:03-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del recipiente, según las especificaciones de la norma de referencia: NPT 339.143

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 29,1 °C | 29,1 °C |
| Humedad Relativa | 58 %    | 58 %    |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                     | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con una incertidumbre de 29 µm            | DM23-C-0131                |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 % | CCP-0102-001-23            |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

### 11. Resultados

| Diámetro Superior<br>mm | Diámetro Inferior<br>mm | Altura<br>mm | Volumen<br>cm <sup>3</sup> |
|-------------------------|-------------------------|--------------|----------------------------|
| 40,00                   | 90,00                   | 75,00        | 261,1                      |

Incertidumbre expandida : 0,04 mm

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0209-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  |
| 2. Solicitante          | <b>CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>                          |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | <b>CAZUELA CASAGRANDE</b>  |   |
| Marca                   | C&CIMSAC   |   |
| Número de Serie         | 1-4635(1301)   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Modelo                  | CL-204A  |   |
| Procedencia             | No indica  |   |
| Identificación          | No indica  |   |
| Tipo de Indicación      | Análogo  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emitió.  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-09   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017546 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:02-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 56 %    | 56 %    |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                          | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con una incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

#### 11. Resultados

##### DIMENSIONES DE LA BASE

| Altura (mm) | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|-------------|------------|------------|
| 53,28       | 153,97     | 123,35     |

Incertidumbre expandida : 0,70 mm

##### HERRAMIENTA DE RANURADO

###### EXTREMO CURVADO

| Espesor (mm) | Borde Cortante (mm) | Ancho (mm) |
|--------------|---------------------|------------|
| 9,98         | 2,00                | 13,02      |

Incertidumbre expandida : 0,048 mm

##### DIMENSIONES DE LA COPA

| Diámetro de la copa (mm) | Espesor de la copa (mm) | Profundidad de la copa (mm) |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 83,35                    | 2,00                    | 27,07                       |

Incertidumbre expandida : 0,16 mm

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0248-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| 1. Expediente           | 0205  | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                |  |
| 3. Dirección            | CAL AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Equipo calibrado     | MOLDE CBR   |  |
| Marca                   | No indica   |  |
| Número de Serie         | No indica   |  |
| Modelo                  | No indica   |  |
| Procedencia             | No indica   |  |
| Identificación          | 002 (*)   |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10  |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
DNI: 76464800  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 12:36:34:000



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del molde, según las especificaciones de la norma ASTM D 1883 y MTC E 132

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 57 %    | 57 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey de 300 mm con una incertidumbre de 29 µm    | DM23-C-0131                |
| CALIBRATEC   | Balanza electrónica de 30 kg con clase de exactitud II | CA-LM-0128-2023            |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 %   | CCP-0102-001-23            |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al equipo.

**11. Resultados**

**DIMENSIONES DEL MOLDE**

| Masa  | Diámetro Interno | Altura | Volumen |
|-------|------------------|--------|---------|
| kg    | mm               | mm     | mm      |
| 7,644 | 152,0            | 177,7  | 3223,6  |

Incertidumbre expandida : 0,04 mm

**MEDICIONES DE ACCESORIOS**

| Masa de sobrecarga<br>abierta | Masa de sobrecarga<br>cerrada | Masa del collarín |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| g                             | g                             | g                 |
| 2274                          | 2287                          | 1431              |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0249-2032**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | MOLDE CBR  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Marca                   | No indica  |   |
| Número de Serie         | No indica  |   |
| Modelo                  | No indica  |   |
| Procedencia             | No indica  |   |
| Identificación          | 003 (*)  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 12:35:35-0300



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las mediciones del molde, según las especificaciones de la norma ASTM D 1883 y MTC E 132

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOFAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 57 %    | 57 %    |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey de 300 mm con una incertidumbre de 29 µm    | DM23-C-0131                |
| CALIBRATEC   | Balanza electrónica de 30 kg con clase de exactitud II | CA-LM-0128-20123           |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 %   | CCP-0102-001-23            |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

(\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al equipo.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0249-2032

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

#### DIMENSIONES DEL MOLDE

| Masa  | Diámetro Interno | Altura | Volumen |
|-------|------------------|--------|---------|
| kg    | mm               | mm     | mm      |
| 7,233 | 152,0            | 178,4  | 3236,3  |

Incertidumbre expandida : 0,04 mm

#### MEDICIONES DE ACCESORIOS

| Masa de sobrecarga<br>abierta | Masa de sobrecarga<br>cerrada | Masa del collarín |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| g                             | g                             | g                 |
| 2276                          | 2275                          | 1458              |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0250-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | MOLDE CBR  |   |
| Marca                   | No indica  |   |
| Número de Serie         | No indica  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso Inacecuado de este instrumento, ni de una incorrecta Interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Modelo                  | No indica  |   |
| Procedencia             | No indica  |   |
| Identificación          | 004  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

### Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTFFE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Móvil: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 12:35:35-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del molde, según las especificaciones de la norma ASTM D 1883 y MTC E 132

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 57 %    | 57 %    |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey de 300 mm con una incertidumbre de 29 µm    | DM23-C-0131                |
| CALIBRATEC   | Balanza electrónica de 30 kg con clase de exactitud II | CA-LM-128-2023             |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 %   | CCP-0102-001-23            |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al equipo.

**11. Resultados**

**DIMENSIONES DEL MOLDE**

| Masa  | Diámetro Interno | Altura | Volumen |
|-------|------------------|--------|---------|
| kg    | mm               | mm     | mm      |
| 7,540 | 151,8            | 179,0  | 3237,4  |

Incertidumbre expandida : 0,04 mm

**MEDICIONES DE ACCESORIOS**

| Masa de sobrecarga<br>abierta | Masa de sobrecarga<br>cerrada | Masa del collarín |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| g                             | g                             | g                 |
| 2283                          | 2283                          | 1439              |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0251-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | MOLDE CBR  |   |
| Marca                   | No indica  |   |
| Número de Serie         | No indica  | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Modelo                  | No indica  |   |
| Procedencia             | No indica  |   |
| Identificación          | 005 (*)  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 12:36:38-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del molde, según las especificaciones de la norma ASTM D 1883 y MTC E 132

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 57 %    | 57 %    |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey de 300 mm con una incertidumbre de 29 µm    | DM23-C-0131                |
| CALIBRATEC   | Balanza electrónica de 30 kg con clase de exactitud II | CA-LM-0128-2023            |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 %   | CCP-0102-001-23            |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al equipo.

### 11. Resultados

#### DIMENSIONES DEL MOLDE

| Masa  | Diámetro Interno | Altura | Volumen |
|-------|------------------|--------|---------|
| kg    | mm               | mm     | mm      |
| 7,408 | 151,8            | 177,8  | 3216,9  |

Incertidumbre expandida : 0,04 mm

#### MEDICIONES DE ACCESORIOS

| Masa de sobrecarga<br>abierta | Masa de sobrecarga<br>cerrada | Masa del collarín |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| g                             | g                             | g                 |
| 2284,0                        | 2278,0                        | 1458,0            |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0252-2023**

Página 1 de 3

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                                 |  |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Equipo calibrado     | MOLDE CBR  |  |
| Marca                   | No indica  |  |
| Número de Serie         | No indica  |  |
| Modelo                  | No indica  |  |
| Procedencia             | No indica  |  |
| Identificación          | 006 (*)  |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hwd  
Módulo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 16/08/2023 12:35:36-0600



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del molde, según las especificaciones de la norma ASTM D 1883 y MTC E 132

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obras de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 57 %    | 57 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Plie de rey de 300 mm con una incertidumbre de 29 µm   | DM23-C-0131                |
| CALIBRATEC   | Balanza electrónica de 30 kg con clase de exactitud II | CA-LM-0128-2023            |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 %   | CCP-0102-001-23            |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

(\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al equipo.



### 11. Resultados

#### DIMENSIONES DEL MOLDE

| Masa  | Diámetro Interno | Altura | Volumen |
|-------|------------------|--------|---------|
| kg    | mm               | mm     | mm      |
| 7,508 | 152,2            | 178,0  | 3238,5  |

Incertidumbre expandida : 0,04 mm

#### MEDICIONES DE ACCESORIOS

| Masa de sobrecarga<br>abierta | Masa de sobrecarga<br>cerrada | Masa del collarín |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| g                             | g                             | g                 |
| 2256                          | 2262                          | 1198              |

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0208-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                                 |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | EQUIVALENTE DE ARENA   |   |
| Marca                   | FORNEY   |   |
| Número de Serie         | 800-367-6397   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Modelo                  | No indica  |   |
| Procedencia             | U.S.A.   |   |
| Identificación          | No indica  | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817646 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 10/08/2023 11:34:02-0500

Jefe de Laboratorio



☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas de las probetas del conjunto de ensayo según la norma: NTP 339.146.2000

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 29,8 °C | 29,8 °C |
| Humedad Relativa | 58 %    | 58 %    |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                              | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey de con una incertidumbre de 29 µm  | DM23-C-0131                |
| METROIL      | Cinta métrica con una incertidumbre de 0,5 mm | 1AD-0829-2023              |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

**11. Resultados**

| Probeta N° | Diámetro interno<br>mm | Incertidumbre<br>mm | Altura<br>mm | Incertidumbre<br>mm |
|------------|------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 1          | 31,94                  | 0,16                | 38,1         | 0,9                 |
| 2          | 31,90                  | 0,22                | 38,2         | 0,9                 |
| 3          | 32,04                  | 0,23                | 38,2         | 0,9                 |

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0207-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> |
| 2. Solicitante          | <b>CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>                        |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCA URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   |
| 4. Equipo calibrado     | <b>MOLDE PROCTOR MODIFICADO</b>                                      |   |
| Marca                   | No indica  |   |
| Número de Serie         | 192  | <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p>  |
| Modelo                  | No indica  |   |
| Procedencia             | No indica  |   |
| Identificación          | No indica  |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   | <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>   |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
43817542 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:01-0600

Jefe de Laboratorio



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0207-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| 1. Expediente           | 0205   | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                               |  |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCA URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |  |
| 4. Equipo calibrado     | MOLDE PROCTOR MODIFICADO   |  |
| Marca                   | No indica  |  |
| Número de Serie         | 192  |  |
| Modelo                  | No indica  |  |
| Procedencia             | No indica  |  |
| Identificación          | No indica  |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   |  |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
43817542 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 16/08/2023 11:34:01-0600

Jefe de Laboratorio





### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0207-2023

*Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del molde, según las especificaciones de la norma de referencia: NPT 334.051

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,3 °C | 30,3 °C |
| Humedad Relativa | 56 %    | 56 %    |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                     | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSSOMET     | Pie de rey con una incertidumbre de 29 µm            | DM23-C-0131                |
| METROIL      | Cinta métrica con una incertidumbre de 0,5 mm        | 1A11-0829-2023             |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 % | CCP-0102-001-23            |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

**11. Resultados**

| Lado 1<br>mm | Lado 2<br>mm | Altura<br>mm | Volumen<br>cm <sup>3</sup> |
|--------------|--------------|--------------|----------------------------|
| 152,20       | 106,34       | 6,19         | 100,2                      |

*Incertidumbre expandida :* 0,87 mm

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0206-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                         |  |   |   |
|-------------------------|--|---|---|
| 1. Expediente           | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |   |
| 2. Solicitante          | <b>CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>                          |   |   |
| 3. Dirección            | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA |   | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo calibrado     | <b>MARTILLO PROCTOR MODIFICADO</b>                                     |   | CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| Marca                   | PERUTEST   |   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Número de Serie         | 108  | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |   |
| Modelo                  | No indica  |   |   |
| Procedencia             | Perú   |   |   |
| Identificación          | No indica  |   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-10   |   |   |

Fecha de Emisión

2023-08-16



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Autógrfo: Soy el autor del documento  
Fecha: 15/08/2023 11:34:01-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del martillo de compactación, según las normas de referencia: ASTM D 1883, ASTM D 1557 Y NPT 339.141

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

#### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 30,4 °C | 30,4 °C |
| Humedad Relativa | 57 %    | 57 %    |

#### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                     | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSOMET      | Pie de rey con una incertidumbre de 29 µm            | DM23-C-0131                |
| METROIL      | Cinta métrica con una incertidumbre de 0,5 mm        | 1AD-0829-2023              |
| ELICROM      | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 % | CCP-0102-001-23            |

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

**11. Resultados**

| Masa del martillo<br>kg | Diámetro de la cara<br>mm | Altura de caída<br>mm |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 4,519                   | 50,774                    | 470                   |

*Incertidumbre expandida : 0,85 mm*

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0104-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

|  |  |   |
|--|--|---|
| 1. Expediente  | 0205   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).<br><br>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.<br><br>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 2. Solicitante   | CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA   |   |
| 3. Dirección   | CAL. AREQUIPA NRO. 308 - CERCADO URBANO - PIURA - SULLANA - BELLAVISTA   |   |
| 4. Instrumento calibrado   | <b>MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL (PRENSA CBR)</b>   |   |
| <b>Marca</b><br><b>Modelo</b><br><b>N° de serie</b><br><b>Identificación</b><br><b>Procedencia</b><br><b>Intervalo de indicación</b><br><b>Resolución</b><br><b>Clase de exactitud</b><br><b>Modo de fuerza</b><br><b>Indicador Digital</b><br><b>Marca</b><br><b>Modelo</b><br><b>Transductor de Presión</b><br><b>Marca</b><br><b>Modelo</b> | METROTEST<br>MS-9<br>497<br>No indica<br>PERÚ<br>0 kgf a 5000 kgf<br>0,1 kgf<br>No indica<br>Compresión<br><br><br><br>No indica<br>No indica<br><br>No indica<br>SG<br><br><br>No indica<br><br>Serie No indica<br>Resolución 0,1 kgf<br><br><br>Serie BN181889 |   |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-08-21   |   |

Fecha de Emisión

2023-08-28



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Móvil: Soy el autor del documento  
Fecha: 20/08/2023 09:44:09-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0104-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Obra de CONSULTGEOPAV S.A.C. ubicado en Av. Miguel Grau N° 323 - San Jacinto - Tumbes

### 8. Condiciones de calibración

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 25,0 °C | 29,1 °C |
| Humedad relativa | 68 %    | 68 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                      | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| PUCP         | Celda de carga de 10 t con una incertidumbre de 34 kg | INF-LE N° 093-23 A/C       |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0104-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

| Indicación de la máquina de ensayo |         | Indicación del transductor de fuerza patrón |             |             |              |                      | Promedio | Error de medición |
|------------------------------------|---------|---|-------------|-------------|--------------|----------------------|----------|-------------------|
|                                    |         | 1ra Serie                                   | 2da Serie   | 3ra Serie   |              | 4ta Serie Accesorios |          |                   |
|                                    |         | Ascenso kgf                                 | Ascenso kgf | Ascenso kgf | Descenso kgf | Ascenso kgf          |          |                   |
| %                                  | kgf     |   |             |             |              |                      | kgf      | kgf               |
| 10                                 | 500,00  | 499,16                                      | 499,36      | 499,16      | --           | --                   | 499,23   | 0,77              |
| 20                                 | 1000,00 | 999,65                                      | 1000,15     | 999,65      | --           | --                   | 999,92   | 0,10              |
| 30                                 | 1500,00 | 1500,16                                     | 1500,66     | 1500,16     | --           | --                   | 1500,33  | -0,33             |
| 40                                 | 2000,00 | 2001,69                                     | 2001,59     | 2000,69     | --           | --                   | 2001,32  | -1,32             |
| 50                                 | 2500,00 | 2501,23                                     | 2502,13     | 2501,23     | --           | --                   | 2501,53  | -1,53             |
| 60                                 | 3000,00 | 3001,79                                     | 3002,70     | 3001,79     | --           | --                   | 3002,10  | -2,10             |
| 70                                 | 3500,00 | 3502,08                                     | 3502,37     | 3502,37     | --           | --                   | 3502,54  | -2,54             |
| 80                                 | 4000,00 | 4003,07                                     | 4002,97     | 4002,97     | --           | --                   | 4003,01  | -3,01             |
| 90                                 | 4500,00 | 4503,79                                     | 4504,49     | 4503,59     | --           | --                   | 4503,95  | -3,95             |
| 100                                | 5000,00 | 5006,22                                     | 5005,92     | 5004,22     | --           | --                   | 5005,46  | -5,46             |

| Indicación de la máquina de ensayo |      | Errores relativos de medición |               |                |                     |                      | Incertidumbre de medición relativa |
|------------------------------------|------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
|                                    |      | Indicación                    | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución relativa | Error con accesorios |                                    |
|                                    |      | q %                           | b %           | v %            | a %                 | %                    |                                    |
| %                                  | kgf  |                               |               |                |                     |                      | %                                  |
| 10                                 | 500  | 0,15                          | 0,04          | --             | 0,02                | --                   | 1,10                               |
| 20                                 | 1000 | 0,02                          | 0,05          | --             | 0,01                | --                   | 0,71                               |
| 30                                 | 1500 | -0,02                         | 0,03          | --             | 0,01                | --                   | 0,62                               |
| 40                                 | 2000 | -0,07                         | 0,05          | --             | 0,01                | --                   | 0,58                               |
| 50                                 | 2500 | -0,06                         | 0,04          | --             | 0,00                | --                   | 0,56                               |
| 60                                 | 3000 | -0,07                         | 0,03          | --             | 0,00                | --                   | 0,55                               |
| 70                                 | 3500 | -0,07                         | 0,01          | --             | 0,00                | --                   | 0,54                               |
| 80                                 | 4000 | -0,08                         | 0,00          | --             | 0,00                | --                   | 0,54                               |
| 90                                 | 4500 | -0,09                         | 0,02          | --             | 0,00                | --                   | 0,54                               |
| 100                                | 5000 | -0,11                         | 0,04          | --             | 0,00                | --                   | 0,53                               |

| Clase de la escala de la máquina de ensayo | Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1) |               |                |                     |         |
|--|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------|
|  | Indicación                            | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución relativa | Cero f0 |
|  | q %                                   | b %           | v %            | a %                 | %       |
| 0,5  | ± 0,50                                | 0,5           | + 0,75         | ± 0,25              | ± 0,05  |
| 1  | ± 1,00                                | 1,0           | ± 1,50         | ± 0,50              | ± 0,10  |
| 2  | ± 2,00                                | 2,0           | ± 3,00         | ± 1,00              | ± 0,20  |
| 3  | ± 3,00                                | 3,0           | ± 4,50         | ± 1,50              | ± 0,30  |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( % ) 0,00 %

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

**ANEXO 05: Panel Fotográfico**











