



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa en  
impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray-  
Ccorimarca, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Quispe Ccasa, Fredy ([Orcid.org/0000-0001-8827-1785](https://orcid.org/0000-0001-8827-1785))

Soto Nina, Carlos ([Orcid.org/0000-0002-0416-2678](https://orcid.org/0000-0002-0416-2678))

**ASESOR:**

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo ([Orcid.org/0000-0003-2452-4805](https://orcid.org/0000-0003-2452-4805))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2022

## Dedicatoria

A Dios por brindarme sabiduría, fortaleza y guiarme en todo.

A mis padres, hermanos y hermanas que siempre estuvieron conmigo dándome fortaleza y motivación para no rendirme ante los obstáculos gracias por lograr como soy.

Carlos

Dedico la presente tesis a Dios, a mi pareja querida y mi hijo Hermelinda y Dilan por el esfuerzo y el apoyo incondicional que me brindaron. A mis queridos padres: Alejandro y Juliana que en todo momento me dieron una mano de apoyo.

Fredy

## **Agradecimiento**

A Dios por darnos la vida, y gozar de buena salud y permitirnos realizar esta investigación.

A la universidad Cesar Vallejo sede Lima Norte, por darnos la oportunidad ser parte de la gran familia UCV, a nuestro asesor ingeniero Mg. ASCOY FLORES, Kevin Arturo por sus enseñanzas y aportes valiosos para el desarrollo de la presente investigación.

A todas las personas que colaboraron con la investigación y el logro de los objetivos planteados cuyos resultados servirán como aporte al campo de la Ingeniería Civil.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de gráficos y figuras .....	xi
Resumen .....	xiii
Abstract .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	44
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	44
3.2. Variables y operacionalización .....	45
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	46
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	49
3.5. Procedimientos .....	49
3.6. Método de análisis de datos.....	52
3.7. Aspectos éticos .....	52
IV. RESULTADOS.....	53
4.1. Subrasante Natural .....	53
4.2. Subrasante con 2% Fibra de Eucalipto .....	59
4.3. Subrasante con 4% Fibra de Eucalipto .....	62
4.4. Subrasante con 6% Fibra de Eucalipto .....	64
4.5. Subrasante con 8% Fibra de Eucalipto .....	67
4.6. Subrasante con 10% Fibra de Eucalipto .....	69
4.7. Subrasante con 2% Fécula de papa .....	72
4.8. Subrasante con 4% fécula de papa.....	74
4.9. Subrasante con 6% Fécula de papa .....	77
4.10. Subrasante con 8% Fécula de papa.....	79
4.11. Subrasante con 10% Fécula de papa.....	82
4.12. Análisis de Objetivos .....	84

V. DISCUSIÓN.....	90
VI. CONCLUSIONES.....	92
VII. RECOMENDACIONES .....	93
VIII. REFERENCIAS.....	94
ANEXOS.....	98

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Etapas de formación del suelo .....	23
<b>“Tabla 2</b> Características físicas de los suelos” .....	24
<b>Tabla 3</b> Propiedades físicas-mecánicas de subrasante .....	24
<b>Tabla 4</b> Tamaño de mallas y tamices .....	25
<b>Tabla 5</b> Clasificación de los suelos por Método AASHTO.....	31
<b>Tabla 6</b> “Estabilizadores disponibles en la naturaleza” .....	36
<b>Tabla 7</b> Estabilizadores manufacturados .....	37
<b>Tabla 8</b> Especificaciones para Proctor Modificado ASTM D-1557 .....	42
<b>Tabla 9</b> Ensayos y Frecuencias .....	46
<b>Tabla 10</b> <i>Distribución de Ensayos</i> .....	48
<b>Tabla 11</b> Contenido de Humedad - Subrasante Camino Piuray - Ccorimarca.....	53
<b>Tabla 12</b> Límites de Atterberg. Subrasante camino Piuray - Ccorimarca .....	53
<b>Tabla 13</b> Clasificación SUCS. Subrasante camino Piuray - Ccorimarca .....	54
<b>Tabla 14</b> Granulometría. Subrasante Camino Piuray - Ccorimarca.....	54
<b>Tabla 15</b> Resultados análisis granulométrico - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca .....	55
<b>Tabla 16</b> Desgaste por Abrasión e Impacto Máquina de Los Ángeles - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca .....	56
<b>Tabla 17</b> Gravedad Específica de los Sólidos - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca .....	56
<b>Tabla 18</b> Ensayo Proctor Modificado - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca.....	56
<b>Tabla 19</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca .....	57
<b>Tabla 20</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca .....	57
<b>Tabla 21</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca.....	58
<b>Tabla 22</b> Permeabilidad Subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca.....	59
<b>Tabla 23</b> Espesor de subrasante natural - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA).....	59

<b>Tabla 24</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	60
<b>Tabla 25</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	60
<b>Tabla 26</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca.....	60
<b>Tabla 27</b> Permeabilidad Subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	61
<b>Tabla 28</b> Espesor de subrasante natural + 2% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	62
<b>Tabla 29</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	62
<b>Tabla 30</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	63
<b>Tabla 31</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca.....	63
<b>Tabla 32</b> Permeabilidad Subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	64
<b>Tabla 33</b> Espesor de subrasante natural + 4% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	64
<b>Tabla 34</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	65
<b>Tabla 35</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	65
<b>Tabla 36</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca.....	65
<b>Tabla 37</b> Permeabilidad Subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	66
<b>Tabla 38</b> Espesor de subrasante natural + 6% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	67
<b>Tabla 39</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 8%	

fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	67
<b>Tabla 40</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	68
<b>Tabla 41</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca.....	68
<b>Tabla 42</b> Permeabilidad Subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	69
<b>Tabla 43</b> Espesor de subrasante natural + 8% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	69
<b>Tabla 44</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	70
<b>Tabla 45</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	70
<b>Tabla 46</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca.....	70
<b>Tabla 47</b> Permeabilidad Subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca .....	71
<b>Tabla 48</b> Espesor de subrasante natural + 10% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	72
<b>Tabla 49</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca.....	72
<b>Tabla 50</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	72
<b>Tabla 51</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	73
<b>Tabla 52</b> Permeabilidad Subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	74
<b>Tabla 53</b> Espesor de subrasante natural + 2% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	74
<b>Tabla 54</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca.....	75

<b>Tabla 55</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	75
<b>Tabla 56</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	75
<b>Tabla 57</b> Permeabilidad Subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	76
<b>Tabla 58</b> Espesor de subrasante natural + 4% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	77
<b>Tabla 59</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	77
<b>Tabla 60</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	77
<b>Tabla 61</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	78
<b>Tabla 62</b> Permeabilidad Subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	79
<b>Tabla 63</b> Espesor de subrasante natural + 6% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	79
<b>Tabla 64</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	80
<b>Tabla 65</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	80
<b>Tabla 66</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	80
<b>Tabla 67</b> Permeabilidad Subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	81
<b>Tabla 68</b> Espesor de subrasante natural + 8% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	82
<b>Tabla 69</b> Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	82
<b>Tabla 70</b> Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 10% fécula de papa camino	

Piuray - Ccorimarca .....	82
<b>Tabla 71</b> CBR Penetración al 95% y100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	83
<b>Tabla 72</b> Permeabilidad Subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca .....	84
<b>Tabla 73</b> Espesor de subrasante natural + 10% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA) .....	84

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1</b> Suelo.....	23
<b>Figura 2</b> Partículas de 0.016 mm a 2.0 mm.....	26
<b>Figura 3</b> Estados de consistencia de suelos.....	27
<b>Figura 4</b> Prueba de límite líquido y plástico.....	28
<b>Figura 5</b> Carta de Plasticidad.....	30
<b>Figura 6</b> Curva de Comportamiento de CBR.....	32
<b>Figura 7</b> Ensayo Proctor Normal.....	33
<b>Figura 8</b> Ensayo Proctor Modificado.....	34
<b>Figura 9</b> Curva de conformación Proctor Estándar y Modificado y curva de Saturación.....	35
<b>Figura 10</b> Humedad Óptima.....	35
<b>Figura 11</b> Características del suelo.....	36
<b>Figura 12</b> Movimiento de Tierra en subrasante.....	38
<b>Figura 13</b> Vía en mal estado - Cusco.....	39
<b>Figura 14</b> Molde “para ensayo de CBR”.....	40
<b>Figura 15</b> Ensayo de CBR”.....	41
<b>Figura 16</b> Curva para humedad óptima.....	43
<b>Figura 17</b> <i>Procedimiento de Aplicación</i> .....	50
<b>Figura 18</b> Curva Granulométrica - Subrasante Camino Piuray - Ccorimarca.....	55
<b>Figura 19</b> Curva Humedad - Densidad - Subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca.....	57
<b>Figura 20</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural camio Piuray - Ccorimarca.....	58
<b>Figura 21</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 2% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca.....	61
<b>Figura 22</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 4% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca.....	63
<b>Figura 23</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 6% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca.....	66
<b>Figura 24</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante	

natural + 8% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca.....	68
<b>Figura 25</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 10% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca.....	71
<b>Figura 26</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 2% fécula de papa Piuray - Ccorimarca .....	73
<b>Figura 27</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 4% fécula de papa Piuray - Ccorimarca .....	76
<b>Figura 28</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 6% fécula de papa Piuray - Ccorimarca .....	78
<b>Figura 29</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 8% fécula de papa Piuray - Ccorimarca .....	81
<b>Figura 30</b> Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 10% fécula de papa Piuray - Ccorimarca .....	83
<b>Figura 31</b> Permeabilidad de subrasante + Fibra de Eucalipto .....	85
<b>Figura 32</b> Permeabilidad de subrasante + fécula de papa.....	86
<b>Figura 33</b> Espesor de subrasante + Fibra de eucalipto .....	87
<b>Figura 34</b> Espesor de subrasante + Fécula de papa .....	88

## Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo determinar cómo la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa influye en la impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022. Como objetivos específicos se plantea: Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en la impermeabilización de la subrasante del camino vecinal, Determinar cómo influye la incorporación de fécula de papa en la impermeabilización de la subrasante del camino vecinal, Determinar cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto en el espesor del camino vecinal y cómo influye la incorporación de fécula de papa en el espesor del camino vecinal. El tipo de investigación de Aplicado – Tecnológico, con un nivel explicativo, enfoque cuantitativo y diseño experimental puro. La población corresponde a 110 ensayos distribuidos con la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa en dosificaciones 2%, 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente. La técnica de investigación es la observación directa y el instrumento consta de la utilización de formularios de recolección de datos, equipos, herramientas de laboratorio y software de procesamiento de datos. Los resultados fueron: La incorporación más efectiva es bajo el 2% de fibra de eucalipto, con una permeabilidad de  $56.7522 \times 10^{-6}$  cm/s. La incorporación más efectiva es bajo el 6% de fécula de papa, con una permeabilidad de  $5.6256 \times 10^{-6}$  cm/s. La incorporación de fécula de papa al 10% resulta más profunda, con un espesor de 10.41 cm. Respecto a la fécula de papa, la más efectiva para propósitos de impermeabilización y espesor es de 6%

Palabras claves: Fibra de eucalipto, fécula de papa, impermeabilidad.

## Abstract

The objective of this project was to determine how the incorporation of eucalyptus fiber and potato starch influences the waterproofing and thickness of the subgrade of the Piuray Ccorimarca 2022 road. The specific objectives are: Determine how eucalyptus fiber influences the waterproofing of the subgrade of the local road, Determine how the incorporation of potato starch influences the waterproofing of the subgrade of the local road, Determine how the incorporation of eucalyptus fiber influences the thickness of the local road and how the incorporation of potato starch influences the the thickness of the local road. The type of Applied – Technological research, with an explanatory level, quantitative approach and pure experimental design. The population corresponds to 110 distributor trials with the incorporation of eucalyptus fiber and potato starch in dosages of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% respectively. The research technique is direct observation and the instrument consists of the use of data collection forms, equipment, laboratory tools and data processing software. The results were: The most effective incorporation is under 2% eucalyptus fiber, with a permeability of  $56.7522 \times 10^{-6}$  cm/s. The most effective incorporation is under 6% potato starch, with a permeability of  $5.6256 \times 10^{-6}$  cm/s. The incorporation of 10% potato starch is deeper, with a thickness of 10.41 cm. Regarding potato starch, the most effective for waterproofing and thickness purposes is 6%

Keywords: Eucalyptus fiber, potato starch, impermeability.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, específicamente en el ámbito de Latinoamérica, el Banco de Crecimiento de la región ha detectado que las carreteras no se encuentran lo suficientemente preparadas para enfrentar las condiciones climáticas adversas, por ello reafirma que se deberá tomar medidas para adaptarse este tipo de infraestructura a corto, mediano y largo plazo (Narváez, 2018). Esto con el objetivo de mitigar “los daños ocasionados por el clima en las carreteras de América Latina”, para de esta manera lograr mayor eficiencia de inversiones en infraestructura. Estas falencias en la infraestructura vial se deben a los desafíos institucionales, gubernamentales (Nuñez & Otros, 2020), financieros, técnicos y sociales en los cuales cada país se ve acorralado frente al cambio en las características climáticas, lo cual pone en riesgo los sistemas viales de la región. En este sentido de CAF – banco de crecimiento de América Latina plantea que se debiera proponer una Guía de buenas prácticas en donde todas las medidas estén centradas en dos pilares (Junco del P., 2011, p. 5): Planificación estratégica para acelerar los marcos institucionales, sociales y legales para cada país, y las “buenas prácticas de ingeniería para el diseño y construcción de infraestructura resiliente (CAF - Banco de Desarrollo de América Latina, 2019). Bajo esta premisa, es importante mencionar que” muchos países no se encuentran en la misma fase de desarrollo de estos postulados. Sin embargo, existe una necesidad en todos de actuación frente a los ámbitos referidos anteriormente.

En el ámbito nacional, Provias Descentralizado elaboró un informe respecto al estado actual de carreteras. Del cual se ha definido que el 67% de las mismas que conforman la red vial nacional se encuentran en Buen Estado (Contreras, 2020, p. 3). Mientras que el 22% se encuentra en estado regular y el 11% en un malo o precario estado. Así mismo, respecto a la red vial nacional pavimentada, refiere que, a diciembre de 2021, el 77% de estas se encontraban en buen estado, mientras que el 21% a un estado regular, y el 2% en un malo o precario estado (Hernández, y otros, 2001). En el norte del Perú, las carreteras ubicadas en las proximidades a la cordillera de los Andes peruanos, son las que se encuentran en estado regular a mal estado, mientras que las ubicadas en la zona costa o incluso selva, reflejan un mejor estado vial. En la parte

centro del Perú, muchas carreteras se encuentran en un estado regular (Rodríguez y Otros, 2001). Y existen vías en un estado precario, en la zona de las regiones de Huánuco y Huaraz. En la parte sur, aún se detecta la presencia de vías en situación precaria a regular en aquellas que conectan la región de Puno con sus respectivos fronterizos como Madre de Dios, Moquegua y Arequipa (Provias Descentralizado, 2021).

Resulta importante mencionar además que, muchas vías no pueden desarrollarse económica y socialmente debido a los problemas de conectividad vial con las ciudades vecinas, ya que esta no cuentan aún con vías asfaltadas, lo cual está referido a la variabilidad de propiedades mecánicas en la subrasante, es por ello que resulta imperativo evaluar las propiedades físico – mecánicas de estas carreteras no pavimentadas, a nivel de subrasante, bajo sustitución de su material con elementos orgánicos e inorgánicos que sean de fácil acceso en la zona de aplicación (Hidalgo Alva, y otros, 2021).

En el ámbito local, En la región de Cusco, el programa Proyecto PER del gobierno peruano está impulsando la integración provincial al mejorar la calidad de 3.290 kilómetros de carreteras para el año 2020 (Gobierno del Perú, 2021). Es importante mencionar que, para el desarrollo de” estos proyectos de mejoramiento y de pre inversión para conexión vial en la región Cusco, es importante identificar la hidrogeología de la región, ya que este define las condiciones de permeabilidad y saturación de los suelos sobre los cuales se pretende realizar un proyecto de infraestructura vial (Ramos, 2018). Es tal sentido, se ha identificado que, los suelos de la parte central y sur son porosos no consolidados, con formaciones permeables y aptas para actividades agrícolas. En la parte norte de la región se identifica presencia de” acuíferos fisurados sedimentarios, conformado por suelos permeables de mediana intensidad (Ccora, 2020, p. 4). El desarrollo agrícola en estos sectores resulta limitado. En tal circunstancia, los proyectos viales a ejecutarse en este sector de la región (Olivia, 2022, p. 5) , deberán considerar un estudio de permeabilidad, junto a la utilización de materiales óptimos para la resistencia de las condiciones naturales del suelo en la región y ámbito de estudio.

El presente proyecto contempla como problema general: ¿Cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa en impermeabilización y espesor de subrasante de camino Piuray CCorimarca 2022?

El proyecto presentado tiene como justificación teórica, Investigar la ley peruana vigente referida al presente estudio, para lograr identificar las propiedades y pautas/ criterios de las distintas capas de una infraestructura vial, esto con el objetivo de lograr cumplir las exigencias establecidas por el estado peruano para realizar el estudio. Así mismo, identificar la cantidad de ensayos a realizar mediante la respectiva reglamentación dispuesta en el documento EG-2013 “Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”.

Como justificación metodológica, Se considera todos los criterios de manera ordenada para la realización de un estudio de caracterización de suelos con fines viales. Para este caso, por tratarse de una vía del tipo rural, es que se considera los procedimientos establecidos en las normativas internacionales ASTM, las normativas nacionales adaptadas como MTC, NTP y las consideraciones generales dispuestas en el documento EG-2013.

Como justificación técnica, Proponemos ensayar mezclas de subrasante con incorporación de fibras de eucalipto y fécula de papa a distintas dosificaciones; para optimizar el grado de compactación y la impermeabilización de la capa de estructura vial, así como sus propiedades físico - mecánicas; y basar nuestros hallazgos en información completa donde cumplimos con todos los estándares y determinaciones necesarios.

Como objetivo general, se plantea Determinar como la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa influye en la impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022. Como objetivos específicos se plantea: Determinar como influye la fibra de eucalipto en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022, Determinar como influye la incorporación de fécula de papa en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca, 2022, Determinar como influye la incorporación de fibra de eucalipto en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022 y como influye la incorporación de

fécula de papa en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022

Situación problemática

Como hipótesis general, se plantea que La incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa influye positivamente en la impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022. Como hipótesis específica, se contempla que, La fibra de eucalipto influye positivamente en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022. La incorporación de fécula de papa influye positivamente en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca 2022, La incorporación de fibra de eucalipto influye positivamente en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022 y que la incorporación de fécula de papa influye positivamente en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022, según indicaciones de norma EG-2013.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes Internacionales

Claveria y Otros (2018), el resultado obtenido por el autor es el siguiente: Buscó identificar el desarrollo geotécnico de suelos volcánicos compactados con ceniza de bagazo de arroz y estiércol de ganado. El alcance de la muestra del estudio se consideró mediante la realización de pruebas de clasificación en varios valores de ceniza de bagazo de arroz y posos de café; los conjuntos de muestra y control del estudio constaban de cuatro muestras de moho CBR inalteradas; y los instrumentos del estudio fueron diseñados para su uso en entornos de laboratorio. Los principales descubrimientos incluyeron la caracterización del suelo por arena equivalente, contenido de materia orgánica por ignición, granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica, compactación, resistencia a la compresión y mapeo de la resistencia a la tracción. Reflexiones finales: el suelo es frágil porque los cambios en la humedad pueden afectar negativamente su plasticidad. Se estudiaron las propiedades mecánicas de los suelos volcánicos y se encontró que la compactación del suelo era la técnica de estabilización más efectiva. Se demostró que, en suelos volcánicos, la compactación como técnica de estabilización da como resultado mejores propiedades mecánicas. Si compara la resistencia del suelo después de haber sido tratado con residuos agroindustriales con la de antes del tratamiento, verá una mejora significativa con este último. Esto sugiere que CCA y CBCA tienen un efecto cementante sobre la subrasante debido a sus propiedades puzólicas, demostrando un aumento en la resistencia del suelo volcánico. Con los dos resultados posibles (CCA y CBCA), La absorción de agua aumenta a medida que disminuye la densidad. Los resultados sugieren un aumento del 10% en la adición de CCA para optimizar las características físicas y resistentes del suelo subrasante investigado. Con base en los hallazgos, sabemos que la adición de 15 % de CBCA dará como resultado la mayor mejora en las características físicas y mecánicas del suelo subterráneo a lo largo del estudio. El uso de CCA y CBCA para estabilizar y mejorar la ceniza volcánica como material subrasante puede resultar una opción económicamente viable y ambientalmente responsable. El uso de herramientas gráficas como mapas de

resistencia permite analizar tendencias y comprender comportamientos complejos. La respuesta geotécnica y la mejora de la CBR como tal no dependen únicamente de la densidad o de cualquier otro factor

Purificación & Otros (2021), Encontrar la dosis óptima para la incorporación de eco estabilizadores basados en CCCA en la estabilización de suelos cohesivos fue un objetivo principal de la investigación. La población de estudio consistió en muestras de suelo tomadas de la carretera Las Guineas a Maumal entre los hitos kilométricos 0 y 7.500; la estrategia de muestra y muestreo del estudio involucró la recolección de muestras representativas del suelo cohesivo de las carreteras utilizando las pautas de la MTC pero omitiendo un componente de muestreo aleatorio por conveniencia; los instrumentos del estudio fueron clasificados como equipos. Los hallazgos principales incluyeron la clasificación de los tipos de suelo cohesivo, con la identificación de cuatro tipos (arena, franco arenoso, arcilla y arcilla arenosa) que emergen como los más comunes. Se obtuvieron valores de CBR de 95% y 100%, lo que indica que el suelo tiene una resistencia muy baja; Se determinaron las características físicas de CCCA. al determinar los tamaños de las partículas, los niveles de humedad y los pesos individuales, la incorporación de CCCA al 10 %, 15 %, 20 % y 25 % en peso produjo aumentos en la resistencia del suelo y CBR al 95 %, respectivamente. La incorporación del 15 % de CCCA también resultó en valores de CBR más altos al 95 % y al 100 %. Reflexiones finales: Debido a los cambios volumétricos provocados por la presencia de agua, los suelos cohesivos como este no son aptos para uso agrícola; además, su CBR de 4.7% está por debajo del requisito mínimo establecido por el MTC para la ingeniería, por lo que el suelo no es apto para uso agrícola. Determinando las propiedades físicas del CCCA para su incorporación en varios porcentajes, encontramos que su valor de humedad es de 3.7%, por lo que no tendrá un efecto contrario en las variaciones volumétricas del suelo al adherirse al suelo. Su peso específico es de 1.079 gr/cc. incluyen inversiones del 10%, 15%, 20% y 25%. Finalmente, se analizaron los resultados de CBR 95% y se determinó que la resistencia de la mayoría de las calicatas aumenta en 17.40%, 19.7%, 20.8% y 27.40% a las dosis de 10%, 15%, 20% y 25%. respectivamente. La dosis óptima, determinada en 15% de

incorporación de ceniza-yuca-café-caraquis, estabiliza el suelo cohesivo a una CBR de 19,70% al 95% y 27% al 100%.

Bustamante & Otros (2021), tuvo como objetivo de investigación Reconocer las características geotécnicas del suelo cohesivo; aplique vinagre de *Saccharum officinarum* en concentraciones del 10 %, 15 %, 20 % y 25 % al suelo cohesivo; demostrar “las propiedades mecánicas de la estabilización cohesiva del suelo” mediante la incorporación de vinagre; y establecer la dosis adecuada de adición de vinagre al suelo cohesivo. Fue un estudio experimental, con extractos de carreteras sirviendo como población de estudio, muestras de firmes y un diseño de muestreo basado en los principios de Control Mínimo de Tráfico (MTC), con un diseño de ejemplares improbable elegido por conveniencia. Los instrumentos que se utilizaron fueron análogos a las utilizadas en los experimentos de laboratorio. Los hallazgos principales se relacionaron con la cohesión del suelo, el tipo de SUCS, la caracterización del suelo (Nro de Calicatas, SUCS, AASHTO, límite líquido, índice de plasticidad, índice de plasticidad, contenido de humedad y masa específica) y la dosificación de Vinagre de *Saccharum Officinarum* (VSO) en 10%, 15% y 20%. Reflexiones finales: Con respecto a las características geotécnicas, el suelo trocha carrozable del área de estudio consiste en limos y arcillas artificiales de plasticidad media. La adición de vino de *Saccharum officinarum* aumenta significativamente la densidad seca, con el valor más alto alcanzado al usar 25% VSO. Cuando se prueba en una muestra de suelo natural, los valores para aplicar vinagreta de *Saccharum officinarum* en diferentes porcentajes de incorporación oscilan entre 50g y 125g. El CBR del suelo estabilizado oscila entre 11,8% y 15,8% cuando se utiliza un 25% de aglomerante, lo que permite a los investigadores concluir que el 25% de vino *Saccharum officinarum* es el porcentaje óptimo para estabilizar la estructura del suelo trocha carrozable.

Real & Otros (2021), tuvo como propósito de investigación Analizar el desempeño estructural de pavimentos flexibles colombianos contemplando el uso de vehículos tipo bitrén. Lo anterior, con el fin de proporcionar mejores condiciones de circulación de

dichos vehículos en proyectos para la infraestructura colombiana. Fue un estudio de tipo Experimental, la población de estudio estuvo constituida por los estratos del suelo de la carretera, la muestra y muestreo estuvo conformada por la extracción de muestras representativas del suelo cohesivo de la carreteras bajo consideraciones del MTC, con un muestreo no probabilístico por conveniencia; los instrumentos empleados fueron referidos al equipamiento que conforman los ensayos de laboratorio. Los principales resultados fueron referidos al diseño de pavimento, predicción del comportamiento por deformación y tracción - compresión, Número Shell, Criterios del instituto de asfalto. Las conclusiones fueron: La normativa internacional en cuanto al uso de vehículos de carga de tipo bitrén se encuentra bastante avanzada, sobre todo en los países de mayor desarrollo económico, cuya normativa se encuentra orientada al diseño de vehículos más ecológicos y con mayor integración tecnológica, con el fin de optimizar el uso del transporte de carga. A nivel nacional encontramos en Colombia, una normativa limitada en cuanto al uso de estos vehículos, debido a la calidad del pavimento y el diseño de las vías que históricamente no ha favorecido esta realidad, no obstante, en la actualidad se está dando un mayor valor al desarrollo vial a fin de optimizar la movilización del transporte de carga, sobre todo por la posición geográfica que posee Colombia. El diseño vial en Colombia sobre todo para el transporte de carga, responde a diversas variables, entre ellas las divergencias que se encuentran en cuanto a las condiciones climáticas, por esto es fundamental realizar los cálculos y proyecciones adecuadas a cada región. En cuanto a los daños por ahuellamiento y fatiga de las vías nacionales por el uso de este tipo de vehículo de carga, es admisible para el país su implementación, realizando un diseño vial que se ajuste a las características climáticas y con el empleo del material adecuado. Con la implementación de los bitrenes y a medida que aumenta su porcentaje de inclusión en relación a los vehículos de carga convencionales, el daño tanto por ahuellamiento en la subrasante, como por fatiga en la capa asfáltica, disminuyen proporcionalmente al aumento de bitrenes en reemplazo de los vehículos de carga convencionales. El pavimento asfáltico de estudio con sus diversas variables de diseño, demuestra mayor resistencia al daño por ahuellamiento que al daño por fatiga, aunque, según muestran las tablas de resultados, estos valores son ajenos a la implementación de los vehículos

tipo bitrén. Al hacer la comparación entre los daños por fatiga y ahuellamiento del pavimento asfáltico, se evidencia como por el método del Instituto de Asfalto arroja resultados menos tolerantes a las repeticiones que en la Metodología SHELL.

Andaluz (2022), cuyo pilar fue determinar la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas y mecánicas de suelos subrasantes finos. La metodología fue un estudio experimental con niveles exploratorio, descriptivo y explicativo; la población estuvo compuesta por suelos arenosos de varias localidades del Cañón del Puyo en la provincia de Pastaza; las unidades de muestra y replicación consistieron en tres calibradores de los cuales se recolectaron cinco muestras de suelo con un peso combinado de 42 kilogramos; el tamaño total de la muestra fue de quince muestras; las herramientas utilizadas incluyeron la observación para la designación de puntos de realización. Las propiedades (como la humedad natural y específica, la gravedad, la relación de vacíos, la porosidad y los niveles de saturación de aire y humedad) fueron las fuentes de datos principales. Según la Asociación Estadounidense de Funcionarios de Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO), la Oficina de Estadísticas de Transporte de California (CBTS) ha realizado análisis de tráfico, análisis de flexibilidad del pavimento y análisis de relaciones de apoyo (AASHTO) y la Unión de Funcionarios de Carreteras Estatales de California del Sur (SUCS) (de donde se aprecia que los espesores e capas de la estructura del mismo disminuyen con la adición del material estudiado), Y un análisis económico, del cual resalta un incremento del costo para subrasante estabilizada con la sustitución del material. Los principales resultados fueron: de las muestras inalteradas, se identificó una gran cantidad de contenido de humedad (121.51%, 170.55% y 155.29% según calicatas). Los valores de densidad en relación húmeda – seca fueron: (1.362 y 0.615, 1.292 y 0.478, 1.311 y 0.514 g/cm<sup>3</sup>). De la gravedad específica se determinó que se trata de suelos finos (GS= 2.69, 2.73 y 2.73). De la “clasificación AASHTO y SUCS se determinó que se trata de suelos de grano fino. Respecto al límite líquido y plástico se obtuvo: 48.08% - 40.77%, 48.08% y 40.77%, finalmente 48.08% y 40.77%). De la clasificación SUCS se obtuvo: Limos con baja plasticidad ML, arcillas con baja plasticidad CL, y subgrupos AASHTO identificados A-5 y A-7-6. La densidad seca

máxima del Proctor modificado disminuye y el contenido de humedad aumenta cuando se agrega ceniza de cáscara de arroz (1,241 % a 31,9 g/cm<sup>3</sup>, 1,261 % a 28 % y 1,236 % a 32,5 %). En cuanto al grado de compacidad, los resultados fueron 49,56 por ciento, 37,91 por ciento y 41,9 por ciento, respectivamente . Cuando la ceniza de cascarilla de arroz aumenta del 0% al 8% en peso, las cascarillas de arroz con cáscara resultantes tienen un sabor más pronunciado, el CBR se incrementa a razón de 7.80% a 12.10%, de 8.60% a 13.20% y de 8.40% a 13.50%. Respecto a los espesores de capa, la sustitución con ceniza de cáscara de arroz disminuye los espesores en relación 27cm – 20cm Sub base, 20cm – 18cm base y 10cm – 10cm carpeta asfáltica. Finalmente, el CBR se incrementó, al igual que se dio un incremento del 26.41% del costo total

Gallo (2022), tuvo como objetivo de investigación Examinar la eficacia de la estabilización de suelos expansivos utilizando mampostería de adobe reciclado y bagazo de caña de azúcar. La metodología Fue un estudio cuantitativo en el que se determinó la población de la muestra mediante la realización de experimentos de clasificación utilizando asfalto reciclado y bagazo de caña de azúcar mezclado con arcilla expansiva; las poblaciones de muestra y de prueba fueron relativamente pequeñas (menos de 20 personas) y los instrumentos utilizados fueron prensas hidráulicas. Su sistema de clasificación (utilizando tanto Proctor como CBR) fue el enfoque principal de los descubrimientos del estudio. Los resultados más importantes fueron las siguientes: El material existente es una arcilla limosa negra con un índice de plasticidad CH (A-7-5) del 53 %. Para ser utilizado en estos tipos de pisos expansivos, el porcentaje de expansión se ha reducido desde el actual 9,4 por ciento de Tamiz 200, la densidad máxima de 1.402 kilogramos por metro cúbico de proctor, y un muy alto 6,5%. Los materiales más nuevos lograrán este objetivo. La caracterización de este material reciclado es la siguiente: SUCS es una grava arenita verde limosa cristalina N-P no plástica con una nomenclatura GP (A-1-a). Después de pasar la marca del 1% de tamiz, se utilizarán cantidades suficientes de este material de última actualización para cubrir las necesidades de estos pisos expansivos. Por su baja densidad (0,622 g/mm<sup>3</sup>), esta sustancia se utiliza en la estabilización de pisos

expansivos y como puzolana para prevenir los dolores de parto en mujeres embarazadas. asfalto y grava reciclados. Las dosis de 70 % de mampostería, 20 % de hierro reciclado y 10 % de ceniza de basurero arrojaron 74 % de LL y 40 % de IP; 60% mampostería, 25% hierro reciclado y 15% ceniza de basurero dieron 50% LL y 20% IP; y 50 % de mampostería, 30 % de hierro reciclado y 20 % de cenizas de basureros produjeron 33 % de LL y 8 % de IP, cumpliendo con las especificaciones para material de actualización. Finalmente, una mezcla de 50 % arena de albañilería, 30 % hierro reciclado y 20 % bagazo arrojó un valor de plasticidad del 8 %, un extremo de ductilidad del 33 % y una zona de transición tamiz 200 del 7,7 %. Se llama oficialmente grava limosa verde grisáceo y está hecha de material orgánico GP/GM (A-2-4); tiene una densidad pico de 1.969 Kg/m<sup>3</sup> y una tasa de crecimiento de 2.3%, ambas dentro del rango permisible para ser considerada como una opción para mejorar materiales expansivos.

#### Antecedentes Nacionales

Apolinarez (2018), tuvo como El propósito de este estudio es conocer cómo la adición de ceniza vegetal a la subrasante de la Avenida Huarancayo en Jauja influye en su estabilidad. El universo de estudio estuvo conformado por todas las calles del barrio San Antonio en la provincia de Jauja ; la muestra y el diseño de la encuesta se basaron en una estrategia de muestreo intencional no probabilística; y la ubicación de la muestra de la encuesta fue el tramo de 6 a 11 cuadras de la Av. Hurancayo en San Antonio. Los instrumentos del estudio tomaron la forma de pruebas de laboratorio. Los hallazgos más importantes fueron a las características físicas distintivas de la umbría Av. Huarancayo cuadras 6-11. Las propiedades químicas de la pavezca vegetal que se usará como estabilizador en la sección inclinada de la Avenida Huarancayo entre los Bloques 6 y 11. Cuánta ceniza vegetal se debe usar para estabilizar la subrasante en los bloques 6 al 11 en la Avenida Huarancayo y qué efectos tendría. tienen en la superficie de la carretera se discuten. Reflexiones finales: En cuanto a las propiedades físicas, se ha determinado que la Muestra 01 es una arena limosa con suelo de grava ; tiene un gran porcentaje de arena (52,28 por ciento), así como de partículas finas (31,1

por ciento) y grava (16,58 por ciento); en términos de rangos de consistencia, tiene un límite líquido (37 por ciento), un límite plástico (25 por ciento) y un índice de plasticidad (12 por ciento), En cuanto a la muestra calicata 02, encontramos que está compuesta por un 82,49 % de arena gruesa, un 17,51 % de arena fina y un 0 % de grava gruesa. Ambas ilustraciones muestran que el suelo tiene una gran cantidad de abrasivo, lo que lo hace inadecuado para su uso en la subrasante. De sus propiedades químicas se puede deducir que las cenizas vegetales contienen componentes químicos que favorecen la estabilización. Los óxidos de calcio (29,50%), silicio (26,30%), aluminio (17,00%), potasio (4,90%) y magnesio (4,60%) son los elementos químicos más importantes en la estabilización. Estos componentes tienen propiedades cementantes, lo que permite altos porcentajes de CBR, y también cumplen con los requisitos del manual para carreteras de bajo volumen. Para estabilizar el sub-rasante a lo largo de la Avenida Huarancayo, Manzana 6-11, se obtuvo la dosis adecuada de ceniza vegetal. La muestra 01 es franco arenoso con una cantidad moderada de arcilla; necesita un 35% de compost de materia vegetal para conseguir un CBR del 24,7%. Por ejemplo, para producir un 23,7 % de CBR a partir del tipo de suelo representado en la muestra 02 (arena caliza), deberá agregar un 35 % de ceniza vegetal. Los resultados de CBR en ambos casos fueron de 24,7% y 23,7%, respectivamente, lo que está en línea con las pautas establecidas en el manual para vías de bajo volumen y ubica el paso inferior de la ruta estudiada en la categoría de muy bueno. Finalmente, los compuestos químicos que se encuentran en la materia vegetal y que tienen efecto en la estabilidad del suelo son los siguientes: óxido de calcio (CaO), dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) y óxido de magnesio (MgO) . Estos componentes tienen propiedades aglutinantes y contribuyen significativamente a la estabilización del suelo, permitiendo altos porcentajes de capacidad a la compresión (CBR). Además, el estudio actual encontró que la estabilización del material de la subrasante del lecho de la carretera con un 35 por ciento de ceniza vegetal funcionó tanto para la muestra 01 franco arenoso con grava como para la muestra 02 franco arenoso. En todos los casos, los materiales excelentes permitieron un CBR del 20 % o más, y las carreteras en cuestión cumplieron con todos los requisitos establecidos por el Manual de Mantenimiento y Construcción de Carreteras

de Bajo Volumen (Apolinarez, 2018)

Riveros (2019), pretendía averiguarlo a través de su estudio. Evaluación de la idoneidad del hormigón permeable elaborado con adicional de piedra triturada de la cantera Tacllán en la provincia de Huaraz para su uso en vías urbanas. La población de estudio estuvo compuesta por hormigón permeable elaborado con piedra triturada de las canteras de Tacllán; la metodología del estudio fue un diseño aplicado, explicativo y experimental; y la muestra de estudio consistirá en concreto permeable elaborado con piedra triturada de las canteras de Tacllán con granulometría máxima de 1/2 pulg. y 3/8 pulg. 2 pulgadas y 3/8 pulgadas, una prueba de flexión usando las mismas piedras y pruebas de infiltración en las mismas muestras usando los mismos tamaños de piedra TM triturada. Pruebas de Permeabilidad de Pérdidas de Prueba, Propiedades de los Agregados de Piedra Triturada de la Cantera Tacllán Resulta el concreto fresco, resulta el concreto duradero, resulta la capacidad a la compresión, la capacidad a la flexión, el coeficiente de permeabilidad, etc. Charla de diseño de Mashup. Los hallazgos indicaron que el hormigón permeable elaborado con piedra triturada de no más de 1/2 pulgada no alcanzó el valor mínimo requerido de 17.5 MPa en compresión, y que solo dos de las seis dosificaciones propuestas produjeron resistencias a la flexión superiores al mínimo propugnado por la norma. Con base en estos hallazgos Se determina que las dosificaciones sugeridas para producir concreto permeable a partir de piedra triturada de hasta 1/2 pulgada de tamaño de la Cantera de Tacllán en la provincia de Huaraz no cumplieron con los requerimientos mínimos de compresión y flexibilidad requeridos para su uso en pavimentación urbana. Los requisitos mínimos de compresión y flexibilidad se alcanzan con la cuerda permeable, que está hecha de piedra finamente molida a un tamaño de 3/8 de pulgada. La cuerda alcanza una permeabilidad muy aceptable de 0,37 centímetros por segundo. Además, la losa realizada con este árido es suficientemente permeable para calificar como hormigón permeable, a pesar de que su valor de infiltración fue el más bajo del grupo (0,67 mm/s). Con base en estos hallazgos, se puede concluir que las dosis sugeridas para la elaboración de concreto permeable a partir de piedras trituradas a un tamaño máximo de 3/8 pulgadas de la Cantera de Tacllán en la

provincia de Huaraz son adecuadas para su uso en proyectos de pavimentación urbana debido a que cumplen normas mínimas de compresión, flexibilidad y permeabilidad. El presente estudio examinó la mecánica de las propiedades del concreto permeable (resistencia a la compresión y flexión) desarrollada con dosificaciones sugeridas utilizando adición de cantera Tacllán de 1/2 pulgada y 3/8 de pulgada . Resistencia a compresión de 7,81 MPa a 21,75 MPa y resistencia a flexión de 2,55 MPa a 5,08 MPa. La permeabilidad del hormigón se determinó con éxito mediante pruebas en sondas cilíndricas utilizando un permeámetro de carga variable patentado y mediante pruebas en un par de hormigón de prueba de permeabilidad según normas ASTM C 1701. Todas las mezclas propuestas Los diseños para la elaboración de concreto permeable con roca pulverizada<sup>TM</sup> de 3/8 pulgade pulgade produjeron materiales con buen comportamiento mecánico (capacidad de compresión y flexión). Finalmente, este estudio hace un aporte a la comunidad científica al demostrar que el agregado de piedra de cantera Tacllán puede utilizarse para crear un hormigón permeable que cumpla con los requisitos mínimos para su uso en pavimento urbano. (Riveros, 2019)

Ipince (2020), tuvo como objetivo de investigación Explique cómo el estiércol de ganado puede mejorar en la sub rasante. Fue un estudio aplicado, con experimentos de mecánica de suelos sirviendo como población del estudio. La clasificación de suelos, granulómetro, Atterberg, Proctor Modificado, expansión y C.B.R. se incluyeron pruebas en la muestra y demostración; los instrumentos utilizados se definieron de acuerdo a la variable a analizar, con el fin de lograr una mayor precisión en los datos recolectados de cada experimento de laboratorio. Los hallazgos más importantes fueron la descripción del área de análisis, el acceso al emplazamiento de trabajo, la ubicación geográfica, la ubicación de las calicatas, el análisis granulométrico y los resultados de la prueba límite de Atterberg, la prueba límite modificada de Proctor, la prueba de resistencia a la compresión y la prueba de expansión. Reflexiones finales: El bagazo de caña de azúcar molido (CBCA) contribuye a mejorar la subrasante del suelo en suelos limo-arcósicos (calcificados desde CL a ML). Descubrimos que agregar 15 % de CBCA a una densidad inicial de 2,088 (g/cm<sup>3</sup>) arrojó los mejores

resultados, lo que demuestra que CBCA tiene un efecto sobre el peso específico seco máximo de la subrasante del suelo arcilloso. Con la misma dosificación, la humedad relativa óptima puede alcanzar el 15,7%. Las pruebas de CBR arrojan resultados positivos para medir la resistencia a CBCA, con aumentos dependientes de la dosis, en particular para la Tesis 1, que, con un 15 %, logró un muy alentador 22,40 %. Diferentes porcentajes de dosificación de CBCA reducen la expansión de la hierba cespitosa ártica, mientras que tesis 2 con calicata C-1 muestra una disminución de 2,30 puntos porcentuales en el crecimiento.

Medina (2020), tuvo como propósito Determinar qué impacto tiene la adición de aserrín y carbono en las propiedades mecánicas de los yacimientos subterráneos en Carabayllo y Lima. 2019. La demostración consistirá en una fundación para la estabilización de la subrasante en Santa Úrsula Mz. R Lt. 7 del Asentamiento Humano Milagros en Lima, Perú, en el año 2019. La población de estudio estuvo constituida por las calles del barrio Carabayllo. El alcance general del proyecto, la ubicación geográfica, la recolección de datos, el trabajo de campo, la recolección de muestras de aster, el análisis de laboratorio, el análisis granulométrico y el equipo para el análisis granulométrico fueron algunos de los hallazgos más significativos. determinando los linderos, proctor modificado y aserrín la compactación y el uso de carburo carbonizado para estabilizar calle santa Úrsula Mz r Lt. 7 milagros en el barrio limeño de carabayllo. Pruebas CBR. Reflexiones hacia el final: Se decidió que la determinación de 2019 con aserrín y cenizas de carbón mejoraría las propiedades mecánicas del suelo en la subrasante en el distrito de Carabayllo de Lima. Los análisis de laboratorio de la exhibición selo demostraron que en realidad se trata de Franco Arcillo Arenoso ( SC), y en base a la taxonomía granulométrica, la muestra no contiene grava. La proporción de arena a grava es de 63% a 37%. Se descubrió un subrasante de alta calidad con un CBR de 18,1 % cuando se midió con un espesor de 0,1 pulgadas a la máxima densidad seca, El CBR se mejoró significativamente con la adición de un cierto porcentaje de aserrín y negro de carbón. Además, el presente estudio descubre que estabilizar la superficie de exposición del laboratorio utilizando aserrín y cenizas de carbón al 6% y 20%, respectivamente, eleva el CBR al 31,7% y hace que el material

sea muy bueno. En relación con el primer objetivo específico, se determinó qué impacto tendría la estabilización de aserrín en las propiedades mecánicas del suelo suprayacente, los resultados mostraron que la adición de aserrín en porcentajes de 6% y 8% hizo que la CBR disminuyera gradualmente en comparación con el suelo subterráneo adyacente, el cual tuvo un CBR de 18.1%. En cuanto a el segundo objetivo específico, se determinó cómo afectará la estabilización con cenices de carburo las propiedades mecánicas del suelo nativo en la descendencia. Los hallazgos mostraron que, en comparación con el CBR del suelo nativo de 18,1%, la adición de porcentajes de dióxido de carbono de 20% y 25% hizo que el CBR aumentara gradualmente, dando como resultado un CBR de 32,1%. Por lo tanto, se puede decir que la estructura de soporte del sitio de demostración está estabilizada por el lodo de cementación. (Medina, 2020)

Perez (2021), Se buscó examinar el efecto de las cenizas de leña de Cerámicas Jpiter S.A.C. en la estabilización de suelos árticos para que puedan ser utilizados como una subrasante mejorada para pavimentación. En este estudio aplicado con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo, los suelos de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali sirvieron como población de estudio, y las muestras y estrategia de muestreo consistió en cuatro muestras de suelo tomadas de la zona del Jr. Ayacucho. de Calleria, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali. Los hallazgos más importantes correspondieron a los experimentos de caracterización física, que incluyeron los análisis granulométricos de tamizado y contenido de humedad, sedimentación y plasticidad y gravedad específica (Proctor modificado y CBR). los hallazgos más importantes fueron: En cuanto a las pruebas de límite de atterberg, la adición de ceniza de fundación de Cerámicas Jpiter S.A.C. al suelo ártico reduce significativamente el índice de plasticidad del suelo; la PI del suelo ártico en su estado natural fue del 20,30 %, mientras que la PI del suelo ártico mezclado con un 10 % de ceniza de cimentación fue del 14,9 %, y la PI del suelo ártico mezclado con un 20 % de ceniza de cimentación fue del 14,9 %. De acuerdo con una nueva variante de la prueba Proctor, agregar cemento de cimentación de Cerámicas Jpiter S.A.C. al suelo agrícola disminuye la humedad del suelo y aumenta la densidad

seca . Esto mejora el comportamiento mecánico del suelo, haciéndolo apropiado para su uso como sustrato en una base de pavimento de mayor calidad. Finalmente, una prueba de CBR demostró que el suelo ártico mejorado con la adición de Cerámicas Jpiter S.A.C. la ceniza de los cimientos era adecuada para usarse como subrasante para mejorar el pavimento (Perez, 2021)

Oscanoa (2021), tuvo como objetivo de investigación descubrir el efecto que tiene la aplicación de enzimas orgánicas y bischofita en la conformación de la subrasante blanda desde la milla 5+840 hasta la 6+900 en la carretera sin pavimentar Cajas, June. La población del estudio incluyó a todos los que transitaron por el tramo no pavimentado de la Carretera 5 desde el Kilómetro (KM) 5+840 hasta el Kilómetro ( KM) 6+900 en el distrito de San Agustín de Cajas; la muestra y el marco de muestreo del estudio incluyeron las tres calicatas espaciadas uniformemente entre sí en el marcador de kilómetro (KM) 5+900, el marcador de kilómetro (KM) 6+400 y el marcador de kilómetro (KM) 6+900; Los hallazgos más importantes del estudio fueron el cálculo del Índice de Plasticidad mediante el uso de Enzima Orgánica y Bischofita en la Vía No Asfaltada entre los Hitos Kilómetros 5+840 y 6+900. Estimación de la resistencia del suelo mediante enzimas orgánicas y bischofita en una vía no pavimentada entre los kilómetros 5 y 900, y evaluación del comportamiento de la estabilidad volumétrica de la vía entre los kilómetros 840 y 900. Los resultados indicaron que la estabilización del suelo con enzimas orgánicas y bischofita de calicatas C-1, C-2 y C-3 en los hitos kilométricos progresivos 5+900, 6+400 y 6+900 resultó en un índice de plasticidad más bajo en comparación con la muestra de control sin aditivo (en un 19,81 %, 19,43 % y 20,21 %, respectivamente). demostrando que las enzimas orgánicas funcionan mejor que sus contrapartes sintéticas (en este caso, bischofita). Luego de agregar enzima orgánica y bischofita a las calicatas C-1, C-2 y C-3 en las progresivas KM 5+900, KM 6+400 y KM 6+900, se evaluó la estabilidad volumétrica mediante la curva de compactación, la relación entre la densidad seca y el contenido óptimo de humedad , y los resultados mostraron incrementos de 2.06%, 3.49% y 2.47%, respectivamente, en la densidad seca. Con la adición de enzima orgánica y bischofita de las calicatas C-1, C-2 y C-3 ubicadas en las progresivas KM 5+900, KM 6+400 y KM 6+900,

respectivamente, se mejoraron las propiedades mecánicas del suelo. en 13,0%, 11,5%, 14,9% y se redujo el porcentaje de expansión en 1,02%, 1,05% y 0,98%, respectivamente. La adición de estabilizadores como estabilizadores enzimáticos y bischofita, en diversas proporciones, tiene un efecto positivo en la estabilización de la subrasante blanda a lo largo de la vía no pavimentada entre los hitos kilométricos 5+840 y 6+900 en el Partido de Cajas. Esto se debe a que los estabilizadores mejoran las propiedades físicas y mecánicas del suelo , como bajar el índice de plasticidad y aumentar su resistencia. Por tanto, podemos decir que el estabilizador enzimático orgánico Estabilizante tiene más beneficios que el estabilizador químico Bischofita (Oscanoa, 2021)

Fernández (2021), pretendía averiguarlo a través de su estudio. Usando geoballs, calcule el rango de la capacidad de carga del subrasante. Fue un estudio aplicado, siendo la población de estudio el piso subrasante de la vía a lo largo de la Calle 6 en el casco urbano Casa Blanca del distrito de Pachacamac ; esta carretera tiene una duración de aproximadamente 1,5 kilómetros. Las áreas de muestra y control del estudio fueron el tramo de la Calle 6 entre La Alameda y la Calle 10 en el casco urbano de Casa Blanca. Los principales hallazgos fueron la exploración de campo, el análisis granulométrico, la determinación del límite de consistencia, la clasificación SUCS y la clasificación AASHTO. Las pruebas de Proctor y CBR, la estimación del cambio en la capacidad de carga subterránea usando material geosintético biaxial convencional, la determinación del % de CBR usando geomalls biaxiales, la evaluación de geomall, el cálculo del porcentaje de CBR usando geomall y la variación en la cuantificación de la demanda de carga de subrasante usando geomalla son posibles aquí. Uso de geoballs para calcular el rango de capacidad de carga de la subrasante, estimación de la capacidad de carga de Subrasante usando geosintéticos biaxiales convencionales, cuantificación de la variación de la capacidad de carga subterránea usando geopolímero de bambú y determinación de la variación de la capacidad de carga subterránea usando geopolímeros. Las inferencias fueron: La capacidad de carga promedio del suelo subrasante modificado con materiales de geomatriz biaxial convencional es del 6,30 por ciento, en comparación con el 4,45 por ciento del suelo

subrasante no modificado; esto representa un aumento del 41,50 por ciento en comparación con el suelo subrasante A-4 no modificado. Además, la teoría demuestra que un suelo debe clasificarse como regular subrasante si su CBR es superior al 6% de los resultados obtenidos para poder ser utilizado como cobertura subrasante. El suelo Subrasante modificado con geoceladas de bambú tiene una capacidad de carga típica del 9,05 % en comparación con el 4,45 % del suelo Subrasante no modificado, un aumento del 115 % en relación con el suelo A-4 no modificado. Lo que esto significa es que hubo un cambio notable. Así, la teoría demuestra que un suelo debe clasificarse como regular subrasante si su CBR es superior al 6% de los resultados obtenidos para ser utilizado como cobertura subrasante. Finalmente, en comparación con el CBR del suelo tipo nativo A-4 , el CBR del suelo modificado con subrasante con geomallas biaxiales convencionales aumenta en un promedio de 6.3% y 9.05%, lo que representa un aumento de 41.5% y 115%, respectivamente. Como se puede observar, el uso de bambú geomallado da resultados preferibles ya que aumenta significativamente la resistencia de la subrasante (Fernández, 2021)

Farfan (2021), tuvo como objetivo de investigación Cálculo de la gama de aditivos naturales utilizados para la estabilización de enmiendas de suelos blandos en toda la ruta de evitación Abancay, Apurímac, 2020. La población de estudio es la Carretera Evitamiento de la ciudad de Abancay; será evaluado y analizado en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas ; la muestra abarcará desde el inicio de la carretera (en el Kilómetro (km) 0)3+00) hasta su final (en el Kilómetro (km) 3+490), y el método de muestreo será un muestreo aleatorio basado en tomografía. Los hallazgos significativos incluyeron: Prueba de densidad máxima de suelo seco usando aditivos naturales, Prueba de hipótesis para la densidad de suelo seco más alta posible usando aditivos totalmente naturales, Determinación de la capacidad de carga del suelo (CBR) usando aditivos naturales, Prueba de hipótesis para la capacidad de carga del suelo (CBR a 100 % 0,1') con aditivos naturales, capacidad de carga del suelo (CBR al 95 % 0,1') con aditivos naturales, determinación de la variación de la consistencia del suelo con aditivos naturales y determinación de la variación de la estabilidad del suelo con sustitutos suaves. Las inferencias fueron: La densidad seca máxima

promedio fue de 1.92g/cc, correspondiente a T3; un análisis de varianza de la densidad seca máxima para suelos con aditivos naturales (T1, T2, T3 y T4) arrojó un valor de  $Pr(>F)$  de 0.905 mayor que 0.05, lo que nos permite afirmar, con un 99.9% de seguridad, que existe una variación estadísticamente significativa entre las densidades medias de los distintos tratamientos. El análisis de varianza de las medias de los CBR con modificadores adjetivos naturales (T1, T2, T3 y T4) arrojó un valor de P inferior a 0,00005, lo que indica la presencia de una variación estadísticamente significativa al 99,9 % de nivel de confianza. Este tratamiento (T3) tuvo la CBR más alta en los niveles de confianza del 100 % y el 95 %. En cuanto al índice de consistencia, el T3 se mostró como el mejor tratamiento con un 4,12 %, seguido del T1 con un 4,10 %; sin embargo, todos los tratamientos tuvieron índices de consistencia muy similares; y un análisis de varianza del índice de consistencia del suelo utilizando aditivos naturales (T1, T2, T3 y T4) arrojó un valor de P de 0,289 (mayor que 0,05) debido a la falta de significancia estadística. Los sustratos estabilizados con aditivos naturales muestran variación; por ejemplo, los sustratos estabilizados con T3 (CBCA al 6 % + NaCl al 6 %) se comportaron mejor que los estabilizados con la muestra de control (T1), que se clasificó como pobre. Esto se debe a que los sustratos estabilizados con T3 tienen un CBR entre 10% y 20%, mientras que los sustratos estabilizados con T1 tienen un CBR entre 0% y 10%. (Farfan, 2021)

Machaca (2022), tuvo como objetivo de investigación averiguar cuánto efecto tienen las cenizas del sistema de raíces de la totora en la estabilidad del subrasante en la carretera Orurillo -Nuoa. Fue un estudio aplicado, siendo la población de estudio la plataforma entre los hitos kilométricos (km) 0+000 y 3+000 de la carretera Orurillo-Nuoa. La muestra de suelo utilizada en esta tesis se tomó entre los kilómetros 0 y 3 de la carretera Orurillo-Nuoa. Que constará de 3 calicatas a lo largo de 3 kilómetros, y de las que se recogerán 300 kg de muestras. Debido a la criticidad de los tramos de la carretera Orurillo - Nuoa que se evaluaron, se tomó una muestra no probabilística de 60 centímetros por debajo de la subrasante de la calicata y se analizó mediante pruebas de laboratorio; los instrumentos utilizados fueron granulómetros con formatos estándar de pruebas de laboratorio; los límites de detección fueron especificados por

el testista. Los hallazgos más significativos fueron: Granulómetro, propiedades físicas del sustrato ( límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad ), propiedades mecánicas (peso seco unitario máximo, contenido de humedad óptimo, soporte máximo de PUSM) y propiedades químicas de la totora. cenizas radicales. examinar estadísticamente. Como resultado se extrajeron las siguientes conclusiones: Dado que un subrasante con un 6% de ceniza radical de totora se considera un buen subrasante, el uso de cenizas radicales de totora influye en la estabilización del subrasante en la carretera Orurillo-Nuñoa. Las propiedades físicas del suelo subterráneo a lo largo de la Carretera Orurillo se ven afectadas por la adición de cenizas del sistema radial de totora , El hecho de que el límite líquido disminuya un 8,89 % con la adición de un 6 % de CSRT, el límite plástico aumente un 38,46 % y el índice de plasticidad disminuya un 50 % ilustra esto. (Limusina con Baja Plasticidad). La incorporación de cenizas del sistema radicular de totora puede tener un impacto en las propiedades mecánicas del suelo a lo largo de la Carretera Orurillo; esto se debe a que la adición de 6% CSRT provocó una disminución en la densidad seca de 8.25%, un aumento en la cantidad de humedad ideal y un aumento en la capacidad del suelo para soportar el 95% del tamaño de la distribución de partículas de 1,5% a 16,6% (PUSM). (Machaca, 2022)

## Bases Teórica

Respecto a las bases teóricas relacionadas al tema se consideraron los conceptos correspondientes a las variables y sus respectivas dimensiones , fibra de eucalipto, fécula de papa, impermeabilización y espesor.

### **Variable 1: Incorporación de Fibra de Eucalipto**

La fibra de celulosa producida a partir de pulpa de madera de eucalipto se conoce como Tencel o Lyocell. El árbol de eucalipto tiene el potencial de servir como tejido ecológico para la industria de la confección. Ya sea que se escriba con una "e" o una

"n", el nombre de la fibra hilada a partir de pulpa de madera de eucalipto es Tencel o Lyocell. De la misma manera que se fabrica la tela de viscosa, la fibra de eucalipto hace lo mismo, convirtiéndola en una fibra vegetal sintética en lugar de sintética. Dado que Lyocell es una fibra de celulosa, los productos fabricados con ella son reciclables y biodegradables, lo que la hace respetuosa con el medio ambiente. En la mayoría de las implementaciones de proceso de residuos, los materiales fibrosos se descomponen por completo en ocho días (Bebecotte, 2019, p. 3).

### **Variable 2-. Fécula de papa**

La fécula de patata conocida como fécula (o almidón, como se le conoce en ciertas regiones del sur de las Américas) es ampliamente utilizada en la industria alimentaria como estabilizante y espesante tanto en platos dulces como salados. En la cocina, se usa con mayor frecuencia para espesar salsas, y su alto poder ligante se agrega a las mezclas para hornear sin gluten para compensar la falta de gluten. Diferentes países asiáticos producen fideos con una consistencia agradable y apariencia casi clara (Vargas, 2015, p. 4)

### **Variable 3: impermeabilización**

El concepto de impermeabilización de suelos es definido por Stanuikynas y Van (2000:1) como aquellas superficies que evitan el movimiento del agua hacia el interior del suelo. Las causas suelen ser naturales (geográficas), antropogénicas (compactación del suelo) o una combinación de ambas. Además, el grado de impermeabilidad varía según los materiales que componen la superficie impermeable, así como los procesos físicos y químicos que allí tienen lugar (Masís & Vargas, 2014, p. 1).

### **Variable 4: espesor**



**Figura 1** *Suelo*

**Suelo:** Es la capa superior de la corteza terrestre y está formada por rocas erosionadas y otros cambios físicos y químicos, así como material orgánico producido por organismos a nivel de la superficie. En concreto, la UNLP (Universidad Nacional de La Plata) establece que:

Los suelos se forman durante largos períodos de tiempo a través de la erosión de la roca y la acumulación gradual de diversos materiales . Este proceso está acompañado de numerosas variaciones físicas, químicas y biológicas, por lo que los suelos tienden a tener capas estratificadas similares a las de una torta y pueden ser puntos de fractura o pudrición en la corteza terrestre. (UNLP p. 15).

**Tabla 1** *Etapas de formación del suelo*

Formación del suelo	
Primera Etapa	El ataúd rocoso (lecho rocoso) se rompe por factores climáticos como la precipitación, la humedad y los cambios persistentes de temperatura , dispersando pedazos cada vez más pequeños.
Segunda Etapa	La mezcla de fragmentos de roca con material orgánico ayuda en su desintegración
Tercera etapa	El término horizontes se refiere a la capa elevada del suelo que se desarrolla cuando el material orgánico y mineral se acumula en la capa superior. Es posible ver una estructura dividida en capas.

Cuarta Etapa	Se puede encontrar vida animal y vegetal en la superficie. La presencia de estos organismos vivos ayuda a fortalecer y mejorar el suelo
--------------	---

*Fuente: UNLP-Escuela Universitaria de Oficios (2015)*

Propiedades físicas de los suelos: Las propiedades físicas de un suelo se muestran en la Tabla 2 (UNLP, p. 18)

**Tabla 2** *Características físicas de los suelos*

Propiedades físicas de los suelos	
Textura	Calcula la cantidad de varios tamaños de partículas minerales del suelo
Estructura	Patrón de coalescencia de partículas en agregados impacto en la distribución de la planta
Densidad	Se afirma que los suelos más gruesos pueden soportar más vida vegetal
Temperatura	Afecta la distribución de la vegetación y está vinculado a la elevación
Color	Dependiendo de su composición, variará según la humedad del suelo

*Fuente: UNLP-Escuela Universitaria de Oficios (2015)*

Respecto a la **subrasante**, las propiedades físicas establecidas son las siguientes (Pavimentos, 2013 pág. 14):

**Tabla 3** *Propiedades físicas-mecánicas de subrasante*

Propiedades Físicas
Granulometría
Límites de Atterberg
Valor Soporte (CBR)
Densidad (Proctor)
Humedad

*Fuente: Portal Web Pavimentos (2013)*

**Análisis granulométrico de suelos por tamizado MTC E 107/ ASTM D422** : Según el Materials Handbook (2016), El objetivo del análisis granulométrico es determinar cuantitativamente cómo se distribuyen los componentes de la suspensión en relación

con su tamaño. Esto se logra específicamente a través de un conjunto de pasos metodológicos creados para identificar qué partes del suelo están atravesadas por ciertos tipos de estructuras de suelo. Esto ayudará a clasificar el terreno y maximizar sus cualidades únicas. Este método implica recolectar una muestra y luego reducirla utilizando una variedad de tamices; los datos obtenidos se pueden mostrar en un gráfico que contrasta el diámetro de tamiz con la curva de tasa de aprobación acumulada. A través del proceso de clasificación de este estudio, tenemos acceso a una variedad de tipos de césped, cada uno con características únicas y usos óptimos.

**Tabla 4** *Tamaño de mallas y tamices*

<i>Tamices</i>	<i>Abertura (mm)</i>
3"	75,000
2"	50,800
1 ½ "	38,100
1 "	25,400
¾ "	19,000
3/8	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

*Fuente: Manual de Ensayo de Materiales*

La distribución del tamaño de partícula se define como la distribución del tamaño de partícula como porcentaje del peso seco de una muestra. Aprenderemos a utilizarlo como herramienta de categorización de materiales, siendo especialmente útil la descripción del tamaño a la hora de elegir rellenos para caminos y alcantarillas, que deben tener una determinada calidad (Sánchez, 2020, p. 18)



**Figura 2** *Partículas de 0.016 mm a 2.0 mm*

**Límites de Atterberg:** A principios del siglo XX, el agricultor sueco Albert Mauritz Atterberg creó los límites de Atterberg, también conocidos como límites de consistencia de Suelo de grano fino (1846-1916). En su trabajo en la industria de la cerámica, Atterberg creó pruebas simples para identificar la plasticidad de la arcilla, una cualidad crucial para simular y prevenir el agrietamiento y el dolor después de la cocción. Según Sánchez, el término investigación : Se descubrió que la plasticidad de las arcillas no era una cualidad continua sino una característica temporal que variaba con la cantidad de agua contenida en ellas. Atterberg definió la plasticidad como la capacidad de un material para resistir la deformación y señaló que los arcillosos son plásticos cuando se calientan y soportan una deformación considerable cuando hace frío, la arena se rompe fácilmente en condiciones secas y los suelos hechos de carbonato de calcio no siempre son quebradizos, pero soportan menos deformación con el frío. Además, se observó que existían arcillas muy finas y gruesas (Sánchez, 2020, p. 5).

Los pasos necesarios para crear una masa de material, moldearlo en la forma deseada y mantener esa forma después de que se hayan eliminado la fuerza deformante y el agua son todos partes del proceso de una superficie que se vuelve plástica.

Dado que este fenómeno está relacionado con las moléculas de agua que rodean la arcilla, su apariencia variará dependiendo de la mineralogía de la arcilla, así como del

tamaño, forma y orientación de las partículas de suelo subyacentes. Atterberg descubrió que mezclar mucha agua con arcillas daba como resultado una solución algo viscosa. La reducción del contenido de agua hizo que el líquido se transformara en una sustancia dura que se adhirió a las superficies (Sánchez, 2020, p. 4).

La arcilla ahora se puede formar ya que ha perdido su viscosidad debido al aumento de la evaporación.

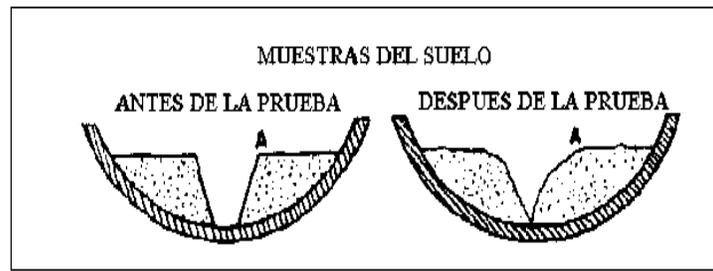
Luego, hubo un punto de inflexibilidad en el que la capacidad de distorsionarse ya no se aplicaba a medida que aumentaba la tasa de evaporación. A partir de esto, se establecieron varios niveles de consistencia del piso plástico.



**Figura 3** Estados de consistencia de suelos

**Determinación del límite líquido del suelo MTC E 110 / NTP 339.129:** La humedad relativa expresada en porcentaje servirá como límite líquido, según el Estudio Anual de Materiales 2016. En este punto, la sustancia investigada estará en transición entre las fases líquida (con partículas de movimiento libre) y sólida (con menos movimiento libre). A su vez, este límite líquido se puede localizar utilizando la cuchara o taza Casagrande, que está diseñada para ejercer una fuerza de 0,1 KN/m<sup>2</sup> en cada golpe si se deja caer desde una altura de 1 cm. Cuando el suelo se rompe después de 25 golpes, se ha alcanzado el límite elástico. Este método se usa a menudo en ingeniería para clasificar y caracterizar fragmentos de tamaño de grano de acuerdo con las

pautas proporcionadas en el manual correspondiente (SUCS Y ASHTO). Especificaciones para fragmentos de piedra triturada relacionados con la construcción (ASTM D1241). Los términos "Líquido límite", "Plástico límite" e "Índice de plasticidad del suelo" a menudo son utilizados por profesionales junto con otras propiedades del suelo para correlacionar la permeabilidad, la compatibilidad y la contracción/expansión de los suelos



**Figura 4** Prueba de límite líquido y plástico

#### **Determinación del Límite Pástico (LP) de los suelos e Índice de plasticidad (IP)**

**MTC E 111/ NTP 339.129:** El objetivo declarado de este estudio es determinar cuantitativamente el límite plástico del caucho en el laboratorio y calcular el índice plástico del caucho en caso de que ya se conozca el límite líquido del caucho, de acuerdo con el manual de procedimientos para ensayos de materiales (2016). La gran mayoría de problemas de clasificación en el campo de la ingeniería, en un esfuerzo por definir las reacciones de grano fino de los suelos.

El procedimiento es primero darle a la muestra una forma elipsoide, luego golpearla con la punta de los dedos hasta que adquiera una forma cilíndrica y luego golpearla nuevamente hasta que se restablezca la forma elipsoide. Este patrón se repetirá siempre que el material no sea demasiado plástico hasta que comience a desmoronarse. Por ejemplo, con materiales más plásticos puede darse el cilindro que se divide en tiras de 6 mm de altura

**Clasificación SUCS ASTM D 2487-93:** Juárez (2005) señala que El sistema de clasificación utilizado para clasificar la textura y el tamaño de partícula de un suelo se denomina Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (S U C S) de Arthur Casagrande. Este esquema de clasificación se puede utilizar para la gran mayoría de

materiales no consolidados y se pueden clasificar objetos con tamaños de visualización de menos de tres pulgas utilizando tamices. El tamis número 200 se utilizará para separar la granola fina de la granola más densa. Los pedagos de azúcar más grandes quedarán atrapados en el tamiz, mientras que los pedagos de azúcar más pequeños lo atravesarán sin ningún problema. Si más de la mitad de las partículas son retenidas por el primer tamiz (tamiz No. 200), la suspensión se considera excesiva. Sin embargo, si más del 5% de las partículas pasan a través del tamiz, se asume que la muestra de suelo está formada por pequeños gránulos afilados.

Los símbolos de grupo ayudan a distinguir entre el suelo; estos símbolos siempre constan de dos partes, un prefijo y un sufijo, que trabajan juntos para formar el símbolo completo. Los prefijos son las letras iniciales (en inglés) de los nombres comúnmente utilizados para referirse a los seis tipos de sulfitos más comunes (ver: graeca, ariana, limo, arcilla, sulfitos derivados del alfabeto griego, sulfitos derivados del alfabeto latino, sulfitos derivados del alfabeto griego y sulfitos derivados del alfabeto griego).

gritos espantoso Las dos clasificaciones principales son grava y arena. El suelo se clasifica como grava si más del 50% de los granos del suelo son removidos por el Tamiz No. 4. Lo contrario se clasificará como arena.

Gamuzas Flotantes: El sistema de clasificación unificado divide los tipos de suelo pedregoso en tres grupos: inorgánicos (limos), orgánicos (limos y argilita) e inorgánicos (limos y argilita) (). (0). De acuerdo con los límites líquidos respectivos de cada grupo, cada uno de estos grupos se divide en dos grupos al mismo tiempo. La línea divisoria entre estos dos grupos está en el nivel del 50% de LL. Si la LL del suelo es superior al 50%, se añadirá la letra H al símbolo de humanidad (Alta Compresibilidad). Salvo que se especifique lo contrario, se añadirá la letra L (Baja Compresibilidad). Como consta en la página 150 del libro de Juárez de 2005

**Clasificación AASHTO:** Según Juárez (2005, p. 5), la clasificación AASHTO es ampliamente utilizada en la clasificación de suelos para la construcción de carreteras, pistas de aeropuertos y carreteras, particularmente para la base material. Para calificar bajo AASHTO, uno debe tener conocimiento de los límites líquidos y sólidos, así como las distribuciones de valor P y valor T. Esta clasificación divide las alfombras en ocho

grupos, numerados del 0 al 8. Los grupos primarios van del 1 al 3. Estos grupos principales crean superficies granulares gruesas, mientras que los grupos 4, 5, A-6 y A-7 forman superficies granulares finas. Finalmente, tenemos el grupo A-8, que puede distinguirse del grupo A-7 por inspección visual. Considere la siguiente imagen para ilustrar los intervalos L. L. y P. I. para los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

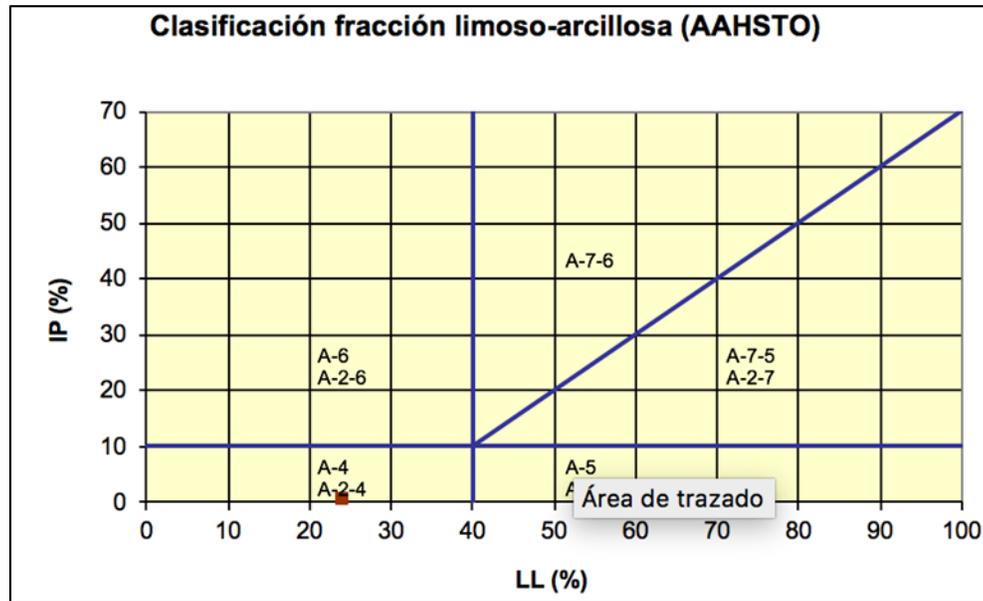


Figura 5 Carta de Plasticidad

**Tabla 5 Clasificación de los suelos por Método AASHTO**

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08mm							Suelos finos más de 35% pasa po el tamiz de 0.08 mm				
Grupo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Simbolo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Analisis granulométrico												
%% que pasa por el tamiz												
2 mm	máx.50											
0.5 mm	máx.30	máx.50	máx.50									
0.08 mm	máx.15	máx.25	máx.10	máx.35	máx.35	máx.35	máx.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35
Limites Atterberg				máx.40	mín.40	máx.40	mín.40	máx.40	máx.40	máx.40	mín.40	mín.40
Límite de liquidez Índice de plasticidad	máx.6	máx.6		máx.10	máx.10	mín.10	mín.10	máx.10	máx.10	mín.10	mín.10 IP<LL-30	mín.10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx.4	máx.4	máx.8	máx.12	máx.16	máx.20	máx.20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno							De pasable a malo				

Fuente: MTC 2005

**Abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2") MTC E 207/ AASHTO T-96):** Ensayo de granos agregados con un tamaño mínimo de 37,5 mm (1 1/2") utilizando la máquina Los Ángeles para medir la resistencia al deterioro del material.

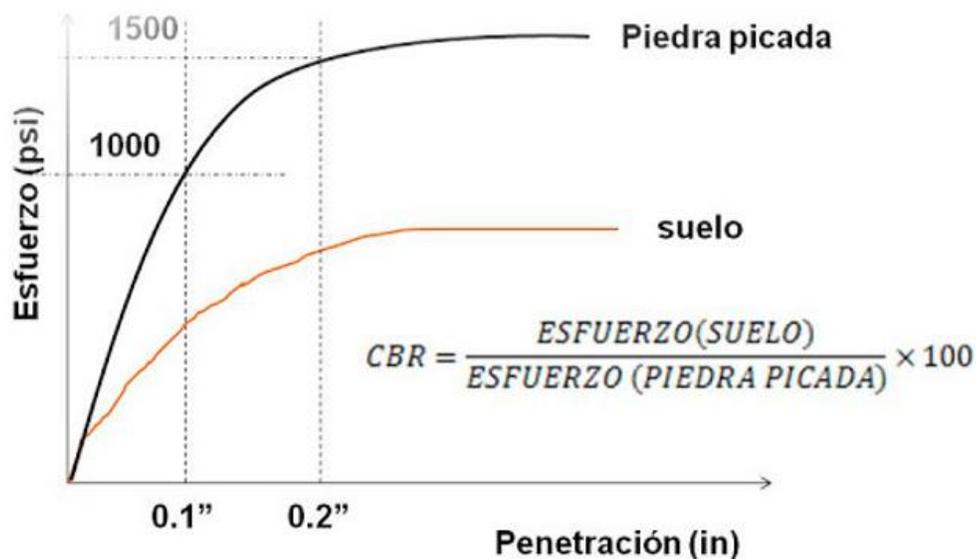
Al combinar la abrasión, la fricción y el esmerilado, es posible golpear bolas de metal contra una barra de hierro. Estos se mueven mediante una mortaja de hierro a medida que gira el tambor, y luego se lanzan al otro lado del tambor para proporcionar efectos de desgasificación. Después del experimento, el aditivo se retira del peso y se pesa para determinar el grado de degradación. (Becerra V., 2019 p. 26)

**Valor de Soporte de Suelos (CBR):** CBR es una prueba para evaluar la calidad de un material para pisos en función de su resistencia, determinada por una prueba graduada. Cómo caracterizar a Sánchez:

A pesar de que en países como México el término se conoce como VRS, o Relative Support Value, las siglas en inglés CBR se refieren al California Bearing Ratio. Aunque la prueba en sí se desarrolló en 1925, no se incluyó en ninguna norma oficial de los Estados Unidos hasta 1964, cuando se publicaron las versiones de laboratorio y de campo de la norma ASTM D 1883 (ASTM D 4429) (Sánchez, 2020, p. 54).

A pesar de sus muchas limitaciones, que se discutirán más en este artículo, CBR es una de las pruebas más utilizadas y aceptadas en la actualidad. Esto se debe a que está conectado a una serie de correlaciones y métodos de diseño de pavimentos semiempíricos, lo que ayuda a mantener bajos los costos. Según la norma ASTM D 1883-07, CBR es una prueba de carga que consiste en insertar un pistón metálico con un área cuadrada de 0,5 pulgadas en un molde metálico desde la parte superior de una muestra compactada.

El parámetro de prueba CBR se define como la relación entre la fuerza necesaria para penetrar la misma profundidad en roca estándar bien triturada y la fuerza necesaria para penetrar 0,1 pulgadas (0,25 centímetros) y 0,2 pulgadas (0,5 centímetros) ) en la superficie de prueba. Esta relación se expresa en porcentaje (Sánchez, 2020, p. 21).



**Figura 6** Curva de Comportamiento de CBR

**Ensayo Proctor Normal:** La prueba estándar de Proctor está destinada a determinar la densidad máxima del suelo seco y el contenido de humedad óptimo requerido para lograr esa densidad.

Para ello, se llena un molde cilíndrico de 1 litro con tres capas de material que han sido debidamente compactadas con un martillo de 2,5 kilogramos y se dejan caer libremente desde una altura de 305 metros (Sánchez, 2020, p. 21).

Las muestras de ensayo se prepararon primero dimensionándolas y secándolas con un tamiz UNE 20 mm o equivalente ASTM, y luego sometiéndolas a una serie de humedades personalizadas para cada muestra.

Cada capa de material se comprime con 26 golpes de martillo distribuidos uniformemente.

Las tres capas deben estar aproximadamente a la misma altura que el piso. Luego de compactado el material, se toma una muestra del medio del molde y se mide su densidad y contenido de humedad (Sánchez, 2020, p. 64).

Es común repetir el proceso con diferentes niveles de humedad. La prueba de compresión Proctor Normal se termina cuando se obtienen cinco o seis puntos que forman una curva que conecta la densidad seca aparente con la humedad relativa.



**Figura 7** *Ensayo Proctor Normal*

**Ensayo Proctor Modificado:** La prueba Proctor modificada es idéntica a la prueba estándar pero difiere en términos de capacidad del molde y energía de compresión.

Se utiliza un molde cilíndrico de 2.320 cm<sup>3</sup> de capacidad y 4.535 kg de peso, y se deja caer desde una altura de 457 mm. Ahora hay cinco gorras en lugar de tres, y cada gorra equivale a 25 gollies.

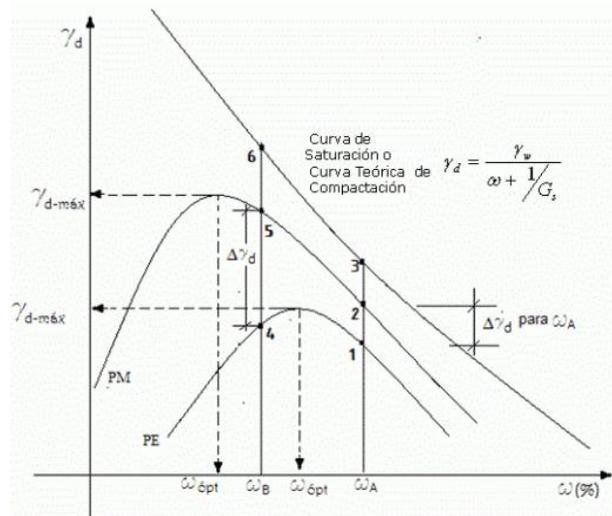
Para trazar la curva de Proctor y llegar a una conclusión sobre la prueba de Proctor, se aplican varias mediciones de humedad y densidad dentro del molde a varios niveles de humedad (Sánchez, 2020, p. 56). Esta prueba requiere más energía para comprimir que la prueba Normal Proctor, lo que crea un medio de compactación más poderoso y energético.



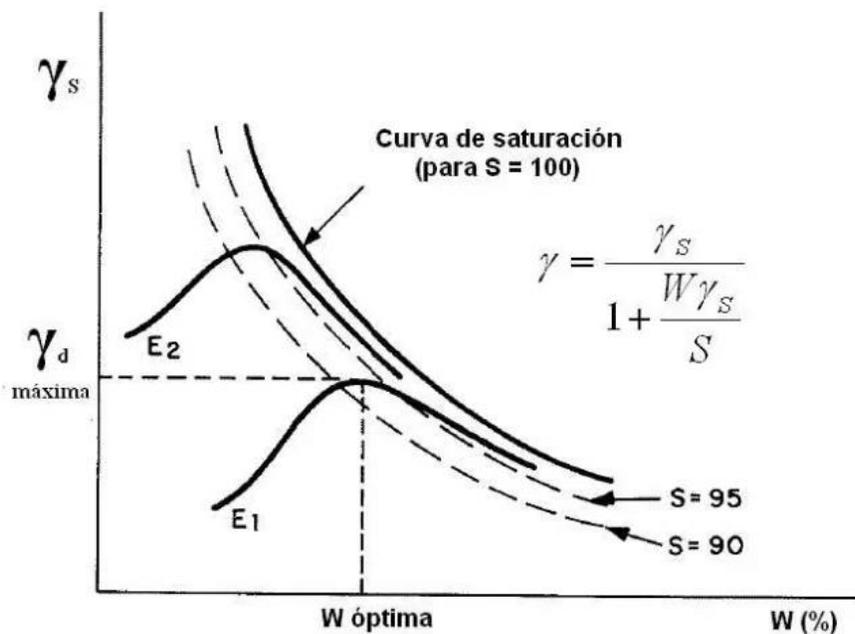
**Figura 8** *Ensayo Proctor Modificado*

**Humedad Óptima de un suelo:** Peso unitario máximo que se puede compactar utilizando una plataforma de trabajo y el contenido de agua de una determinada superficie. La humedad ideal se alcanza cuando, visto por su curva máxima densidad-humedad.

Un horizonte seco es aquel que está asociado con suelos húmedos porque este tipo de suelo lucha por volverse denso debido a problemas con el rozamiento y la cohesión. El horizonte saturado es asimétrico con respecto a la línea de saturación porque el agua absorbe la energía de la compactación de un suelo muy blando en lugar del esqueleto mineral (Diccionario Geotecnia, 2020).



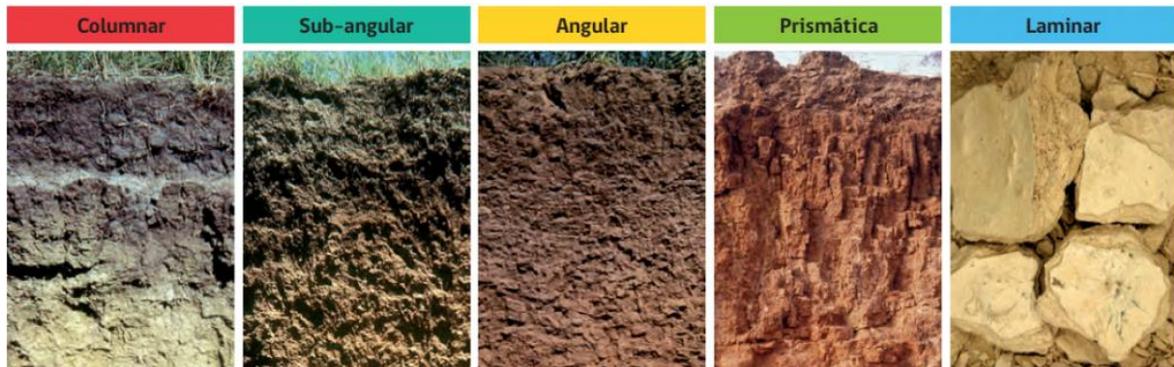
**Figura 9** Curva de conformación Proctor Estándar y Modificado y curva de Saturación



**Figura 10** Humedad Óptima

La increíble variedad puede encontrarse en "las propiedades mecánicas del suelo". El estudio de la mecánica de suelos ha avanzado hasta el punto de que los ingenieros de suelos pueden tener en cuenta una serie de propiedades mecánicas al diseñar estructuras que incluyen grandes volúmenes de suelo, tanto teórica como empíricamente.

La mecánica del suelo se puede utilizar en una amplia variedad de contextos, desde proyectos de ingeniería civil a gran escala hasta paisajismo de jardines. Las características más conocidas son la durabilidad, la resistencia al calor y la resistencia a los cortes. presión lateral aplicada al suelo, consolidación, capacidad de soportar una carga, pasividad y estabilidad de las membranas de tafetán (James, 2018, p. 4).



**Figura 11** *Características del suelo*

**Estabilizador para suelos:** Se pueden usar muchas sustancias diferentes para estabilizar una superficie, y se están realizando muchas investigaciones para determinar el mejor estabilizador para cada tipo de superficie. Sin embargo, a pesar de este estrés, aún no se ha desarrollado ningún agente estabilizador "milagroso" que pueda usarse en todas las situaciones.

Debido a que la estabilización no es una ciencia precisa, el constructor debe determinar la mejor combinación utilizando bloques de prueba con varios tipos y cantidades de estabilizadores. Los estabilizadores naturales fácilmente disponibles que se usan con mayor frecuencia en la construcción convencional incluyen (WGBIS, 2019):

**Tabla 6** *Estabilizadores disponibles en la naturaleza*

Estabilizadores disponibles en la naturaleza
Arena y arcilla

Paja y Fibras de plantas
Jugos de plantas (savia látex, aceites)
Cenizas de madera
Excremento de animal (estiércol u orina)
Otros productos de animales (sangre, pelo, cola, hormigueros)

*Fuente: WGBIS (s.f.)*

Existe además una familia de estabilizadores manufacturados, los cuales son (WGBIS pág. 4):

**Tabla 7** *Estabilizadores manufacturados*

Estabilizadores artificiales
Cal y Puzonala
Cemento Portland
Yeso
Asfalto
Estabilizadores de suelo comerciales
Silicato de sodio ( vidrio soluble )
Resinas
Sueros (caseína)
Melaza

*Fuente: WGBIS (s.f.)*

**Subrasante:** Es la superficie terminada de un camino después de que se haya movido la tierra (también conocido como corte y relleno ) y antes de que se haya instalado el pavimento o los bordes. corresponde a la ubicación exacta de una estructura de pavimento y se integra tanto en el paisaje circundante como en la carretera (MEF, 2015).



**Figura 12** *Movimiento de Tierra en subrasante*

**Avenida:** Tipo de calle con pavimento y acera en varios niveles.

Conecta vecindarios, incluidos a veces municipios o barrios completos, y permite más tráfico de vehículos y transporte público de lo que pueden manejar las calles convencionales. Puedo ver cómo esto contribuye al tráfico de dos maneras. La velocidad máxima del vehículo está restringida a 60 kilómetros por hora. La duración de los viajes disminuye a medida que se reducen los atascos en las calles estrechas y las conexiones con el transporte público se hacen más rápidas mediante la instalación de cabinas de peaje en las vías principales. Es suficientemente adaptable para trabajar con cualquier medio de transporte. permite la conectividad en todo el vecindario y entre varias zonas (Buenos A., 2018, p. 4).



**Figura 13** *Vía en mal estado - Cusco*

**CBR de suelos (laboratorio) MTC E 132:** El llamado ensayo CBR del suelo es un estudio empírico realizado en condiciones controladas de humedad y densidad. Esta prueba emplea curvas de resistencia empíricas y se utiliza en proyectos de pavimentación. La relación entre el peso unitario requerido para insertar una pistola en el orificio perforado de una piedra y el peso unitario requerido para insertar una pistola en el mismo orificio perforado se muestra gráficamente e indica la razón de la diferencia. El CBR calculado es el valor obtenido después de insertar una pastilla pesando un pulso. Dado que el C B R de una muestra puede cambiar según su nivel relativo de compacidad y humedad, las condiciones de campo deben parecerse mucho al experimento de laboratorio , lo que requiere un control de calidad exhaustivo. Es importante señalar que los experimentos C B R utilizan muestras de suelo saturadas (Roncal, 2018, p. 60)

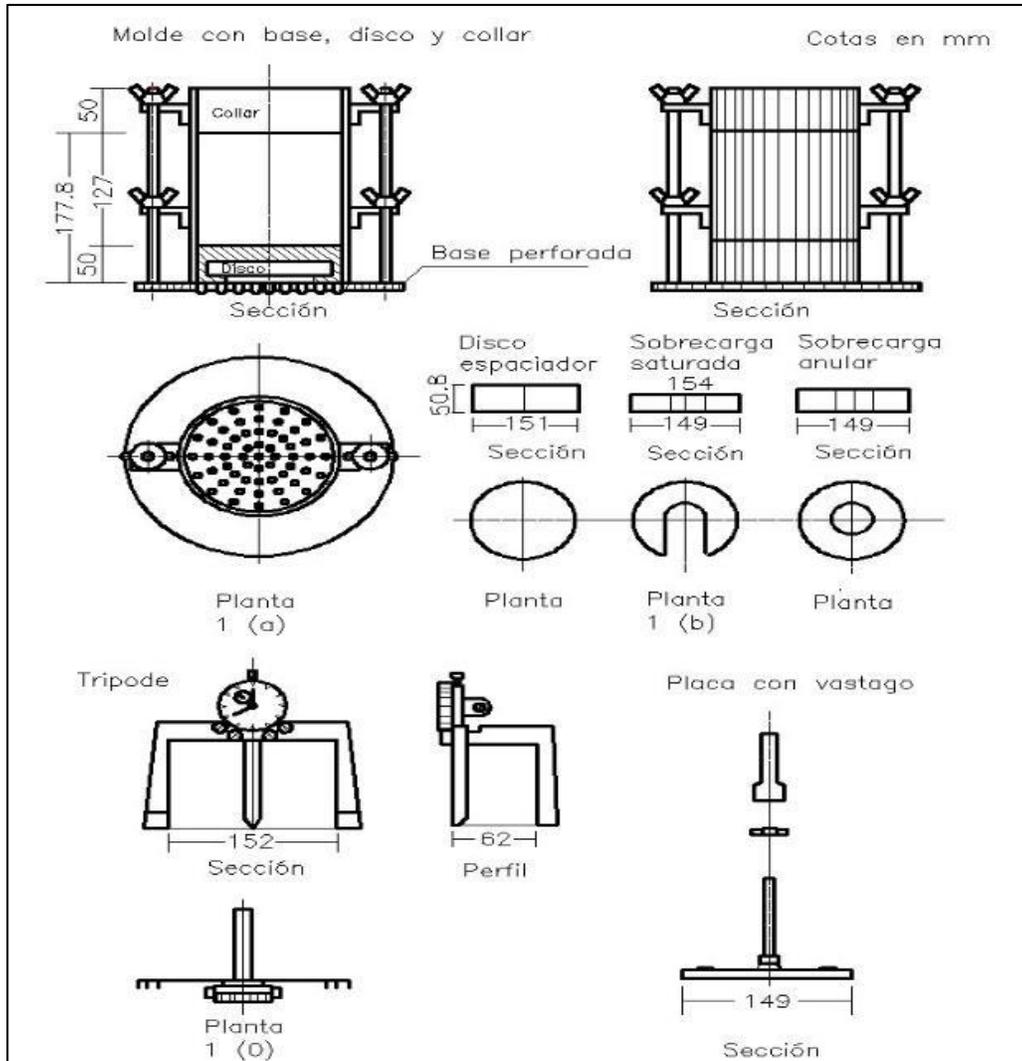


Figura 14 Molde para ensayo de CBR

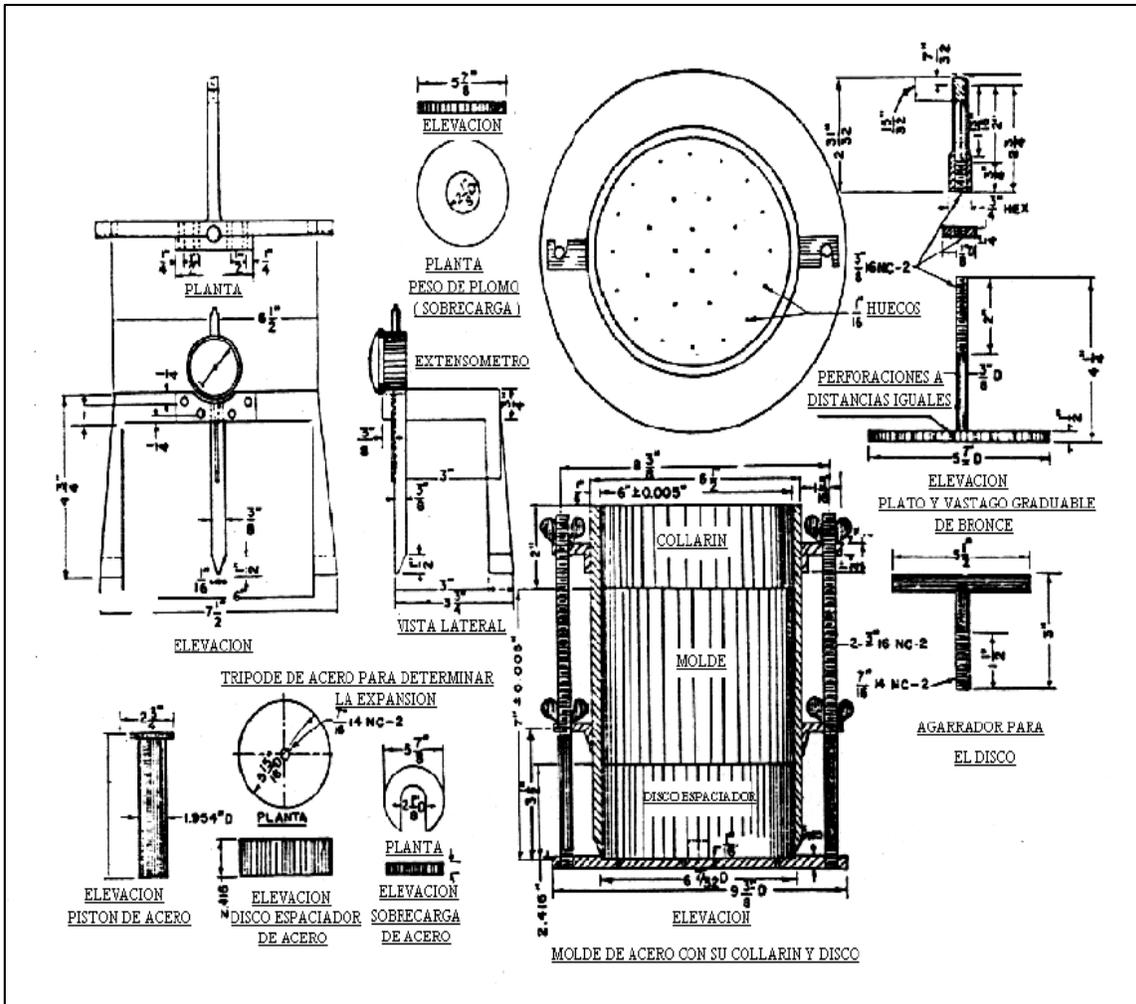


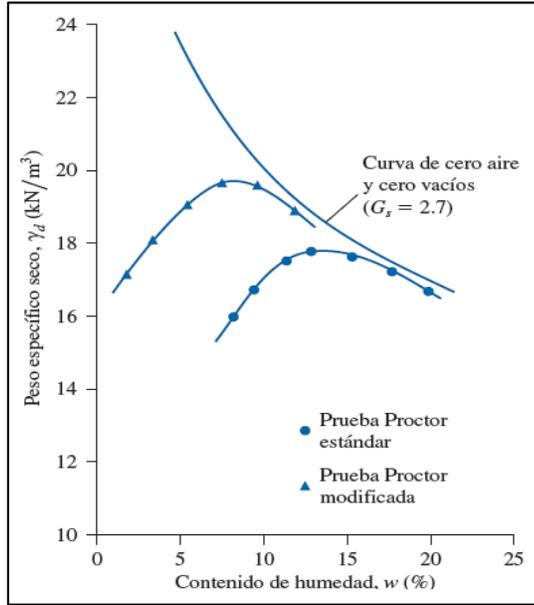
Figura 15 Ensayo de CBR

**Compresión de Suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado) MTC E 115 :** Para triturar tapas de barro en un molde, se usa un pistón. Luego se repite el experimento de compactación, pero esta vez se cambia la humedad relativa del aire (cambiando el valor de  $w$ ) para determinar el rango del aire comprimido a varios niveles de humedad relativa. Utilizando un gráfico de peso vs humedad, es posible determinar el peso máximo compactable y el contenido de humedad apropiado. (Das, 2012, p. 162).

**Tabla 8** Especificaciones para Proctor Modificado ASTM D-1557

Concepto	Método A	Método B	Método C
Diámetro del molde.	1001.6 mm	1001.6 mm	152.4 mm
Volumen del molde.	944 cm <sup>3</sup>	944 cm <sup>3</sup>	2124.cm <sup>3</sup>
Masa del pisón.	4.54 kg	4.54 kg	4.54 kg
Altura de caída del pisón.	457.2 mm	457.2 mm	457.2 mm
Numero de golpes del pisón por capa del suelo.	25	25	56
Numero de capas de compactación.	5	5	5
Energía de compactación.	2700 KN*m/m <sup>3</sup>	2700 KN*m/m <sup>3</sup>	2700 KN*m/m <sup>3</sup>
Suelo para usarse.	Pasante núm. 4 (4.57 mm) puede usarse si 20% o menos en peso en material que se retiene en la malla 9.5 mm	Pasante núm. 9.5mm, puede usarse si el suelo retenido en la malla núm. 4 mm es más que 20% y 20 % menos en peso retenido en la malla de 9.5 mm.	Pasante de la malla de 19mm (3/4"), puede usarse si más del 20%en peso del material se retiene en la malla 9.5 mm. , y menos el 30% en peso se retiene en la malla de 19.0 mm.

*Fuente: Das (2012)*



**Figura 16** Curva para humedad óptima

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación**

Se define el **tipo de investigación** como **Aplicada – Tecnológica**, ya que se plantea demostrar la influencia en la incorporación de fibras de eucalipto y fécula de papa respecto a la propiedad de impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray – Ccorimarca, Cusco 2022.

##### **Diseño de investigación**

Para esta investigación, debido a la manipulación parcial de las variables, respecto a la adición de fibras de eucalipto y fécula de papa, resulta una **investigación de diseño Experimental puro**. Esto gracias a que la impermeabilización y el espesor de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca 2022, no podrán ser manipulados, sino que serán meramente comprendidos para los propósitos de estudio.

##### **Nivel de Investigación:**

Mencionar que el nivel de la investigación se apoyará en la estrategia de investigación (Tesis Investigación Científica, 2016). El objetivo principal de este análisis es determinar los aspectos de la incorporación de fibras de eucalipto y papaya en la subrasante de la ruta Piuray-Ccoimarca, que fue la inspiración para el estudio en primer lugar. Esto se logra volviendo a las teorías de impermeabilización y susceptibilidad sobre el comportamiento del fluido del subsuelo en estructuras de pavimento tanto completas como incompletas. Por esta razón, el presente estudio se considera en un nivel de investigación explicativo.

##### **Enfoque de investigación:**

Para un enfoque cuantitativo que busque abordar preguntas de investigación o revelar otras nuevas con base en la información recopilada, la revisión y el análisis de datos son esenciales (Hernández et al., 2014, p. 15).

En consecuencia, el enfoque de la investigación es de tipo **cuantitativo** debido a su

naturaleza ingenieril y su conexión con las ciencias matemáticas.

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

#### **Variable 1: Fibra de Eucalipto**

La fibra de celulosa producida a partir de pulpa de madera de eucalipto se conoce como Tencel o Lyocell. El árbol de eucalipto tiene el potencial de servir como tejido ecológico para la industria de la confección. Ya sea que se escriba con una "e" o una "n", el nombre de la fibra hilada a partir de pulpa de madera de eucalipto es Tencel o Lyocell. De la misma manera que se fabrica la tela de viscosa, la fibra de eucalipto hace lo mismo, convirtiéndola en una fibra vegetal sintética en lugar de sintética. Dado que Lyocell es una fibra de celulosa, los productos fabricados con ella son reciclables y biodegradables, lo que la hace respetuosa con el medio ambiente. En la mayoría de las implementaciones de proceso de residuos, los materiales fibrosos se descomponen por completo en ocho días (Bebecotte, 2019, p. 3).

#### **Variable 2: Fécula de papa**

La fécula de patata conocida como fécula (o almidón, como se le conoce en ciertas regiones del sur de las Américas) es ampliamente utilizada en la industria alimentaria como estabilizante y espesante tanto en platos dulces como salados. En la cocina, se usa con mayor frecuencia para espesar salsas, y su alto poder ligante se agrega a las mezclas para hornear sin gluten para compensar la falta de gluten. Diferentes países asiáticos producen fideos con una consistencia agradable y apariencia casi clara (Vargas, 2015, p. 4)

#### **Variable 3: Impermeabilización**

El concepto de impermeabilización de suelos es definido por Stanuikynas y Van (2000:1) como aquellas superficies que evitan el movimiento del agua hacia el interior del suelo. Las causas suelen ser naturales (geográficas), antropogénicas (compactación del suelo) o una combinación de ambas. Además, el grado de impermeabilidad varía según los materiales que componen la superficie impermeable,

así como los procesos físicos y químicos que allí tienen lugar (Masís & Vargas, 2014, p. 1).

#### Variable 4: Espesor

Si mide menos de un metro, pero más de 0,60 m, un suelo es moderadamente profundo. Los suelos que no son muy profundos tienen menos de un metro pero más de 0,60 metros. Miden menos de 0,25 metros de altura (Ibáñez, 2007, p. 2)

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

**Población:** El foco puntual está en la población, que es vista como representativa de toda la población (Hernandez-Mendoza, 2018).

El camino vecinal consta de 28.73 km, con un ancho de vía de 6m, y un volumen a nivel de subrasante de 19961.25 m<sup>3</sup>, con esta información se considera un espesor del mismo de 15 cm.

Respecto al tramo en investigación del camino Piuray – Ccorimarca, se considera un tramo de 1km.

Siendo su longitud de 1000m, ancho de vía 6m y espesor de subrasante 15cm, se obtiene un volumen de subrasante estimado de 900 m<sup>3</sup>.

La Norma EG-2013 establece la siguiente frecuencia de ensayos:

**Tabla 9** Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2000 m <sup>3</sup>	Cantera (2)

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m2	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m2	Pista

Fuente: Manual EG-2013

Considerando adicionalmente antecedentes a la presente investigación, se determina la cantidad de ensayos siguiente para caracterización del material que conforma el camino:

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia Absoluta	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	01	Cantera (2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	01	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	01	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	01	Cantera (2)
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	01	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	02	Pista

Fuente: Tomado de Manual EG-2013

Para la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa en dosificaciones 2%, 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente, se considera áreas de 0.50m x 0.50m, repartidas en un mismo sector en análisis. La dosificación se establece porque muchos autores consideran un mínimo de tres dosis para estudios de adición de material estabilizador para subrasante.

Con base en esta información, se considera la siguiente distribución de ensayos (los ensayos son considerados para todo el recorrido de 1 km en estudio):

**Tabla 10** *Distribución de Ensayos*

Ensayos	Norma	Muestra Patrón		Dosificaciones fibras de eucalipto					Dosificaciones fécula de papa					Sub Total	Total	
		Puntos de Investigación	Repetición	2%	4%	6%	8%	10%	2%	4%	6%	8%	10%			
CBR	MTC E 132	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	110
Granulometría	MTC E 204	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Clasificación AASHTO	NTP 339.135	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Clasificación SUCS	ASTM D 2487	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Límites de Consistencia	MTC E 111	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Compactación	MTC E 117	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
	MTC E 124															
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Relación densidad seca - humedad (Proctor Modificado)	MTC E 115	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Permeabilidad	MTC E 906	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	
Módulo Resiliente	MTC E 128	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	11	

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Población:**

- **Criterios de inclusión:** El límite de población se define como todos los aspectos, propiedades y características de la población en estudio se toman en cuenta . Página 81 de (Arias, 2012)

Para este estudio, utilizaremos fibra de eucalipto y fécula de papa recolectadas

en la región de cusco.

• **Criterios de exclusión:** Este es el límite exterior de la población, más allá del cual no se extiende la población de estudio (Arias, 2012, pág. 105). Aparte de las fibras de eucalipto y fécula de papa, no se utilizarán otros filamentos en este estudio.

**Muestra:** La unidad de análisis es pequeña por ende la muestra no se tomará.

**Muestreo:** Al no existir muestra no se empleará ninguna técnica de muestreo.

**Unidad de análisis:**

Se conoce como unidad de análisis al objeto sometido a estudio, de donde se obtienen los datos y la información para el análisis (Arias y Covinos, 2021, p. 118).

Unidad de análisis es la impermeabilización y espesor en el camino Piuray Ccorimarca.

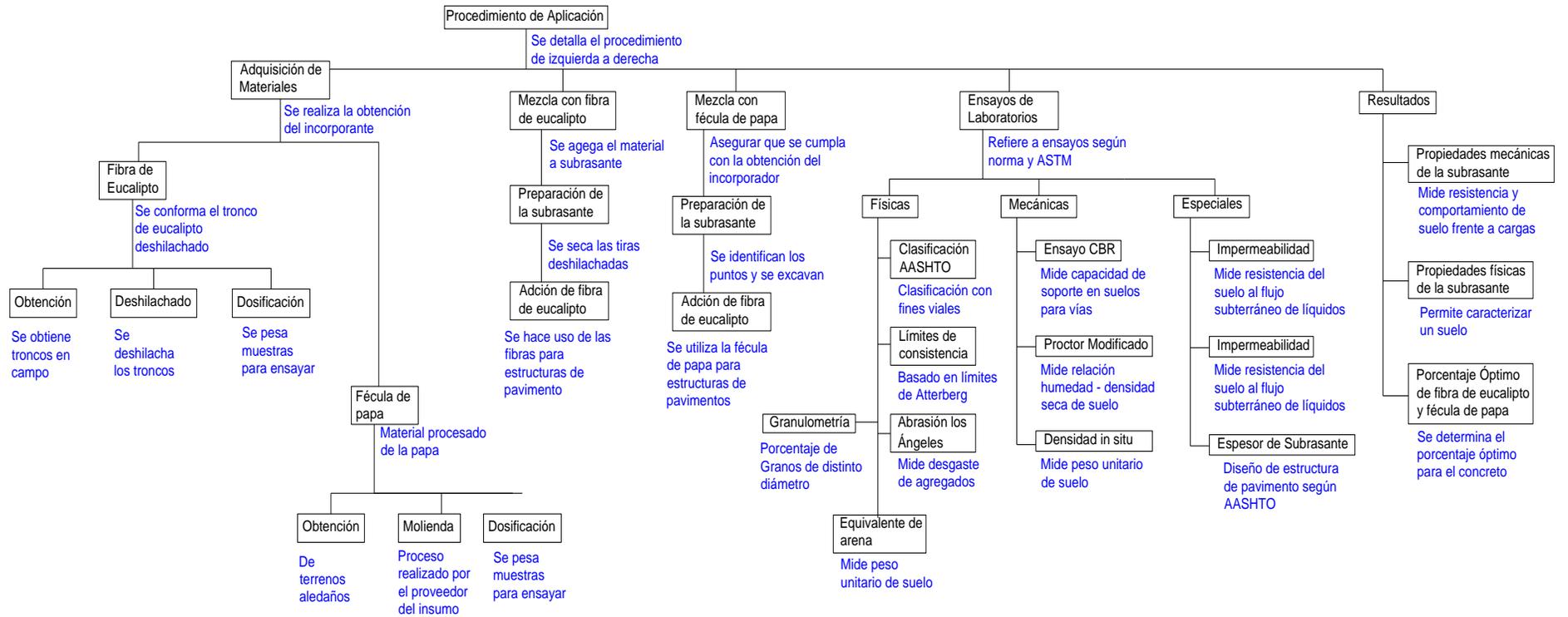
### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnicas de recolección de datos** La forma en que se recopila la información depende de la pregunta de investigación que se plantee. Los métodos para la recopilación de datos pueden variar desde encuestas simples hasta entrevistas en profundidad, pruebas de laboratorio, evaluaciones clínicas, observaciones, revisiones de documentos y exhibiciones biológicas. Debido a que es necesario monitorear la ejecución de los experimentos a través de su supervisión, la metodología del presente estudio implica la **observación directa** en el sitio mientras se realizan el trabajo de campo y las técnicas de laboratorio.

**Instrumentos de recolección de datos** La recolección de datos se llevará a cabo mediante el uso de **formularios de recolección de datos, equipos, herramientas de laboratorio y software de procesamiento de datos,**

### 3.5. Procedimientos

A continuación, se presenta un cuadro de procedimientos del trabajo de investigación:



**Figura 17 Procedimiento de Aplicación**

A continuación, se definen los procesos:

- **Obtención:** Los verbos obtener (lograr, conquistar y adquirir) provienen de la palabra latina obtentio. Dependiendo de las circunstancias, este principio se aplica de varias maneras. El concepto de obtención se utiliza con frecuencia en relación con la obtención de un título, un trofeo o la consecución de una meta. Para la presente investigación, la obtención de la fibra de eucalipto se obtendrá en campo, ya que la materia prima es abundante en el sector Piuray. Respecto a la fécula de papa, de igual manera será extraída mediante el trabajo de molienda por los pobladores, la cual es una actividad costumbrista y habitual durante todo el periodo anual, en la zona de análisis. Importante mencionar que primeramente se expone a la intemperie la papa, por una noche a temperaturas bajas conocido como helada . La helada permite que la papa se deshidrate convirtiéndose en chuño. Este chuño es molido manualmente, se pela y consecuentemente a la molinera.

- **Deshilachado:** Sacar hilachas o hilos de una tela o vegetal. El deshilachado está referido a la fibra de eucalipto, se realiza dejando un espesor aproximado de 2 cm de fibra de eucalipto, mediante secado a la intemperie.

- **Dosificación:** Se refiere a la cantidad especificada para la administración de un aditivo en proyectos vehiculares. Para el caso en estudio, se está considerando dosificaciones separadas de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de la fécula de papa y la fibra de eucalipto, respectivamente.

- **Mezcla:** Una mezcla es una mezcla de dos o más sustancias en la que cada sustancia conserva sus propiedades únicas. Puede ser difícil darse cuenta de que algo es una mezcla a veces, ya que lo parece a primera vista, como cuando el agua se combina con otras sustancias como la acetona o la sal. Para el presente estudio, se contempla mezcla del material subrasante en el camino vecinal, con la fécula de papa y con la fibra de eucalipto, de forma separada.

- **Preparación:** Preparar, tener o hacer algo con un propósito. 2. Preparar o hacer que alguien esté disponible para una acción futura. La preparación de la fibra de eucalipto es al eso en intemperie. En este medio se realiza su deshilachado. Respecto a la fécula de papa, se realiza su molienda con ayuda de los pobladores.

Adición: Cualquier adición hecha o porción aumentada en cualquier escrito u obra de arte. La adición del material orgánico es en proporción porcentual a la masa de subrasante considerada para el estudio.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se utilizará Excel para analizar los datos obtenidos de los experimentos de laboratorio y digitalizar los resultados; este programa se utilizará para generar los gráficos y tablas que se examinarán para determinar si se cumplen las metas propuestas, se realizará la comparación de resultados con las distintas incorporaciones de fibra de eucalipto y fécula para la impermeabilización y espesor.

### **3.7. Aspectos éticos**

Las normas éticas que se aplicaron en el estudio de investigación están de acuerdo con lo establecido en la resolución N° 0126-2017/UCV, la cual fue realizada por el consejo universitario de la UCV y enumera ciertos requisitos o criterios que debe cumplir un informe de investigación, se respetará la autoría de los investigadores consultados, por lo que serán citados de forma adecuado de acuerdo al ISO-690, asimismo para el desarrollo de esta investigación **no se dañara de ninguna forma al medio ambiente ni a los seres vivos que habitan en ella**, ya que la fibra de eucalipto y fécula de papa es orgánico.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Subrasante Natural

Para determinar la influencia de la fibra de eucalipto y la fécula de papa en las propiedades de impermeabilización y diseño respecto al espesor del camino Piuray – Ccorimarca para el año 2022, primeramente, se determinó las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, con la influencia de las variables 1 y 2; incorporación de fibra de eucalipto e incorporación de fécula de papa. En tal sentido, se procede a presentar los resultados de caracterización de suelos de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca.

**Tabla 11** *Contenido de Humedad - Subrasante Camino Piuray - Ccorimarca*

Muestra	Nro	Estrato	Profundidad	Contenido de Humedad (%)
1	M-01	E-01	0.00 – 0.15	3.39

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla, se aprecia el contenido de humedad obtenido en campo, de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca. Para el cálculo, se utilizó las consideraciones de la norma peruana NTP 339.127 – ASTM – D2216 Contenido de Humedad. El desarrollo de los cálculos se encuentra en Anexos.

Continuando con la determinación de las características de la subrasante según norma EG-2013, se muestra a continuación los resultados de Límites de Atterberg de la subrasante del camino vecinal Piuray – Ccorimarca:

**Tabla 12** *Límites de Atterberg. Subrasante camino Piuray - Ccorimarca*

Muestra	Nro	Estrato	Profundidad
1	M-01	E-01	0.00 – 0.15
Límite Líquido (LL) [%]			21.00
Límite Plástico (LP) [%]			10.00
Índice de Plasticidad (IP) [%]			11.00

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 12, se aprecia los resultados obtenidos de límites de Atterberg del camino Piuray Ccorimarca, sin influencia de las variables 1 y 2 (incorporación de fibra de eucalipto e incorporación de fécula de papa). La obtención de los límites de consistencia se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de la norma peruana NTP

339.129 – ASTM – D4318 Límites de Consistencia. El desarrollo de la obtención de los resultados presentados en la tabla, se adjuntan en Anexos.

Consecuentemente, respecto a la caracterización de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca, se presenta a continuación la Clasificación SUCS de la subrasante en mención.

**Tabla 13** *Clasificación SUCS. Subrasante camino Piuray - Ccorimarca*

Muestra	Nro	Estrato	Profundidad
1	M-01	E-01	0.00 – 0.15
Coeficiente de Curvatura (Cc) [adimensional]			0.281
Coeficiente de Uniformidad (Cu) [adimensional]			133.011
Clasificación SUCS			GP-GC
Descripción			Grava Pobremente gradada con arcilla y arena
Color			Marrón

Fuente: Elaboración Propia

Para la determinación de la clasificación SUCS de la subrasante del material que conforma el camino Piuray – Ccorimarca, se consideró los resultados obtenidos del análisis granulométrico de la muestra de subrasante, según ensayo NTP 339.128 – ASTM – D4318. Así mismo, se utilizó las consideraciones de Clasificación de Suelos con propósitos de Ingeniería, de la norma NTP 339.134: 1998 revisada el 2014 Método para la Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

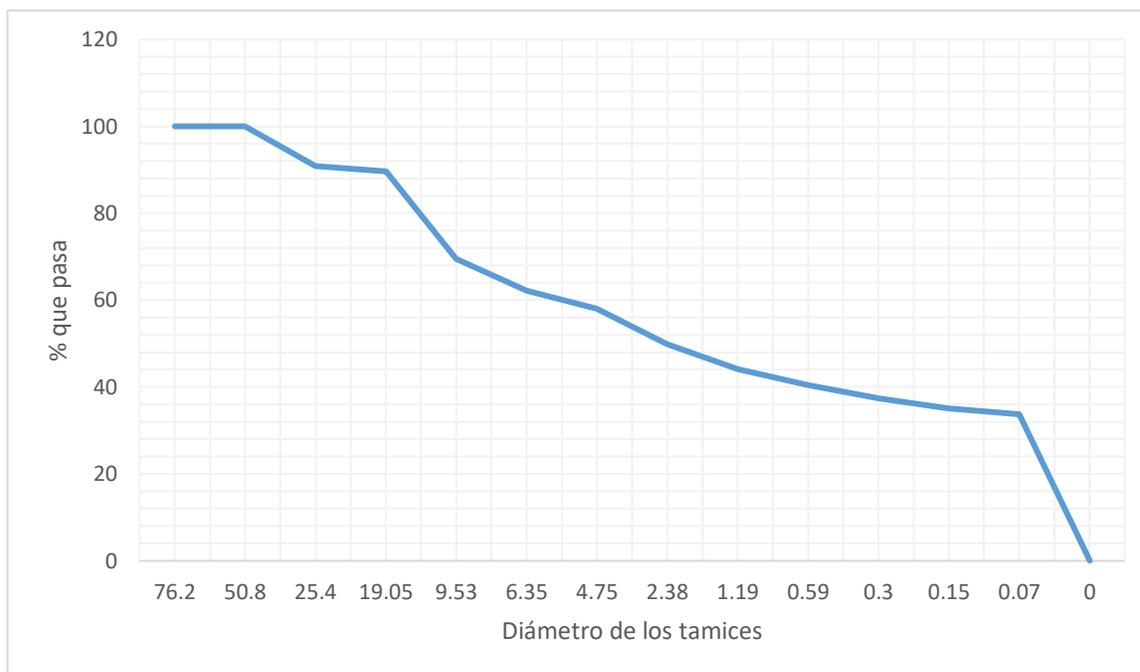
**Tabla 14** *Granulometría. Subrasante Camino Piuray - Ccorimarca*

Abertura del tamiz		Peso Retenido	Peso Pasante	Retenido Acumulado%	Pasante %
Tamiz	mm.				
3"	76.200	0.00	2743.50	0.00	100.00
2 ½"	60.350	0.00	2743.50	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	2743.50	0.00	100.00
1 ½"	37.500	0.00	2743.50	0.00	100.00
1"	25.400	268.26	2475.20	9.78	90.22
¾"	19.100	391.59	2351.90	24.05	75.95
½"	12.700	232.71	2510.80	32.53	67.47
3/8"	9.520	262.98	2480.50	42.12	57.88
N° 04	4.750	230.18	2513.30	50.51	49.49
N° 10	2.000	180.03	2563.50	57.07	42.93
N° 20	0.850	183.43	2560.10	63.76	36.24
N° 40	0.425	197.65	2545.90	70.96	29.04
N° 100	0.150	312.40	2431.10	82.35	17.65
N° 200	0.075	215.18	2528.30	90.19	9.81

Abertura del tamiz		Peso Retenido	Peso Pasante	Retenido Acumulado%	Pasante %
Tamiz	mm.				
FONDO	0.000	269.09	2474.40	100.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 18** Curva Granulométrica - Subrasante Camino Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta los resultados de la Figura 18 y Tabla 14, los cuales son:

**Tabla 15** Resultados análisis granulométrico - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca

D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>	Grava	Arena	Finos
10.146	0.466	0.076	133.011	0.281	50.51	39.68	9.81

Fuente: Elaboración Propia

Importante mencionar que, el desarrollo de los cálculos del Análisis Granulométrico, se adjuntan en anexos.

Seguidamente, se presenta el resultado del ensayo de Abrasión los Ángeles, el cual es obtenido siguiendo las recomendaciones de la norma peruana NTP 400.019 – ASTM – C131 Desgaste por abrasión e Impacto Máquina de Los Ángeles.

**Tabla 16** *Desgaste por Abrasión e Impacto Máquina de Los Ángeles - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca*

Desgaste por Abrasión e Impacto Máquina de Los Ángeles	
Tipo de Gradación empleada	B
Peso Obtenido	2730 gr
Material usado	5000 gr
Pérdida después del ensayo	2270 gr
N° de esferas	11
% de desgaste	45.00 %

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se presenta el resultado del ensayo de Gravedad Específica, el cual es obtenido siguiendo las recomendaciones de la norma peruana ASTM C 127 – MTC E 113 Ensayo de gravedad Específica.

**Tabla 17** *Gravedad Específica de los Sólidos - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca*

Gravedad Específica	
Temperatura del ensayo	18.0°C
Densidad del agua ensayo	0.99860 gr/mL
Factor de Corrección K @20°C	1.000
Pérdida después del ensayo	2270 gr
Peso Específico de los Sólidos ( $G_t$ )	2.72
Gravedad Específica	2.271

Fuente: Elaboración Propia

Luego haber determinado las propiedades de caracterización de Subrasante del Camino Piuray – Ccorimarca (Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación SUCS, ensayo por Abrasión e Impacto máquina de Los Ángeles y Gravedad Específica de los Sólidos), se procede a determinar propiedades mecánicas como: Compactación Proctor y Valor de Soporte de California C.B.R.

El ensayo de Proctor modificado, fue desarrollado siguiendo las consideraciones de la norma ASTM D1557 MTC E 115 y NTP 339.141, obteniendo los siguientes resultados de la muestra del camino Piuray . Ccorimarca (Subrasante natural).

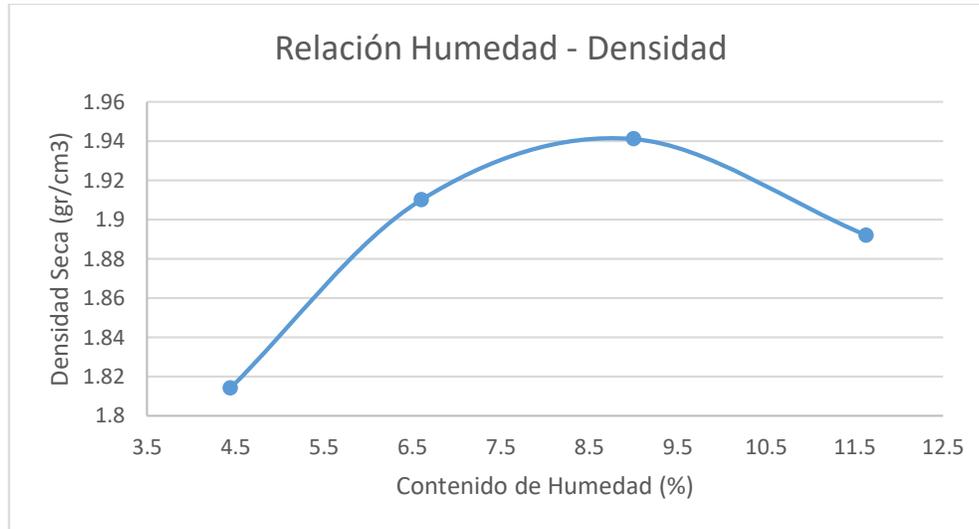
**Tabla 18** *Ensayo Proctor Modificado - Subrasante camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo Proctor Modificado				
Ensayos	1	2	3	4
Contenido de Agua	4.44%	6.60%	9.00%	11.63%
Peso Volumétrico Seco	1.814 gr/cm <sup>3</sup>	1.910 gr/cm <sup>3</sup>	1.941 gr/cm <sup>3</sup>	1.892 gr//cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Con estos resultados, y al graficar la curva Humedad – Densidad se obtuvo una humedad óptima de 8.827% y una Densidad Máxima de 1.941 gr/cm<sup>3</sup>.

**Figura 19** Curva Humedad - Densidad - Subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por cada y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 19** Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.941	1.844	1.747

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 20** Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96

Expansión (mm)	0.026	0.014	0.009
----------------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración Propia

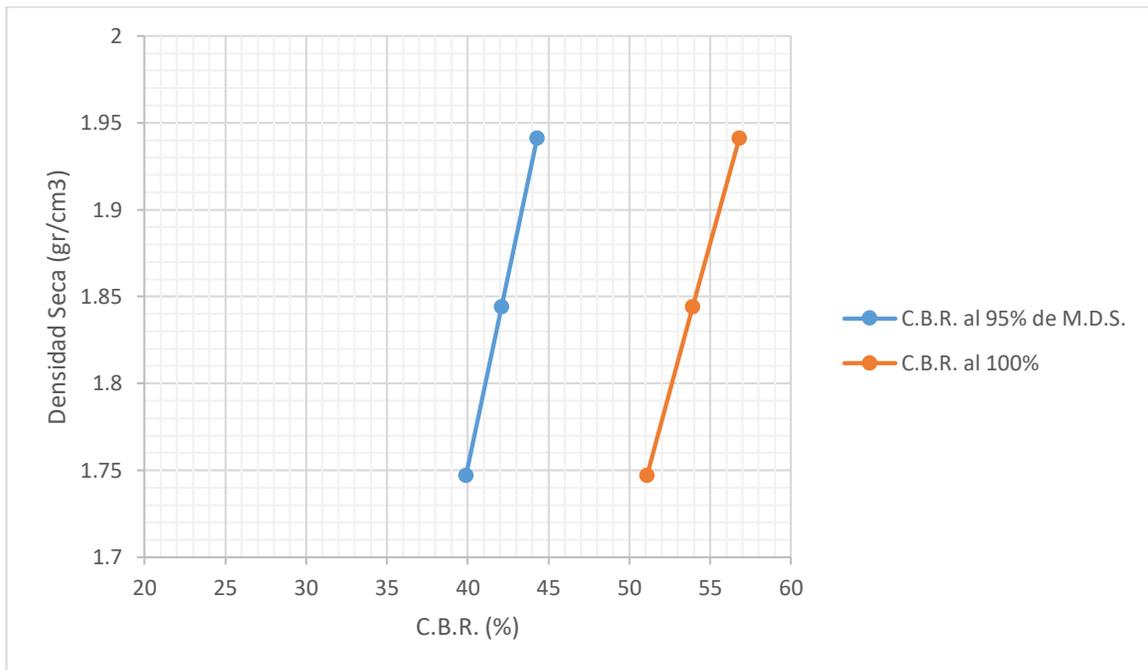
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 21** CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	44.3	42.1	39.9
C.B.R. al 100% de M.D.S.	56.8	53.9	51.1

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 20** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural camio Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 22** Permeabilidad Subrasante natural camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	30.50 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0001019792 cm/s
Coficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0001098316 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 23** Espesor de subrasante natural - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	99.55884
Valor de CBR de la subrasante	CBR	42.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA es de 9.96 cm.

#### 4.2. Subrasante con 2% Fibra de Eucalipto

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 24** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.941	1.844	1.747

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 25** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.022	0.012	0.008

Fuente: Elaboración Propia

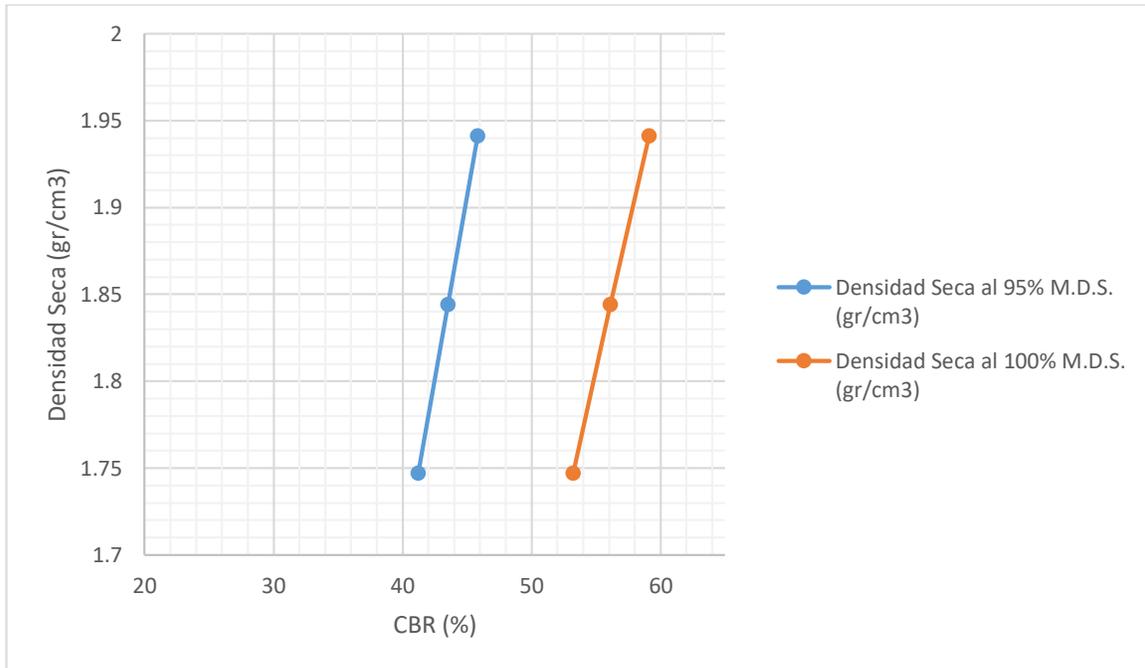
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 26** *CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	45.8	43.5	41.2
C.B.R. al 100% de M.D.S.	59.1	56.1	53.2

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 21** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 2% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 2% fibra de eucalipto, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 27** Permeabilidad Subrasante + 2% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	7200 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	30.00 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000526947 cm/s
Coficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000567522 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según

expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 28** *Espesor de subrasante natural + 2% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)*

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	98.49339
Valor de CBR de la subrasante	CBR	44.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 2% de fibra de eucalipto es de 9.85 cm.

### 4.3. Subrasante con 4% Fibra de Eucalipto

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 29** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.942	1.845	1.748

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 30** Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.038	0.020	0.014

Fuente: Elaboración Propia

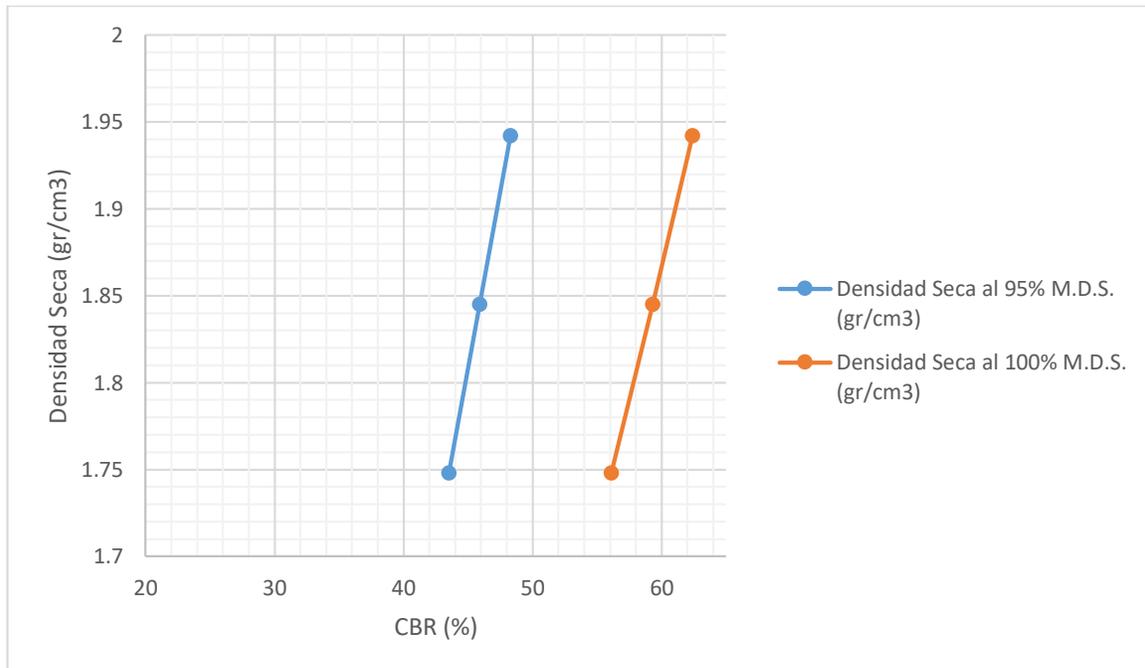
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 31** CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	48.3	45.9	43.5
C.B.R. al 100% de M.D.S.	62.4	59.3	56.1

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 22** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 4% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 4% fibra de eucalipto, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y

los siguientes datos:

**Tabla 32** Permeabilidad Subrasante + 4% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	32.00 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000920744 cm/s
Coeficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000991641 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 33** Espesor de subrasante natural + 4% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	96.93098
Valor de CBR de la subrasante	CBR	46.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 4% de fibra de eucalipto es de 9.69 cm.

#### 4.4. Subrasante con 6% Fibra de Eucalipto

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró

5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 34** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm3)	1.944	1.847	1.750

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 35** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.034	0.021	0.018

Fuente: Elaboración Propia

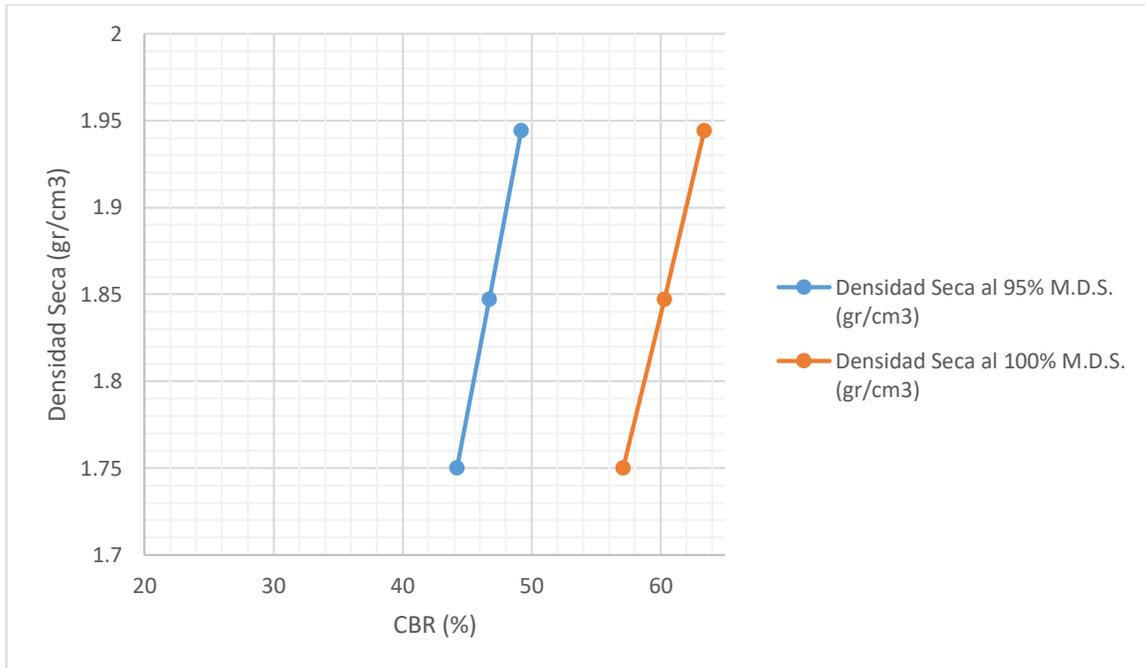
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 36** *CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	49.2	46.7	44.2
C.B.R. al 100% de M.D.S.	63.4	60.3	57.1

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 23** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 6% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 6% fibra de eucalipto, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 37** Permeabilidad Subrasante + 6% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	25.00 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0001430046 cm/s
Coefficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0001540159 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según

expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 38** *Espesor de subrasante natural + 6% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)*

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	96.48932
Valor de CBR de la subrasante	CBR	47.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 6% de fibra de eucalipto es de 9.65 cm

#### 4.5. Subrasante con 8% Fibra de Eucalipto

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 39** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.940	1.843	1.746

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 40** Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.033	0.025	0.020

Fuente: Elaboración Propia

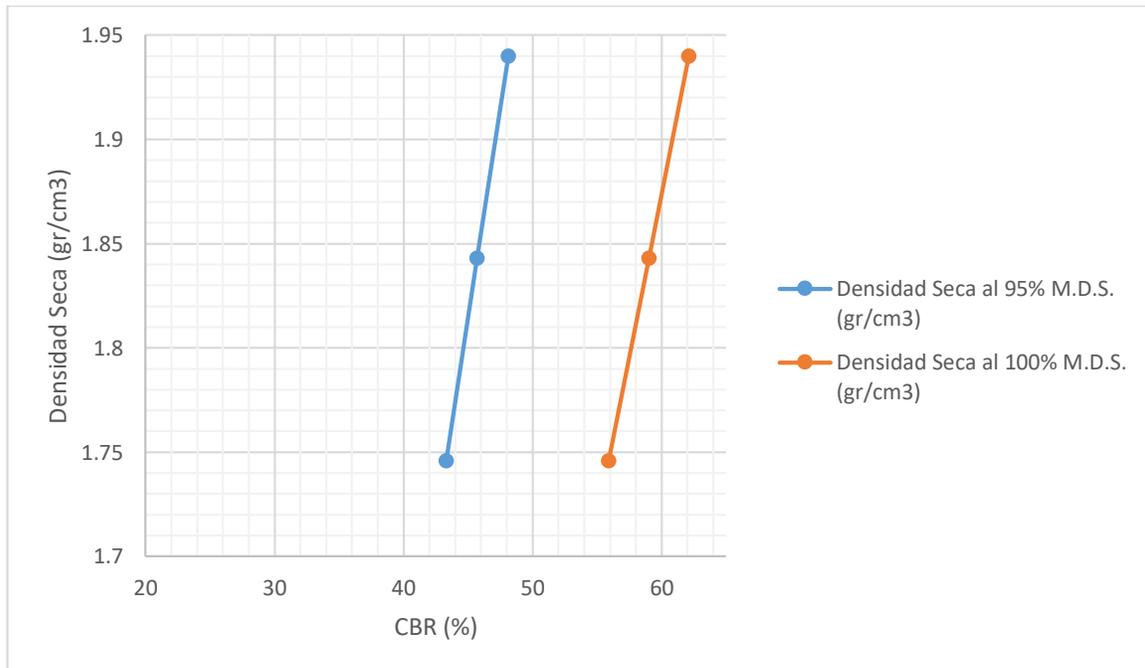
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 41** CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	48.1	45.7	43.3
C.B.R. al 100% de M.D.S.	62.1	59.0	55.9

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 24** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 8% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 8% fibra de eucalipto, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y

los siguientes datos:

**Tabla 42** Permeabilidad Subrasante + 8% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	18.00 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0002107789 cm/s
Coeficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0002270088 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTRROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 43** Espesor de subrasante natural + 8% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	97.06673
Valor de CBR de la subrasante	CBR	46.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 4% de fibra de eucalipto es de 9.71 cm

#### 4.6. Subrasante con 10% Fibra de Eucalipto

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró

5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 44** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.940	1.843	1.746

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 45** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.062	0.050	0.038

Fuente: Elaboración Propia

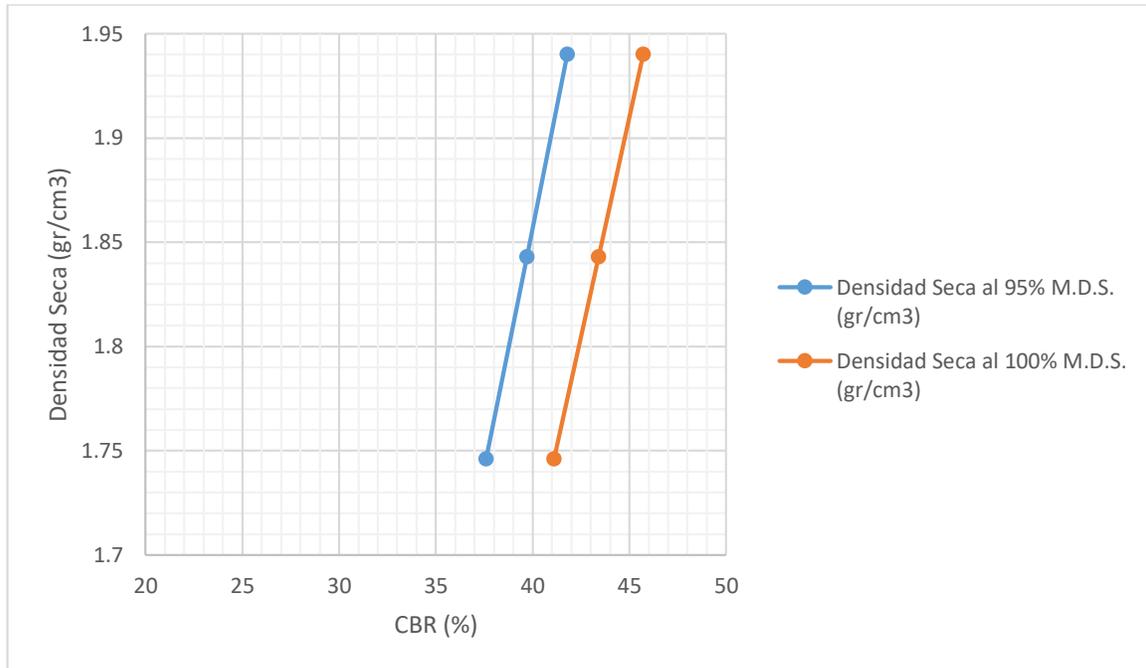
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 46** *CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	41.8	39.7	37.6
C.B.R. al 100% de M.D.S.	45.7	43.4	41.1

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 25** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 10% fibra de eucalipto Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 10% fibra de eucalipto, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 47** Permeabilidad Subrasante + 10% fibra de eucalipto camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	12.50 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0002860091 cm/s
Coeficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0003080318 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según

expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 48** *Espesor de subrasante natural + 10% Fibra de Eucalipto - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)*

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	101.6361
Valor de CBR de la subrasante	CBR	40.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 10% de fibra de eucalipto es de 10.16 cm

#### 4.7. Subrasante con 2% Fécula de papa

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 49** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.946	1.849	1.751

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 50** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.040	0.032	0.025

Fuente: Elaboración Propia

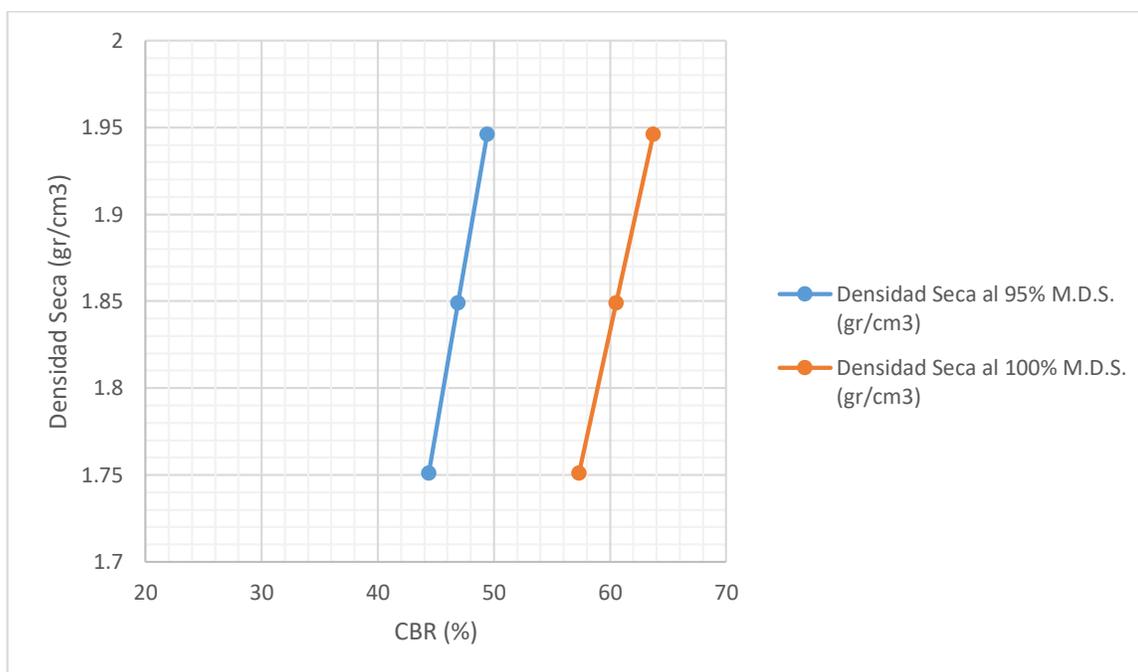
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 51** CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	49.4	46.9	44.4
C.B.R. al 100% de M.D.S.	63.7	60.5	57.3

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 26** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 2% fécula de papa Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 2% fécula de papa, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 52** Permeabilidad Subrasante + 2% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	45.00 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000217371 cm/s
Coficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000234109 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 53** Espesor de subrasante natural + 2% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	96.39141
Valor de CBR de la subrasante	CBR	47.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 2% de fécula de papa es de 9.64 cm

#### 4.8. Subrasante con 4% fécula de papa

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos

de humedad y densidad seca:

**Tabla 54** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.946	1.849	1.751

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 55** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.048	0.036	0.030

Fuente: Elaboración Propia

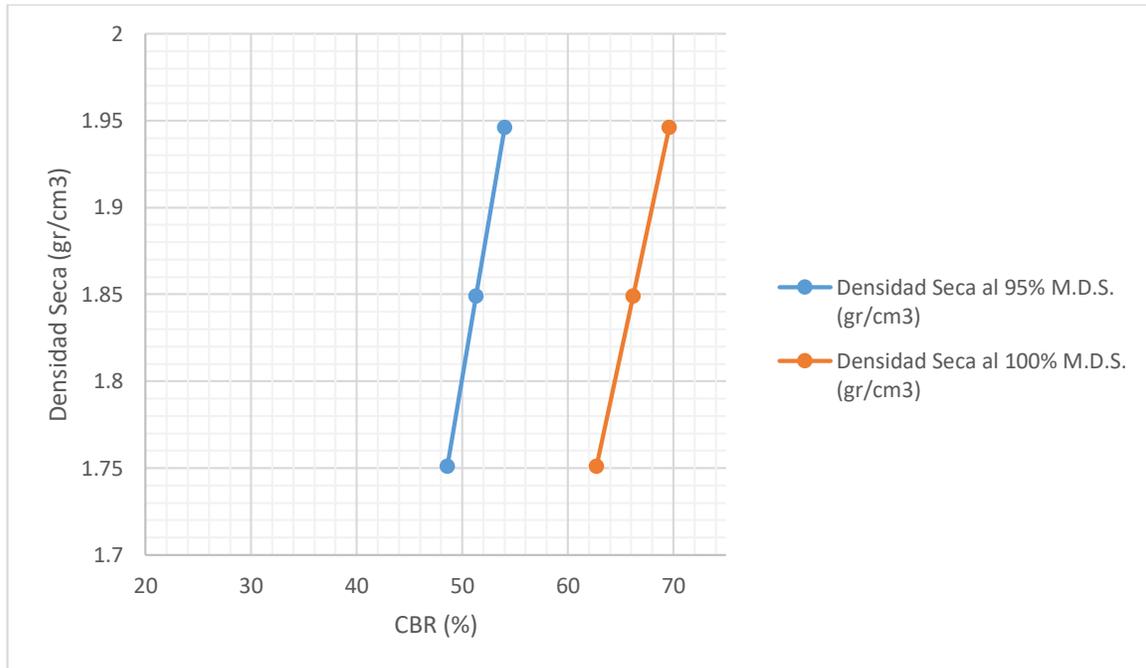
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 56** *CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	54.0	51.3	48.6
C.B.R. al 100% de M.D.S.	69.6	66.2	62.7

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 27** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 4% fécula de papa Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 4% fécula de papa, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 57** Permeabilidad Subrasante + 4% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	48.00 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000084221 cm/s
Coficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000090706 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según

expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 58** *Espesor de subrasante natural + 4% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)*

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	94.42351
Valor de CBR de la subrasante	CBR	51.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 4% de fécula de papa es de 9.44 cm

#### 4.9. Subrasante con 6% Fécula de papa

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 59** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.952	1.854	1.757

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 60** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.052	0.038	0.032

Fuente: Elaboración Propia

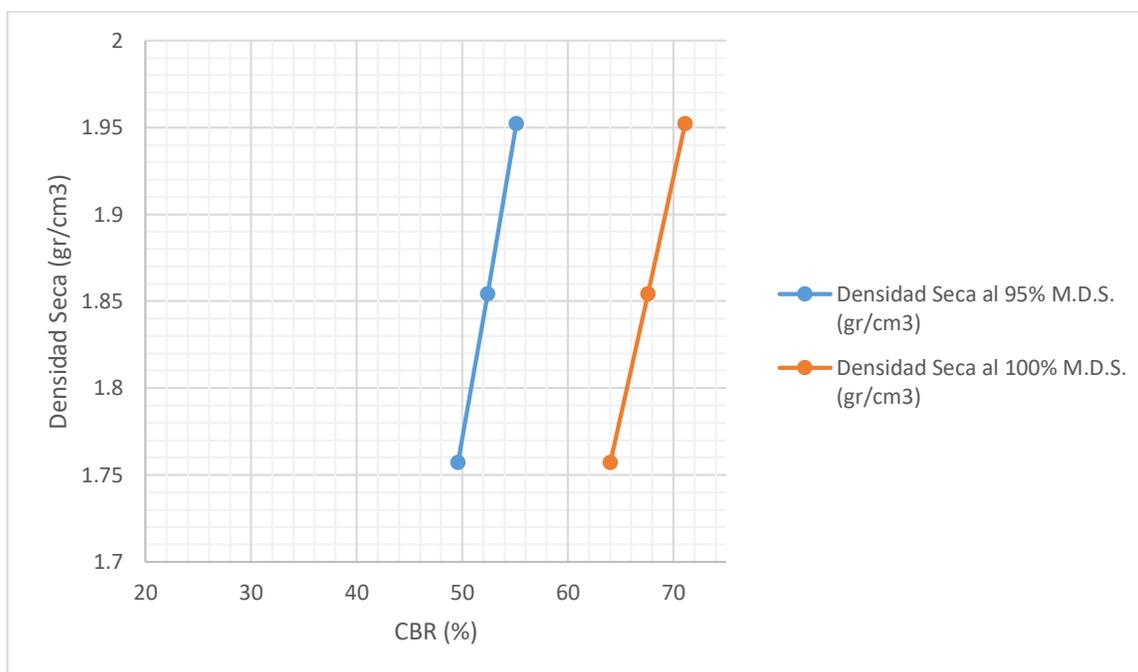
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 61** CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	55.1	52.4	49.6
C.B.R. al 100% de M.D.S.	71.1	67.6	64.0

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 28** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 6% fécula de papa Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 6% fécula de papa, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 62** Permeabilidad Subrasante + 6% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	48.75 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000052234 cm/s
Coficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000056256 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 63** Espesor de subrasante natural + 6% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	94.04744
Valor de CBR de la subrasante	CBR	52.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 6% de fécula de papa es de 9.40 cm

#### 4.10. Subrasante con 8% Fécula de papa

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos

de humedad y densidad seca:

**Tabla 64** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.948	1.851	1.753

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 65** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.059	0.045	0.039

Fuente: Elaboración Propia

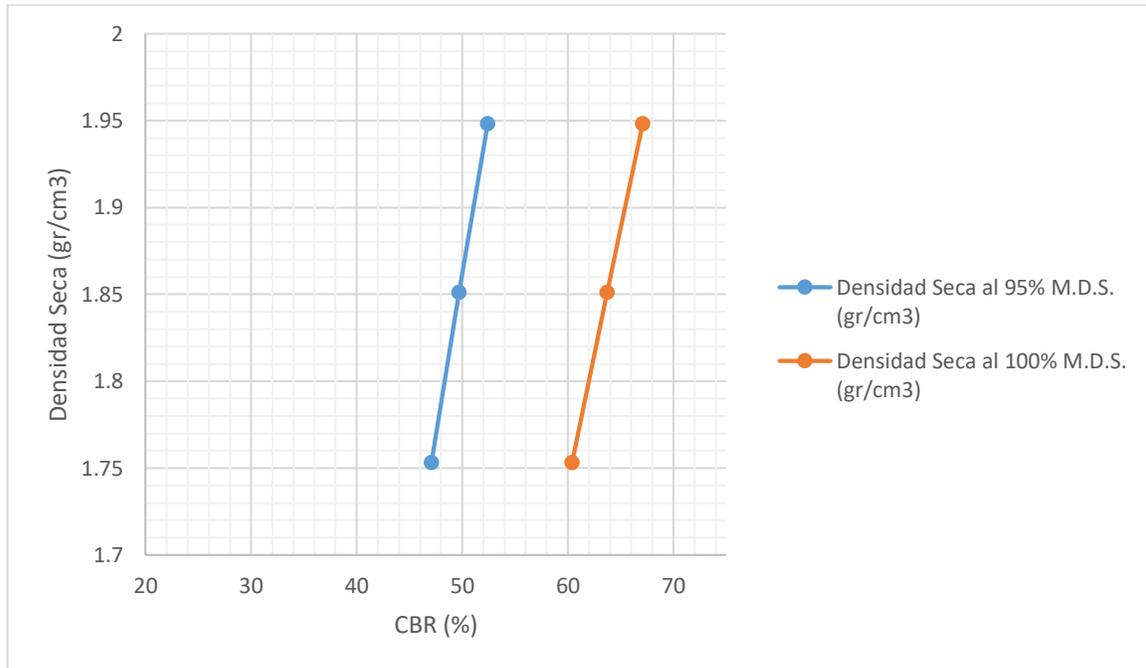
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 66** *CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	52.4	49.7	47.1
C.B.R. al 100% de M.D.S.	67.1	63.7	60.4

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 29** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 8% fécula de papa Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 8% fécula de papa, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 67** Permeabilidad Subrasante + 8% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	46.22 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000162183 cm/s
Coefficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000174671 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según

expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 68** *Espesor de subrasante natural + 8% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)*

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	95.02709
Valor de CBR de la subrasante	CBR	50.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 8% de fécula de papa es de 9.50 cm

#### 4.11. Subrasante con 10% Fécula de papa

Respecto al ensayo Relación Soporte de California (C.B.R.) se realizó bajo las especificaciones de la Norma ASTM D 1883 – MTC E 132, en los cuales se consideró 5 capas para cada molde, con un número de golpes por capa y molde de 56, 25 y 12. Todas las muestras fueron sumergidas 4 días, obteniéndose los siguientes contenidos de humedad y densidad seca:

**Tabla 69** *Contenido de Humedad y Densidad Seca ensayo C.B.R. - subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Contenido de Humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.942	1.845	1.748

Fuente: Elaboración Propia

La expansión fue registrada a tiempos 0, 24, 48, 72 y 96 horas (04 días), obteniéndose los siguientes registros máximos:

**Tabla 70** *Expansiones ensayo C.B.R. - Subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca*

Ensayo	1	2	3
Tiempo (horas)	96	96	96
Expansión (mm)	0.123	0.085	0.068

Fuente: Elaboración Propia

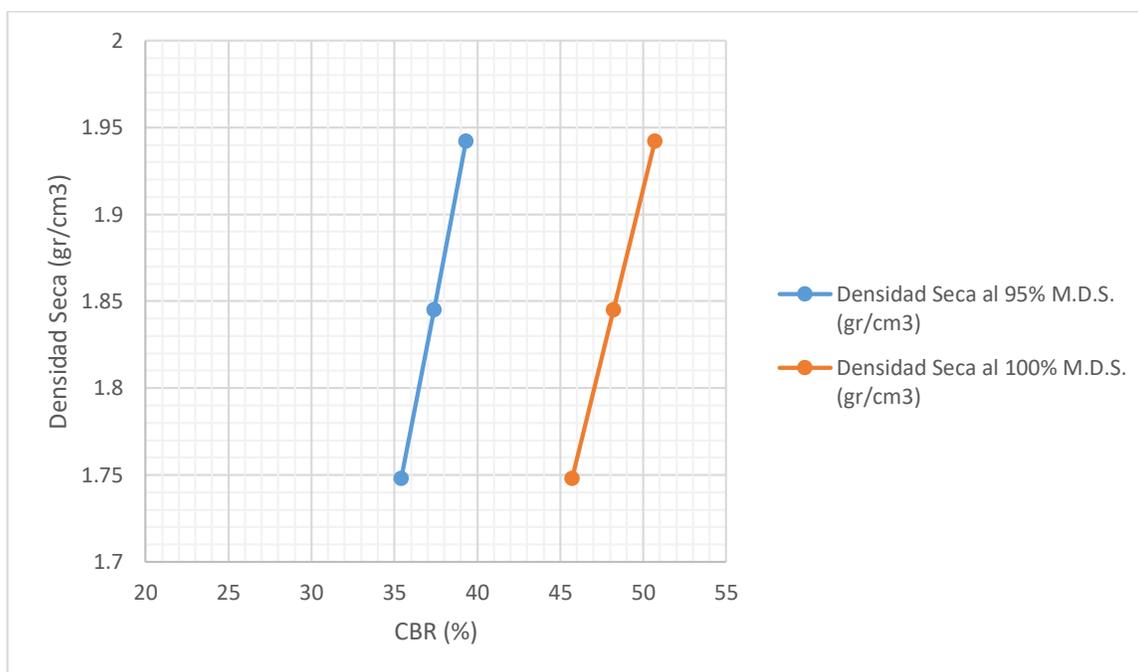
Del ensayo de penetración, el C.B.R. obtenido al 100% y 95% de la máxima densidad Seca para los tres moldes ensayados respectivamente, fueron:

**Tabla 71** CBR Penetración al 95% y 100% de la M.D.S. - Ensayo C.B.R. de la subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Ensayo	1	2	3
C.B.R. al 95% de M.D.S.	39.3	37.4	35.4
C.B.R. al 100% de M.D.S.	50.7	48.2	45.7

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 30** Resultados penetración C.B.R. al 95% y 100% de M.D.S. - Subrasante natural + 10% fécula de papa Piuray - Ccorimarca



Fuente: Elaboración Propia

La permeabilidad de la subrasante natural con incorporación del 10% fécula de papa, del camino Piuray – Ccorimarca, fue obtenida a partir del seguimiento de las especificaciones de la norma ASTM D 2434, la cual considera la siguiente ecuación y los siguientes datos:

**Tabla 72** Permeabilidad Subrasante + 10% fécula de papa camino Piuray - Ccorimarca

Permeabilidad según ASTM D 2434	
Área de la tubería (a)	1.75 cm <sup>2</sup>
Altura el Molde (L)	12.00 cm
Área del molde (A)	28.27 cm <sup>2</sup>
Tiempo (t)	3600 s
Carga Inicial (h1)	50 cm
Carga final (h2)	44.51 cm
Permeabilidad	$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$
Permeabilidad (k)	0.0000239960 cm/s
Coficiente de Viscosidad del fluido a 20°C	1.077
Permeabilidad a 20°C (K20)	0.0000258437 cm/s

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al espesor de la capa subrasante del camino en estudio, esta registra según expediente una profundidad de 15 cm. Sin embargo, luego de llevarse a cabo el cálculo según la formulación NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities – AUSTROADS), y considerando el valor de CBR obtenido, se concluyó en lo siguiente:

**Tabla 73** Espesor de subrasante natural + 10% Fécula de papa - Camino Piuray – Ccorimarca (Formulación NAASRA)

Espesor de Capa Subrasante		
Formulación NAASRA	$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2]x \log_{10}(N_{rep}/120)$	
Descripción de variable	Denominación/ Símbolo	Valor
Espesor de la capa de afirmado en mm	e	104.0507
Valor de CBR de la subrasante	CBR	37.00
Número de repeticiones de EE para el carril de diseño	Nrep	300,000

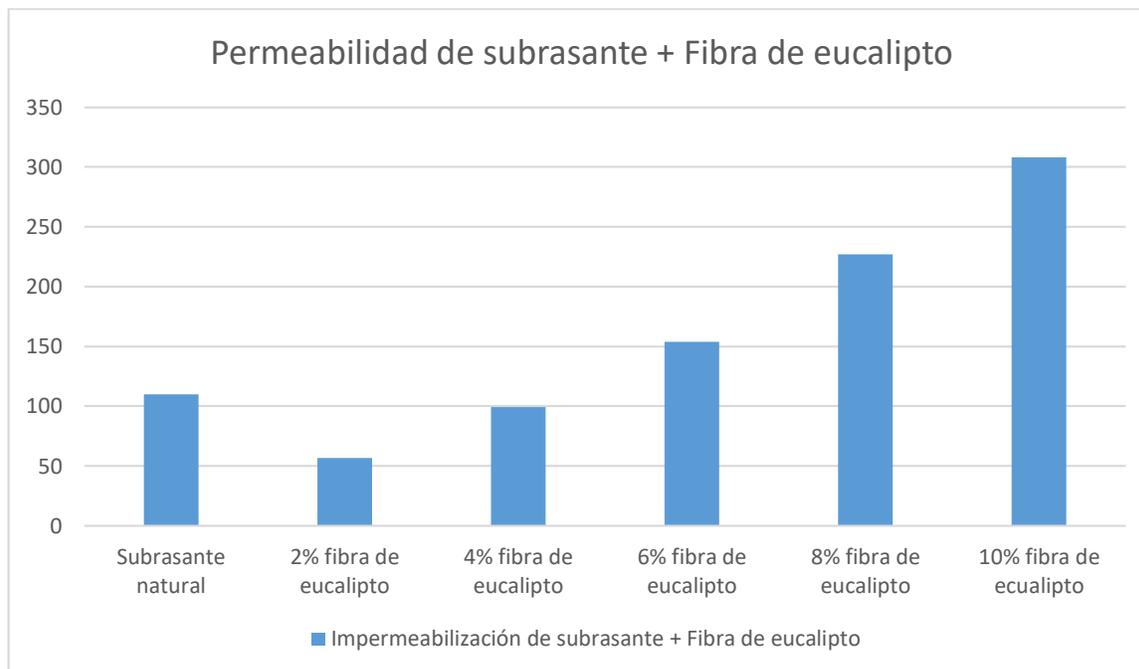
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, el espesor ejecutado es de 15 cm, y el espesor teórico según formulación NAASRA, con la incorporación del 10% de fécula de papa es de 10.41 cm

#### 4.12. Análisis de Objetivos

Para el objetivo específico 1 el cual señala Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a la variable incorporación de Fibra de Eucalipto y impermeabilización obtuvimos los resultados siguientes:

**Figura 31** Permeabilidad de subrasante + Fibra de Eucalipto

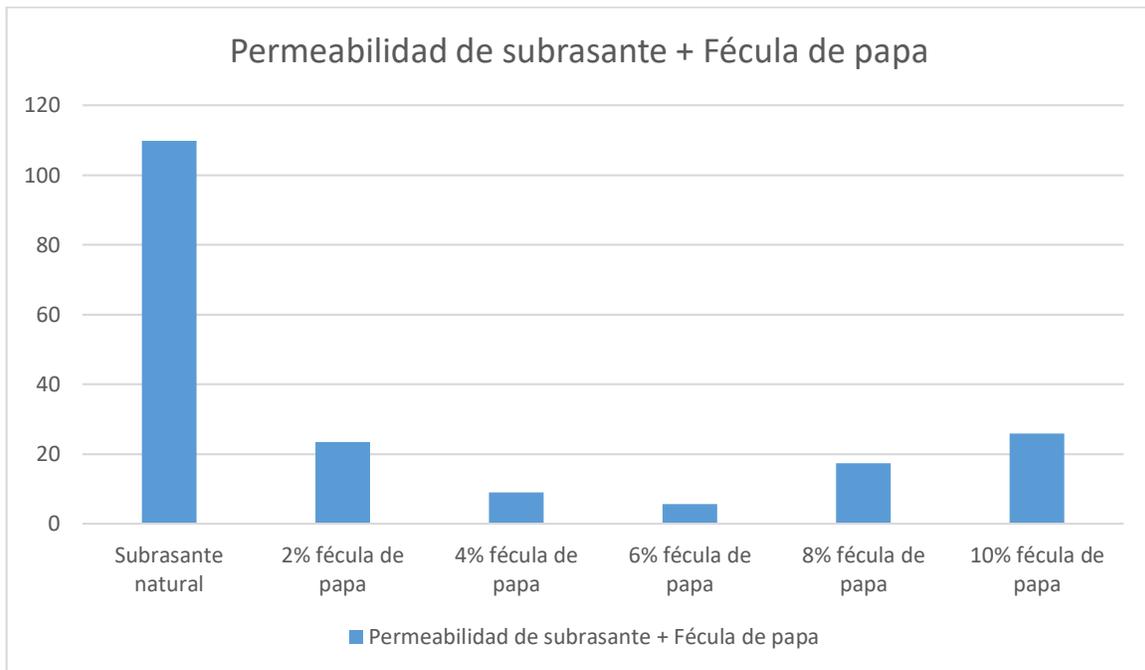


Fuente: Elaboración Propia

De la figura anterior, se establece que la subrasante es menos permeable a medida que se le incorpore en menor cantidad la fibra de eucalipto. Por lo tanto, la subrasante más impermeable es bajo la incorporación del 2% de fibra de eucalipto, con una permeabilidad de  $56.7522 \times 10^{-6}$  cm/s.

Para el objetivo específico 2 el cual señala Determinar cómo influye la incorporación de fécula de papa en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca, 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a la variable incorporación de Fécula de papa e impermeabilización obtuvimos los resultados siguientes:

**Figura 32** Permeabilidad de subrasante + fécula de papa

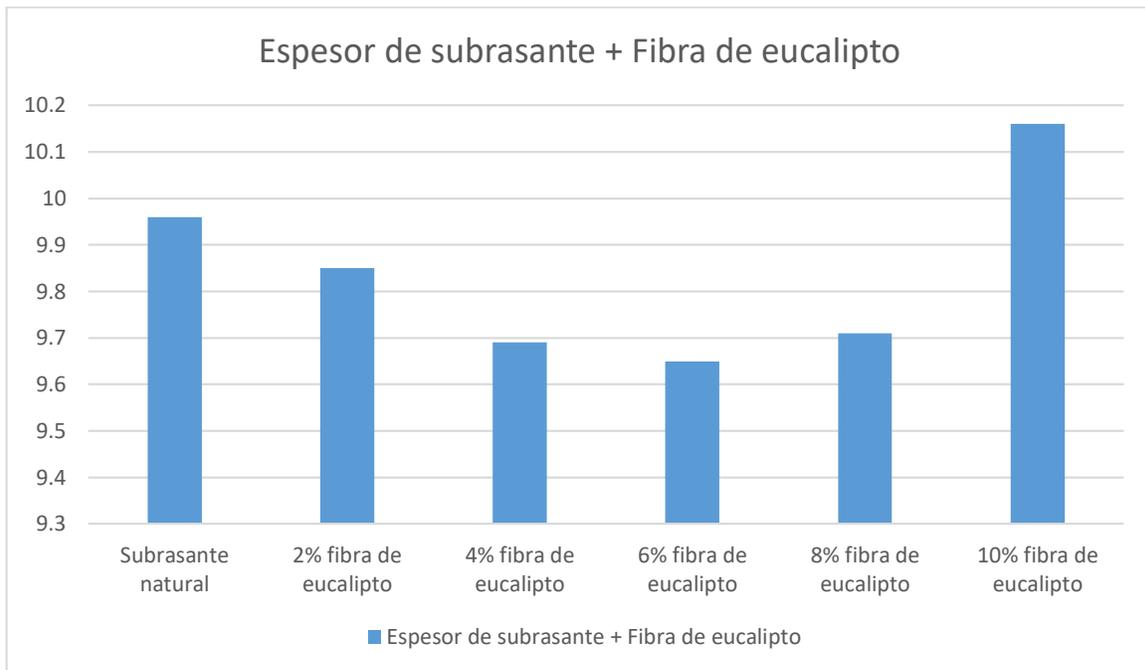


Fuente: Elaboración Propia

De la figura anterior, se establece que la subrasante es menos permeable a medida que se le adicione en 6% la fécula de papa a la unidad de estudio. Sin embargo, existe un comportamiento fuera de tendencia entre 2% y 6% respecto a la incorporación de la fécula de papa. Por lo tanto, la subrasante más impermeable es bajo la incorporación del 6% de fécula de papa, con una permeabilidad de  $5.6256 \times 10^{-6}$  cm/s

Para el objetivo específico 3 el cual señala Determinar cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto en el" espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a la variable incorporación de fibra de eucalipto y espesor de subrasante obtuvimos los resultados siguientes:

**Figura 33** *Espesor de subrasante + Fibra de eucalipto*

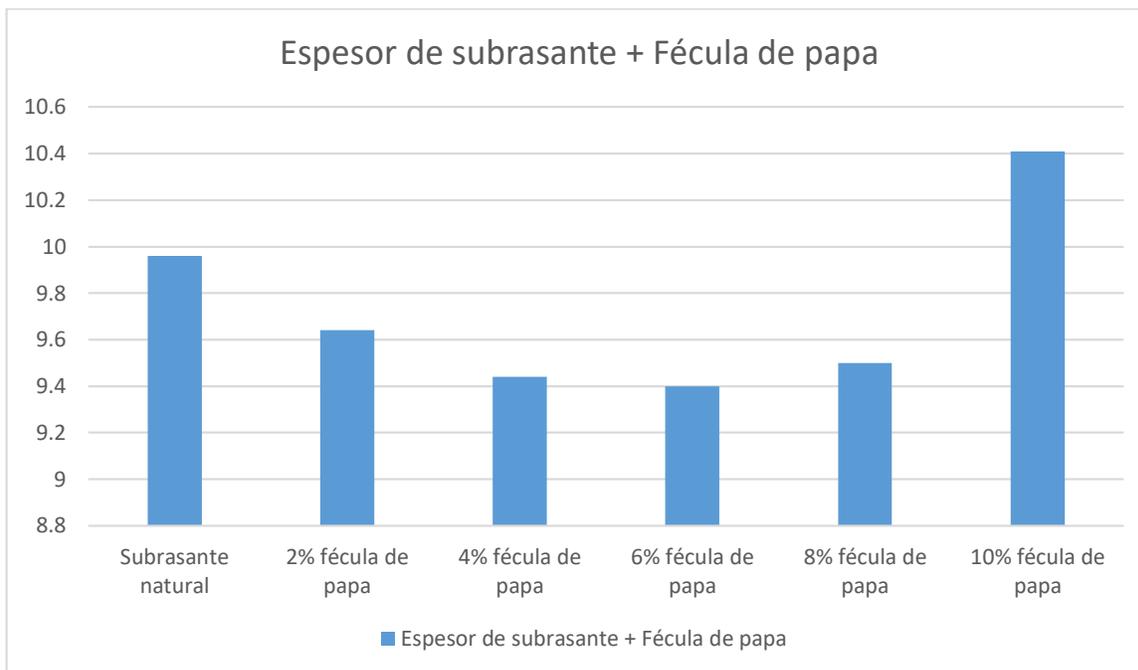


Fuente: Elaboración Propia

De la figura anterior, se establece que la subrasante es menos profunda a medida que se le adicione hasta en 6% la fibra de eucalipto. Sin embargo, existe un comportamiento fuera de tendencia entre 8% y 10% respecto a la incorporación de la fibra de eucalipto. Por lo tanto, la subrasante es más profunda bajo la incorporación del 10% de fibra de eucalipto, con un espesor de subrasante de 10.16 cm, siguiendo la formulación NAASRA.

Para el objetivo específico 4 el cual señala Determinar cómo influye la incorporación de fécula de papa en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a la variable incorporación de fécula de papa y espesor de subrasante obtuvimos los resultados siguientes:

**Figura 34** *Espesor de subrasante + Fécula de papa*



Fuente: Elaboración Propia

De la figura anterior, se establece que la subrasante es menos profunda a medida que se le adicione hasta en 6% la fécula de papa. Sin embargo, existe un comportamiento fuera de tendencia a partir de 6% hasta 10% respecto a la incorporación de fécula de papa. Por lo tanto, la subrasante es más profunda bajo la incorporación del 10% de fécula de papa, con un espesor de subrasante de 10.41 cm, siguiendo la formulación NAASRA.

Para el objetivo general el cual señala Determinar cómo la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa influye en la impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022, tras la evaluación de la muestra respecto a la variable incorporación de Fibra de Eucalipto, incorporación de fécula de papa, impermeabilización y espesor de subrasante se obtuvo la siguiente conclusión:

La fibra de eucalipto impermeabiliza a la subrasante, mientras incorporemos en 2% o menor cantidad la misma. Respecto a la fécula de papa, la impermeabilidad efectiva entre 0% y 10% de la misma, es en 6% de incorporación de la misma.

Por otro lado, el espesor de subrasante al adicionar la fibra de eucalipto, es más profundo bajo incorporación del 10% de la misma. Bajo la incorporación de fécula de papa, el espesor es, de igual manera mayor bajo la incorporación de 10% de fécula de papa.

## V. DISCUSIÓN

Para el objetivo general, de los resultados obtenidos en la figura 31, comparados con los resultados de Andaluz (2022) el cual indica que agregando 2%, 4%, 6%, 8% y 10 de ceniza de cascarilla de arroz, se Obtuvo espesores de subrasante de 20, 18, 15, 12 y 10 cm. Así mismo Ipince (2020) el cual indica que agregando 15% de estiércol de ganado, se Obtuvo a los 2 días de realizado el ensayo, una permeabilidad de  $15.71 \times 10^{-6}$  cm/s, la cual es menor a la obtenida en la investigación:  $56.7522 \times 10^{-6}$  cm/s.

Para el objetivo específico 01, de los resultados obtenidos en la figura N° 31, comparados con los de Ipince (2020) el cual indica que agregando 15% de estiércol de ganado, se Obtuvo a los 2 días de realizado el ensayo, una permeabilidad de  $15.71 \times 10^{-6}$  cm/s, la cual es menor a la obtenida en la investigación:  $56.7522 \times 10^{-6}$  cm/s. Así mismo Andaluz (2022) agregando 10% de cascarilla de arroz, se Obtuvo a los 2 días una permeabilidad de  $37.91 \times 10^{-6}$  cm/s la cual es menor a la obtenida en la investigación:  $5.68 \times 10^{-5}$  cm/s. Esto debido a la condición seca de la cascarilla de arroz.

Para el objetivo específico 02, de los resultados obtenidos en la figura N° 32, comparados con los de Ipince (2020) el cual indica que agregando 15% de estiércol de ganado, se Obtuvo a los 2 días de realizado el ensayo, una permeabilidad de  $15.71 \times 10^{-6}$  cm/s, la cual es mayor a la obtenida en la investigación:  $5.6256 \times 10^{-6}$  cm/s. Así mismo Andaluz (2022) agregando 10% de cascarilla de arroz, se Obtuvo a los 2 días una permeabilidad de  $37.91 \times 10^{-6}$  cm/s la cual es mayor a la obtenida en la investigación:  $5.6256 \times 10^{-6}$  cm/s. Esto debido a la condición seca de la cascarilla de arroz

Para el objetivo específico 03, de los resultados obtenidos en la figura N° 33, comparados con los de Ipince (2020) el cual indica que agregando 15% de estiércol de ganado, se Obtuvo a los 2 días de realizado el ensayo, un espesor de 22.15 cm, la cual es mayor a la obtenida en la investigación: 10.16 cm. Así mismo Andaluz (2022) agregando 10% de cascarilla de arroz, se Obtuvo a los 2 días un espesor de 12.18 cm

la cual es mayor a la obtenida en la investigación: 10.16 cm. Esto debido a la condición seca y voluminosa de la cascarilla de arroz y el estiércol de ganado.

Para el objetivo específico 04, de los resultados obtenidos en la figura N° 34, comparados con los de Ipince (2020) el cual indica que agregando 15% de estiércol de ganado, se obtuvo a los 2 días de realizado el ensayo, un espesor de 22.15 cm, la cual es mayor a la obtenida en la investigación: 10.41 cm. Así mismo Machaca (2022) agregando 10% de raíces de Totorá, se obtuvo a los 2 días un espesor de 16.02 cm la cual es mayor a la obtenida en la investigación: 10.41 cm. Esto debido a la condición seca y voluminosa de la raíz de totora.

## VI. CONCLUSIONES

1. Para la hipótesis específica n° 01, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 01 se contrastó que la incorporación de fibra de eucalipto influye positivamente en la impermeabilización de subrasante, por lo que la hipótesis planteada es correcta. Esto debido a que la incorporación más efectiva es bajo el 2% de fibra de eucalipto, respecto al patrón mejora  $5.31 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ .
2. Para la hipótesis específica n° 02, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 02 se contrastó que la incorporación de fécula de papa influye positivamente en la impermeabilización de subrasante, por lo que la hipótesis planteada es correcta. Esto debido a que la incorporación más efectiva es bajo el 6% de fécula de papa respecto al patrón mejora  $1.01 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ .
3. Para la hipótesis específica n° 03, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 03 se contrastó la incorporación de fibra de eucalipto no influye significativamente en el espesor de subrasante, por lo que la hipótesis planteada es incorrecta. Esto debido a que la incorporación de fibra de eucalipto al 10% resulta más profunda, respecto al patrón mejora 0.21 cm.
4. Para la hipótesis específica n° 04, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico n° 04 se contrastó que la incorporación de fécula de papa no influye significativamente en el espesor de subrasante, por lo que la hipótesis planteada es incorrecta. Esto debido a que la incorporación de fécula de papa al 10% resulta más profunda, respecto al patrón mejora 0.45 cm.
5. Para la hipótesis general, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo general se contrastó que la incorporación de fibra de eucalipto y/o fécula de papa influye positivamente en la impermeabilización de subrasante, por lo que la hipótesis planteada es correcta. Esto debido a que mientras se incorpore 2% o en menor cantidad la fibra de eucalipto, la impermeabilización es más efectiva. Respecto a la fécula de papa, la más efectiva para propósitos de impermeabilización y espesor es de 6%. En espesores, a nivel teórico, la más óptima con incorporación de fibra de eucalipto o fécula de papa es de 6%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar un estudio más profundo respecto a la incorporación de fécula de papa entre 2% y 6% para el camino vecinal Piuray – Ccorimarca, respecto a la permeabilidad de la subrasante de la vía.

Realizar un estudio más profundo respecto a la incorporación de fibra de eucalipto entre 8% y 10% para el camino vecinal Piuray – Ccorimarca, respecto al espesor de la subrasante de la vía.

Realizar un estudio más profundo respecto a la incorporación de fécula de papa entre 6% y 10% para el camino vecinal Piuray – Ccorimarca, respecto al espesor de la subrasante de la vía

Desarrollar un estudio que determine el porcentaje de incorporación más efectivo, respecto a la fécula de papa en el camino Piuray – Ccorimarca, frente a las variables impermeabilidad y espesor.

Desarrollar un estudio que determine el porcentaje de incorporación más efectivo, respecto a la fibra de eucalipto en el camino Piuray – Ccorimarca, frente a las variables impermeabilidad y espesor

Desarrollar estudios referidos a la resistencia de la subrasante con incorporación de fibra de eucalipto y/o fécula de papa.

## VIII. REFERENCIAS

**Andaluz López, Ronnie Steven. 2022.** *Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico - mecánicas en suelos finos de subrasante.*

Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2022.

**Apolínez Tovar, Alex Emerson. 2018.** *Estabilización de la sub-rasante con la incorporación de ceniza vegetal, Jauja.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2018.

**Bebecotte. 2019.** NUEVOS TEJIDOS: EUCALIPTO, TELA FABRICADA A PARTIR DE LA MADERA DE EUCALIPTO. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de setiembre de 2022.] [https://bebecotte.com/es/blog/16\\_nuevos-tejidos-eucalipto-tela-fabricada-a-partir-de-la-madera-de-eucalipto.html](https://bebecotte.com/es/blog/16_nuevos-tejidos-eucalipto-tela-fabricada-a-partir-de-la-madera-de-eucalipto.html).

**CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. 2019.** Las carreteras de América Latina no están suficientemente preparadas para enfrentar el cambio climático. [En línea] 2 de marzo de 2019. [Citado el: 4 de setiembre de 2022.] <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/10/las-carreteras-de-america-latina-no-estan-suficientemente-preparadas-para-enfrentar-el-cambio-climatico/>.

**Clavería Vasquez, Pía Andrea, Triana Mendoza, Daniel Fernando y Varon Ospina, Yenny Alejandra. 2018.** *Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante.* Ibagué : Universidad Cooperativa de Colombia, 2018.

**COATCACERES. 2007.** Permeabilidad de suelos. [En línea] 2007. [Citado el: 10 de setiembre de 2022.]

[https://www.coatcaceres.es/FTP/NORMATIVA/02%20NACIONAL/02%2002%20B%](https://www.coatcaceres.es/FTP/NORMATIVA/02%20NACIONAL/02%2002%20B%C3%81SICA%20CONSTRUCTIVA/02%2002%2002%20CTE/02%2002%2002%2001%20DB-)

[SE%20Seguridad%20Estructural/2007%20PERMEABILIDAD%20DE%20SUELOS.p](https://www.coatcaceres.es/FTP/NORMATIVA/02%20NACIONAL/02%2002%2002%20CTE/02%2002%2002%2001%20DB-SE%20Seguridad%20Estructural/2007%20PERMEABILIDAD%20DE%20SUELOS.pdf)  
df.

**Cocinista.** Fécula de patata. [En línea] [Citado el: 10 de setiembre de 2022.]

<https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/ingredientes-modernos/fecula->

de-patata.html.

**FAO.** Permeabilidad del suelo. [En línea] [Citado el: 10 de setiembre de 2022.] [https://www.fao.org/fishery/static/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s09.htm#:~:text=Permeabilidad%20es%20la%20propiedad%20que,suelo%2C%20mayor%20sera%20la%20filtraci%C3%B3n..](https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s09.htm#:~:text=Permeabilidad%20es%20la%20propiedad%20que,suelo%2C%20mayor%20sera%20la%20filtraci%C3%B3n..)

**Farfan Manotupa, Jhoan. 2021.** *Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en.* Lima : Universidad César Vallejo, 2021.

**Fernández Ruiz, Carla Karina. 2021.** *Análisis Comparativo entre la Geomalla convencional y de bambú en la capacidad de soporte de la subrasante.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2021.

**Gobierno del Perú. 2021.** MTC mejoró 3290 kilómetros de carreteras de Puno mediante el programa Proyecto Perú. [En línea] 3 de febrero de 2021. [Citado el: 4 de setiembre de 2022.] <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/340773-mtc-mejoro-3290-kilometros-de-carreteras-de-puno-mediante-el-programa-proyecto-peru>.

**Hidalgo Alva, Karen Lisbeth y Cadenillas Lozano, José Manuel. 2021.** *Aplicación de los aditivos proes y Conaid y su relación con la mejora del CBR en la subrasante de la carretera Pilluana - Paraíso, provincia de Picota, departamento de San Martín.* Piullana - Paraíso : Universidad Científica del Perú, 2021.

**Instituto de la Construcción y Gerencia. 2010.** *Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos.* Lima : ICG, 2010.

**Ipince Cuevas, Hector Alonzo. 2020.** *Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de tusa de.* Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

**Machaca Luque, Wilmer. 2022.** *Influencia de cenizas del sistema radicular de la totora en la estabilización de la subrasante en la carretera Orurillo - Nuñoa.* Ate Vitarte : Universidad César Vallejo, 2022.

**Medina Arauco, Gabriela Rosa. 2020.** *“Estudio del comportamiento del aserrín y la ceniza de.* Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

**MEF. 2015.** *Pautas Metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras.* Lima : Servicios Gráficos JMD, 2015.

**Oscanoa Zacarias, Kevin Robert. 2021.** *Estabilización de subrasantes blandos*

*aplicando enzima orgánica y bischofita en carretera no pavimentada KM 5+840 al KM 6+900, Cajas, Junín.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2021.

**Pavimentos. 2013.** Propiedades físico-mecánicas de los suelos para subrasante. [En línea] 25 de enero de 2013. [Citado el: 13 de agosto de 2022.] <https://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/01/propiedades-fisico-mecanicas-de-los.html>.

**Perez Lopez, Rudy Franchesco. 2021.** *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo para su uso como subrasante mejorada de pavimento, producto de ladrillera Cerámicas Júpiter S.A.C. del departamento de Ucayali.* Pucallpa : Universidad Nacional de Ucayali, 2021.

**Proccsa. 2016.** Diseño de Pavimentos. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de setiembre de 2022.] <https://www.proccsa.com.mx/diseño-de-pavimentos.html#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20pavimentos%20consiste,u n%20periodo%20de%20tiempo%20determinado..>

**Provias Descentralizado. 2007.** Decreto Supremo N° 017-2007-MTC. [En línea] 28 de mayo de 2007. [Citado el: 4 de setiembre de 2022.] [http://www.proviasdes.gob.pe/Prog\\_incentivos/Normatividad/Norm\\_sectorial\\_vinc\\_m eta\\_40/DS\\_017\\_2007\\_Reglamento\\_Jerarquizacion.pdf](http://www.proviasdes.gob.pe/Prog_incentivos/Normatividad/Norm_sectorial_vinc_m eta_40/DS_017_2007_Reglamento_Jerarquizacion.pdf).

—. 2021. Estado de Carreteras. [En línea] diciembre de 2021. [Citado el: 4 de setiembre de 2022.] <https://www.pvn.gob.pe/conservacion/estado-de-las-carreteras/>.

**Real, Daniel Felipe y Montaña, Manuel Guillermo. 2021.** *Evaluación estructural de pavimentos flexibles considerando la circulación de.* Bogotá D.C. : Universidad Católica de Colombia, 2021.

**Riveros Tamariz, Franz André. 2019.** *Evaluación del comportamiento del concreto permeable para su aplicación en pavimentos urbanos, fabricado con agregados de piedra chancada de la cantera de Taclán, provincia de Huaráz.* Huaráz : Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo, 2019.

**Sánchez, Nestor Luis. 2020.** Granulometría de Suelos. [En línea] 2020. [Citado el: 15 de agosto de 2022.] <https://civilgeeks.com/2013/11/25/granulometria-suelos-ing-nestor-luis-sanchez/>.

**UNPL.** *Mantenimiento de espacios verdes.* Río de la Plata : Universidad Nacional de la Plata. 2015.

**WGBIS.** Estabilizadores. [En línea] [Citado el: 13 de agosto de 2022.]

<http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms06.htm>.

## **ANEXOS**

## Matriz de Consistencia.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
P.G. ¿Cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa en impermeabilización y espesor de subrasante de camino Piuray Ccorimarca 2022?	O.G. Determinar cómo la incorporación de fibras de eucalipto y fécula de papa influye en la impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022	H.G. La incorporación de fibras de eucalipto y fécula de papa influye positivamente en la impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022	Fibra de eucalipto	2% Fibra de Eucalipto	%	Tipo: Aplicada.
				4% Fibra de Eucalipto		
				6% Fibra de Eucalipto		
				8% Fibra de Eucalipto		
				10% Fibra de Eucalipto		
P.E.1. ¿cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray - Ccorimarca, 2022?	O.E.1 Determinar cómo influye la fibra de eucalipto en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022	H.E.1. La fibra de eucalipto influye positivamente en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray Ccorimarca 2022	Fécula de papa	2% Fécula de Papa	%	Diseño: Experimental puro.
				4% Fécula de Papa		
				6% Fécula de Papa		
				8% Fécula de Papa		
				10% Fécula de Papa		
P.E.2 ¿cómo influye la incorporación de fécula de papa en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray - Ccorimarca, 2022?	O.E.2. Determinar cómo influye la incorporación de fécula de papa en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca, 2022	H.E.2. La incorporación de fécula de papa influye positivamente en la impermeabilización de la subrasante del camino Piuray – Ccorimarca 2022.	Impermeabilización	Permeabilidad	cm/h	Enfoque: Cuantitativo
P.E.3. ¿Cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto y en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022?	O.E.3. Determinar cómo influye la incorporación de fibra de eucalipto en el espesor el camino Piuray Ccorimarca 2022	H.E.3. La incorporación de fibra de eucalipto influye positivamente en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022	Espesor	Diseño de Subrasante según AASHTO	cm	Diseño: Experimental Puro
				Análisis Granulométrico	%	
				Contenido d Humedad	%	
				Clasificación de Suelos SUCS y AASHTO	Adimensional	
				Límite Líquido	%	
				Límite Plástico	%	
				Índice d Plasticidad	%	
				Densidad Seca Máxima	Tn/m3	
Óptimo Contenido de Humedad	%					
P.E.4. ¿Cómo influye la incorporación de fécula de papa en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022?	O.E.4. Determinar cómo influye la incorporación de fécula de papa en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022	H.E.4. la incorporación de fécula de papa influye positivamente en el espesor del camino Piuray Ccorimarca 2022	Espesor	CBR	%	

Variables	Def. Conceptual	Def. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
fibra de eucalipto.	La fibra obtenida de la pulpa de la madera del eucalipto se llama Tencel o Lyocell. El eucalipto es un árbol de rápido crecimiento con el potencial de ser un material ecológico para la industria de la moda. La fibra obtenida de la pulpa de la madera del eucalipto se llama Tencel o Lyocell. El eucalipto pasa por un proceso similar al tejido de viscosa, por lo tanto, es una fibra artificial de origen vegetal, nunca sintética. La fibra Lyocell es respetuosa con el medio ambiente, ya que los productos fabricados con ella pueden ser reciclados y biodegradables porque es una fibra celulósica. La fibra generalmente se degradará por completo en solo ocho días en las plantas de tratamiento de residuos (Bebecotte, 2019).	Se ha evidenciado que los residuos y preparados orgánicos de diversos cultivos y plantas favorecen las propiedades de estabilización de subrasantes, mediante su incorporación directa. Para determinar su incidencia se realizan ensayos de granulometría según AASHTO, compactación CBR. Las dosificaciones resultan 2%, 4%, 6%, 8%, 10% en estado seco. A partir de estas premisas, se presentan resultados de compactación y CBR (Jacques L. & Torres S., 2019, p.21) La variable propiedades físicas se operacionaliza mediante sus dimensiones: succión y fisuración por secado	2%, 4%, 6%, 8%, 10%	%	Razón
fécula de papa.	La fécula o almidón de patata (o de papa como dicen en partes de América del Sur) es un espesante y estabilizante natural muy utilizado por la industria alimentaria, tanto para alimentos dulces como salados. Se presenta como polvo muy fino y en la cocina se usa sobre todo para espesar salsas y se añade a masas panificables que no tienen trigo dado que su alto poder ligante sustituye en parte la ausencia de gluten. En distintos países asiáticos se elaboran fideos que tienen una agradable consistencia y apariencia casi transparente (Cocinista pág. 4)		2%, 4%, 6%, 8%, 10%		
Impermeabilización y espesor	Las propiedades físico mecánicas de la subrasante, se ven representadas en la caracterización de los suelos presentes, es decir si cumple las especificaciones normativas para su diseño. El comportamiento físico mecánico de la subrasante son las características más importantes del suelo, las cuales son factores influyentes para determinar las capacidades de respuesta tanto para la etapa en diseño de pavimento y operación/ funcionamiento, siendo: Clasificación de suelos AASHTO, Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, Gravedad Específica, ensayo de Absorción y Peso Específico, densidad Máxima seca y Contenido Óptimo de Humedad, Proctor Modificado y CBR. Existen adicionales como permeabilidad, Capilaridad entre otros (Llanqui A., Pizarro M., 2021, p.34)	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: condición superficial de la estructura de pavimento, extracción de muestra y tipología de muestras (alteradas e inalteradas), desarrollo de ensayos de caracterización de suelos y ensayos para determinar la influencia de la ceniza de Stipa Ichu y Totora en la subrasante, las cuales son: Densidad Máxima Seca, Contenido Óptimo de Humedad, Proctor Modificado principalmente (Llanqui A., Pizarro M., 2021, p. 23)	Analisis Granulométrico (%) Contenido de Humedad (%) Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO Limite Liquido (%) Limite Plastico (%) Indice de Plasticidad (IP) (%)	%	Razón
			Densidad Seca Máxima (Tn/m3) Optimo Contenido de Humedad (%) CBR (%)	Tn/m3 %	Razón
	Permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire y es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración. Mientras más permeable sea el suelo, mayor será la filtración (FAO pág. 4)	En geología la determinación de la permeabilidad del suelo tiene una importante incidencia en los estudios hidráulicos portante del sustrato (por ejemplo, previo a la construcción de edificios u obras civiles) , para estudios de erosión y para mineralogía, entre otras aplicaciones (COATCACERES, 2007)	Ensayo de permeabilidad		

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**FICHA DE OBSERVACION**

Objetivo: Determinar como la incorporación porcentual de fibra de eucalipto y fécula de papa influye en impermeabilización y espesor de la subrasante del camino Vecinal Piuray - Ccorimarca, 2022.

Muestra N° :	Incorporación porcentual de fibra de eucalipto y fécula de papa				
	Fibra de Eucalipto			Fécula de Papa	
Material a Incorporar	2%	4%	6%	8%	10%
Dosificación de Incorporación:					
Impermeabilización					
Espesor					
Granulometría					
Límites de Consistencia					
Abrasión Los Ángeles					
CBR					
Densidad - Humedad					
Compactación					
Clasificación AASHTO					
Clasificación SUCS					
Permeabilidad					
Módulo Resiliente					

Observaciones:

---



---



---



---



---

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**FICHA DE OBSERVACION**

Objetivo: Determinar como la incorporación porcentual de fibra de eucalipto y fécula de papa influye en impermeabilización y espesor de la subrasante del camino Vecinal Piuray - Ccorimarca, 2022.

Muestra N° :	Incorporación porcentual de fibra de eucalipto y fécula de papa				
	Fibra de Eucalipto			Fécula de Papa	
Material a Incorporar	✓ 2%	4%	6%	8%	10%
Dosificación de Incorporación:	✓ 2%	4%	6%	8%	10%
Impermeabilización	Muy buena	bueno	Regular	malo	Muy malo
Espesor	9.85cm	9.69cm	9.65	9.71	10.16
Granulometría	—	—	—	—	—
Límites de Consistencia	—	—	—	—	—
Abrasión Los Ángeles	—	—	—	—	—
CBR	44	46	47	46	40
Densidad - Humedad	—	—	—	—	—
Compactación	—	—	—	—	—
Clasificación AASHTO	—	—	—	—	—
Clasificación SUCS	—	—	—	—	—
Permeabilidad $cm/s$	$5.7 \times 10^{-5}$	$9.92 \times 10^{-5}$	$1.54 \times 10^{-4}$	$2.27 \times 10^{-4}$	$3.09 \times 10^{-4}$
Módulo Resiliente	197.06 MPa	204.01	206.22 MPa	203.31 MPa	155.84

Observaciones:

Se culminó los ensayos de permeabilidad y espesor de fibra de eucalipto en las dosificaciones 2%, 4%, 6%, 8% y 10%.

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**FICHA DE OBSERVACION**

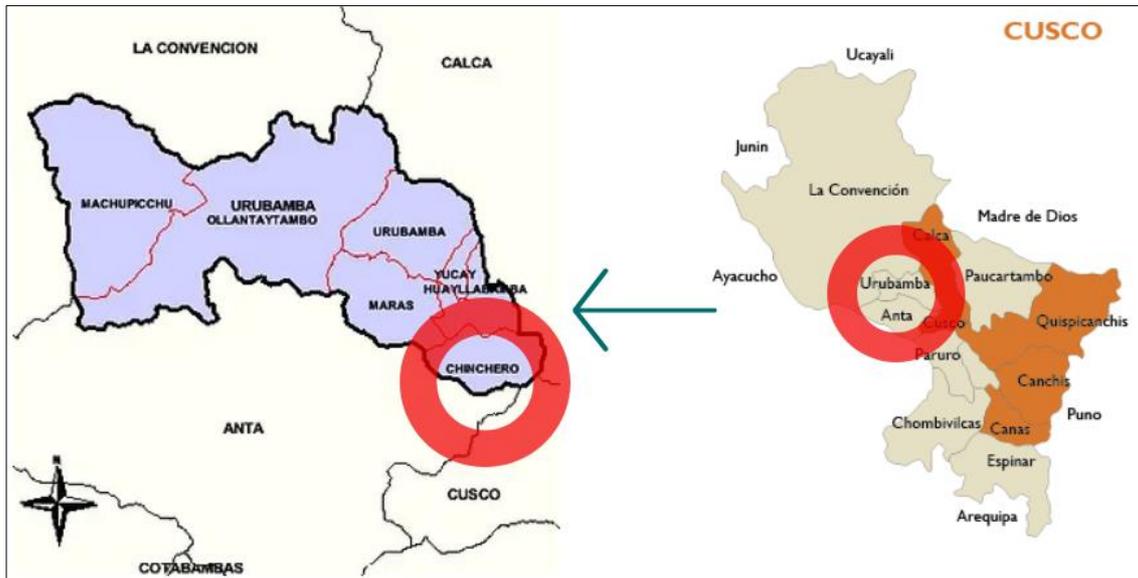
Objetivo: Determinar como la incorporación porcentual de fibra de eucalipto y fécula de papa influye en impermeabilización y espesor de la subrasante del camino Vecinal Piuray - Ccorimarca, 2022.

Muestra N° :	Incorporación porcentual de fibra de eucalipto y fécula de papa				
	Fibra de Eucalipto			✓ Fécula de Papa	
Material a Incorporar	2%	4%	6%	8%	10%
Dosificación de Incorporación:	2%	4%	6%	8%	10%
Impermeabilización	Malo	bueno	muy bueno	Regular	muy malo
Espesor	9.64	9.44	9.40	9.50	10.41
Granulometría	—	—	—	—	—
Límites de Consistencia	—	—	—	—	—
Abrasión Los Ángeles	—	—	—	—	—
CBR 95% (0.1")	47	51	52	50	37
Densidad - Humedad	—	—	—	—	—
Compactación	—	—	—	—	—
Clasificación AASHTO	—	—	—	—	—
Clasificación SUCS	—	—	—	—	—
Permeabilidad cm/s	$2.34 \times 10^{-5}$	$4.07 \times 10^{-6}$	$5.63 \times 10^{-6}$	$1.75 \times 10^{-5}$	$2.58 \times 10^{-5}$
Módulo Resiliente MPa	206.73	218.92	221.88	204.68	178.78

Observaciones:

Se Culminó los ensayos de permeabilidad y espesor de Fécula de papa en las dosificaciones 2%; 4%; 6%; 8% y 10%.

## UBICACIÓN GEOGRAFICA



FUENTE <https://rodrigosalad2.wixsite.com/chinchero/copia-de-historia>

## UBICACIÓN DEL PROYECTO



FUENTE Google map

**CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL LABORATORIO**



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 3"**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 011A19

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

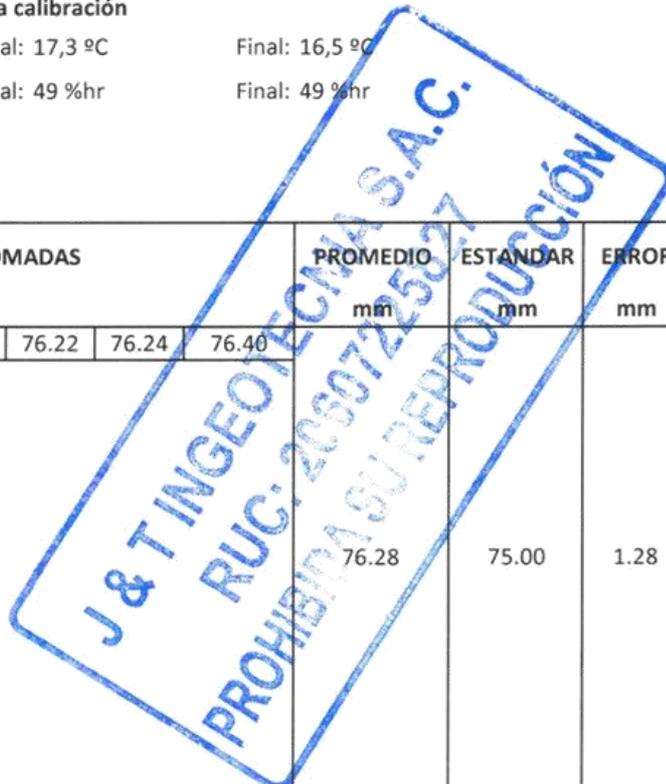
Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,3 °C Final: 16,5 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 49 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
76.39	76.36	76.20	76.25	76.22	76.24	76.40	76.28	75.00	1.28	0.085
76.21										



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
 ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08  
Solicitante J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN  
Instrumento de medición TAMIZ 2 1/2"  
Identificación NO INDICA  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 014B19  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PERÚ  
Ubicación LABORATORIO DE SUELO  
Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.  
Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

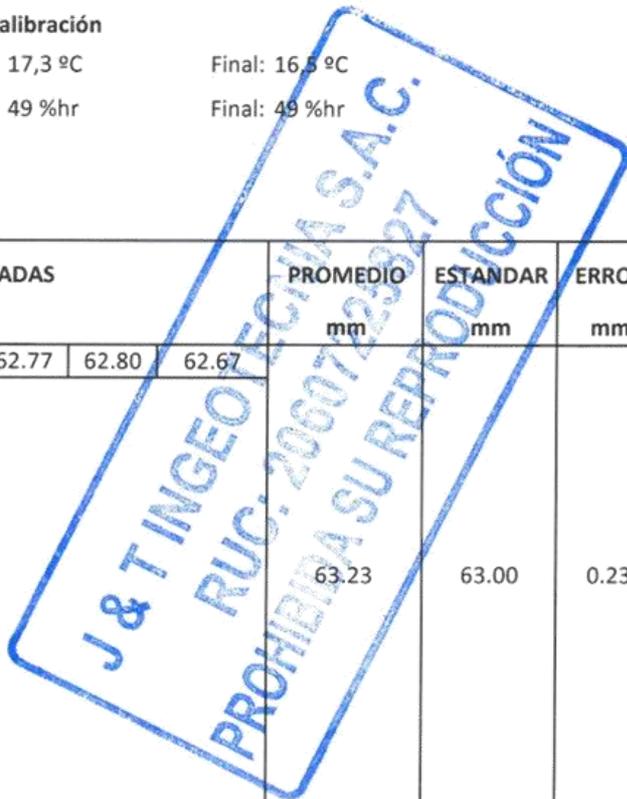
Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 17,3 °C      Final: 16,5 °C  
 Humedad Relativa          Inicial: 49 %hr      Final: 49 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
64.12	63.29	64.16	63.40	62.77	62.80	62.67	63.23	63.00	0.23	0.627
62.64										



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Y. J. Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C

*H. Arévalo*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*E. Herrera*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 2"**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 013C19

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

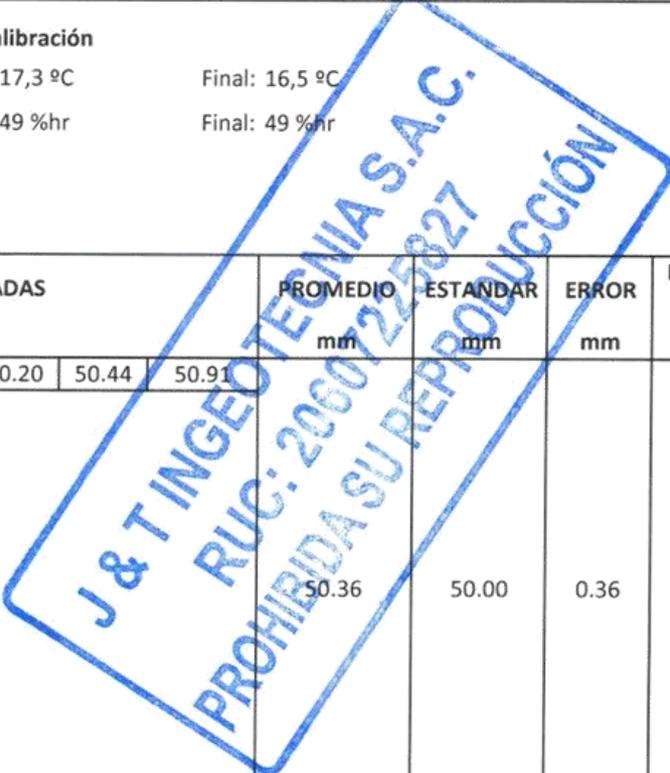
Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 17,3 °C      Final: 16,5 °C  
 Humedad Relativa      Inicial: 49 %hr      Final: 49 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
50.23	50.21	50.17	50.17	50.20	50.44	50.91	50.36	50.00	0.36	0.237
50.33	50.33	50.60								



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 1 1/2"**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 233020

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERU

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

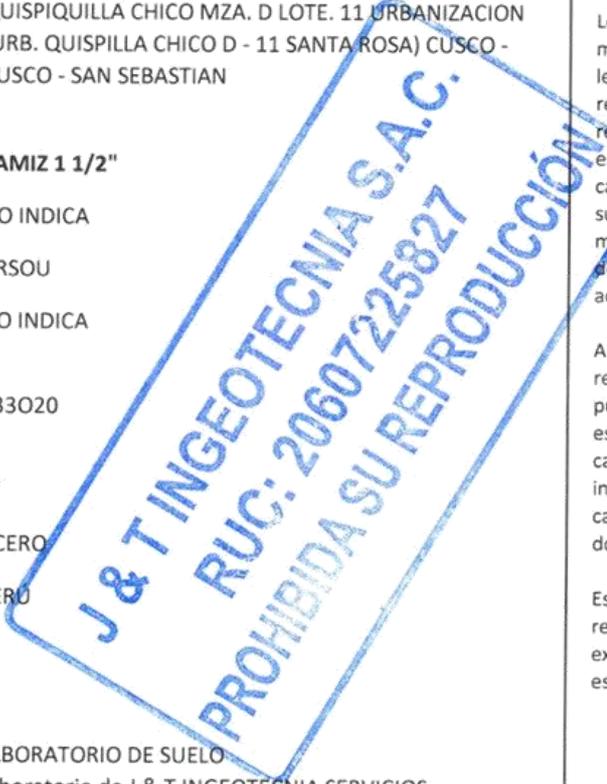
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnico  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 17,2 °C

Final: 16,5 °C

Humedad Relativa Inicial: 50 %hr

Final: 50 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm										
37.94	37.58	37.19	37.96	36.88	37.12	36.97	37.32	37.50	-0.18	0.528
37.18	37.82	37.25	37.65	36.54	37.64	37.25				
38.12	37.08	37.41	37.48	36.28	37.15	36.48				
38.30	37.41	36.99	36.72	36.77	36.28	37.24				
37.02	37.36	36.95	36.59	37.69	36.57	37.55				
37.69	37.39	36.78	37.14	37.41	36.74	37.61				
36.99	37.41	36.84	38.05	37.26	37.33	37.84				
37.79	37.36	37.02	38.14	38.14	38.22	38.03				
36.93	37.12	37.05	37.65	38.20	38.14	38.32				
38.07	36.55	37.14	37.48	37.64	37.09	38.26				
37.11	36.48	37.12	37.66	37.44	37.66	38.24				
37.60	36.89	36.25	38.02	36.58	36.48	37.64				
37.28	37.54	36.25	36.48	36.98	36.55	37.95				
37.72	37.23	37.14	36.74	36.74	37.32	38.12				

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 1"**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 010J21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**J & T INGEOTECNIA S.A.C.**  
**RUC: 20607225827**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN**

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
ÁREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 17,3 °C      Final: 16,5 °C  
 Humedad Relativa          Inicial: 49 %hr      Final: 49 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
24.74	25.00	25.20	25.19	24.76	24.03	25.03	24.97	25.00	-0.03	1.465
24.60	24.76	24.82	25.12	25.19	25.14	25.15				
25.27	25.21	25.40	25.28	26.01	25.10	25.42				
25.44	25.39	25.27	25.00	25.16	25.09	25.16				
25.16	25.19	25.44	24.78	24.71	25.16	25.20				
25.50	24.88	25.16	25.26	25.22	25.00	24.96				
24.80	24.82	25.51	25.49	25.20	24.00	24.86				
25.28	25.35	24.82	25.37	25.36	25.00	24.78				
25.26	26.06	25.30	24.88	24.79	25.18	24.88				
24.90	24.02	25.26	24.82	24.82	25.23	24.89				
25.51	25.14	24.96	25.35	24.75	24.62	24.65				
25.19	25.09	24.55	25.16	25.76	24.66	24.96				
25.12	25.39	25.19	25.28	25.63	24.89	25.20				
25.28	24.83	26.07	25.51	25.36	24.95	25.29				

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D. 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 3/4"**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 012N21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,5 °C Final: 19 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 55 %hr Final: 55 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
19.60	18.65	18.55	18.64	18.66	18.71	18.80	18.86	19.00	-0.14	0.337
18.55	18.90	18.45	18.51	18.55	18.61	18.90				
18.95	19.10	19.25	18.95	18.45	18.65	19.25				
19.25	19.05	18.56	18.64	18.66	18.50	19.40				
18.45	18.55	18.41	18.51	18.95	19.45	19.55				
18.60	19.10	18.40	18.52	18.65	18.60	19.20				
19.25	19.05	18.60	18.48	19.20	18.45	19.12				
19.10	18.95	19.25	18.45	19.25	18.66	19.20				
19.08	18.85	19.14	18.64	19.18	18.67	18.85				
18.65	18.45	18.64	19.15	19.17	18.75	18.79				
18.95	18.40	18.45	19.20	19.25	19.21	18.39				
18.99	18.35	18.51	19.15	18.96	19.20	18.65				
19.45	18.65	18.46	19.24	18.45	18.85	19.25				
19.55	19.45	18.44	18.95	18.65	18.95	19.34				

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
*Hugo Luis Arévalo Carnicé*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
 METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
 ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ 3/8"**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 013M19

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**J & T INGEOTECNIA S.A.C.**  
RUC: 20607225827  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,5 °C Final: 19 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 55 %hr Final: 55 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
9.26	9.22	9.36	9.41	9.55	9.45	9.25	9.45	9.50	-0.05	0.170
9.45	9.74	9.41	9.40	9.36	9.75	9.65				
9.40	9.71	9.45	9.74	9.64	9.35	9.36				
9.25	9.60	9.50	9.68	9.66	9.25	9.41				
9.30	9.54	9.66	9.45	9.71	9.36	9.45				
9.45	9.45	9.45	9.39	9.71	9.45	9.50				
9.20	9.23	9.50	9.41	9.71	9.55	9.36				
9.25	9.22	9.74	9.49	9.65	9.45	9.41				
9.34	9.35	9.81	9.61	9.35	9.39	9.79				
9.21	9.45	9.29	9.71	9.45	9.41	9.25				
9.22	9.55	9.11	9.54	9.61	9.20	9.36				
9.39	9.21	9.15	9.48	9.45	9.75	9.45				
9.75	9.39	9.23	9.38	9.39	9.65	9.36				
9.68	9.41	9.45	9.46	9.46	9.40	9.19				

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA

*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
 ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08  
Solicitante J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN  
Instrumento de medición TAMIZ N° 10  
Identificación NO INDICA  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 017B21  
Diámetro 8"  
Estructura ACERD  
Procedencia PERU  
Ubicación LABORATORIO DE SUELO  
Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
Fecha de calibración 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

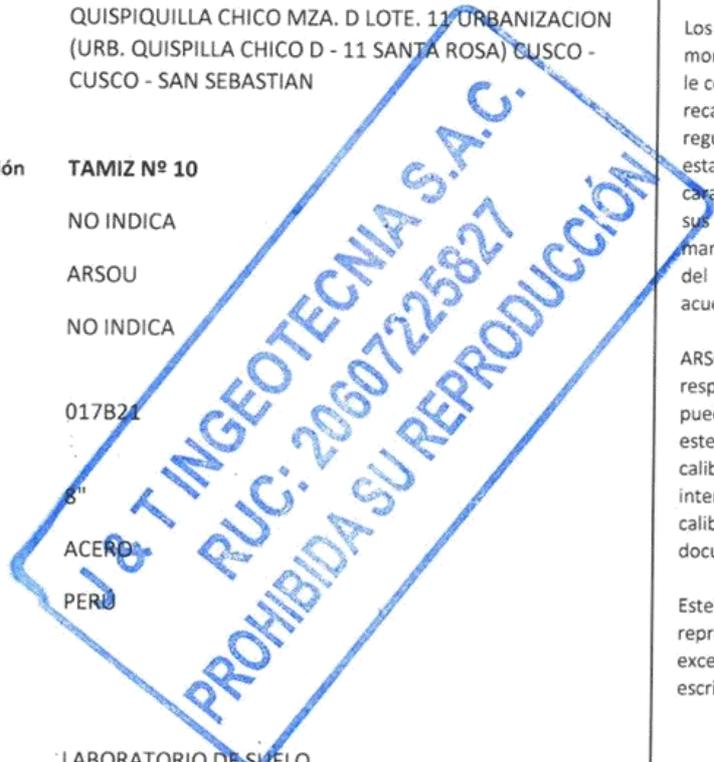
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 17,4 °C Final: 16,6 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 49 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
2.05	2.04	2.04	2.04	2.02	2.07	2.04	2.04	2.00	0.04	0.014
2.07	2.03	2.06	2.06	2.02	2.05	2.03				
2.02	2.02	2.03	2.05	2.05	2.06	2.04				
2.06	2.05	2.04	2.05	2.06	2.03	2.06				
2.03	2.06	2.06	2.06	2.02	2.04	2.05				
2.04	2.03	2.02	2.04	2.06	2.05	2.06				
2.02	2.05	2.04	2.08	2.05	2.04	2.02				
2.05	2.04	2.03	2.02	2.04	2.06	2.01				
2.04	2.04	2.04	2.03	2.02	2.03	2.03				
2.02	2.06	2.05	2.02	2.05	2.04	2.05				
2.03	2.06	2.03	2.04	2.04	2.04	2.04				
2.04	2.05	2.06	2.05	2.03	2.06	2.05				
2.05	2.03	2.03	2.03	2.03	2.06	2.03				
2.05	2.05	2.05	2.02	2.04	2.04	2.04				

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C**  
*Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica*  
 METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ N° 20**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 033019

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

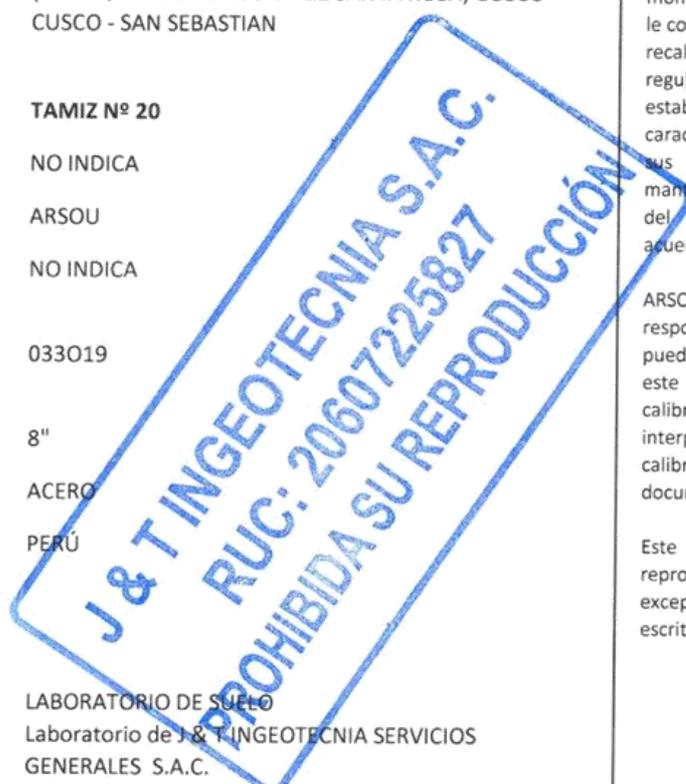
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 17,2 °C      Final: 16,5 °C  
 Humedad Relativa      Inicial: 50 %hr      Final: 50 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
861.51	877.63	874.23	861.51	877.63	861.51	825.69	867.34	850.00	17.34	89.383
875.63	896.82	866.32	875.63	896.82	875.63	822.36				
877.63	875.63	866.15	896.82	875.63	896.82	824.15				
896.82	896.82	875.15	868.57	896.82	868.57	825.77				
875.63	861.51	876.20	869.26	868.57	869.26	836.48				
896.82	875.63	875.42	866.74	896.82	866.74	837.25				
868.57	896.82	876.55	855.34	875.63	866.77	846.20				
833.26	868.57	876.39	866.32	896.82	866.25	866.75				
854.43	869.26	876.48	866.15	861.51	846.69	826.77				
854.45	866.74	877.52	875.15	875.63	842.65	856.92				
861.51	855.34	877.96	876.20	884.23	847.15	857.66				
875.63	855.96	877.26	833.26	874.26	850.26	866.94				
896.82	857.64	874.59	854.43	876.14	854.00	874.51				
868.57	862.15	874.21	854.45	877.48	852.66	862.91				

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C**  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Ethel Alejandra Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252178  
 AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ N° 100**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 017020

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 18,6 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 49 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
141	148	155	149	146	148	155	151.73	150.00	1.73	6.085
155	148	155	160	147	146	145				
155	157	169	156	145	151	142				
148	156	140	154	146	152	155				
155	148	155	166	147	147	147				
148	169	156	148	151	146	145				
148	155	149	148	154	153	151				
169	149	155	147	151	152	154				
155	157	156	148	155	154	148				
155	141	163	146	152	159	157				
156	156	155	155	148	155	147				
170	141	148	154	147	147	146				
150	155	151	156	146	146	146				
148	162	155	155	152	147	152				

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C**  
*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
 METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ N° 200**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 006X20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEJÍA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18,4 °C Final: 18,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 48 %hr Final: 48 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
71.00	76.00	76.00	78.00	75.00	77.00	78.00	75.92	75.00	0.92	3.085
74.00	78.00	77.00	74.00	71.00	78.00	80.00				
76.00	82.00	76.00	76.00	73.00	71.00	74.00				
80.00	81.00	78.00	71.00	78.00	74.00	76.00				
77.00	80.00	74.00	78.00	72.00	76.00	72.00				
74.00	78.00	76.00	80.00	74.00	72.00	74.00				
76.00	76.00	71.00	78.00	76.00	73.00	73.00				
77.00	77.00	78.00	71.00	77.00	74.00	79.00				
78.00	71.00	80.00	71.00	78.00	76.00	71.00				
81.00	71.00	78.00	76.00	81.00	78.00	76.00				
83.00	76.00	71.00	74.00	82.00	71.00	78.00				
77.00	78.00	71.00	75.00	78.00	75.00	72.00				
77.00	80.00	76.00	72.00	74.00	79.00	74.00				
82.00	78.00	74.00	75.00	76.00	75.00	79.00				

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Y J*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.  
*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
 METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **TAMIZ PARA LAVADO N° 200**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 118PVEN20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELO

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**J & T INGEOTECNIA S.A.C.**  
RUC: 20607225827  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN**

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnico  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252178  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 18,4 °C Final: 18,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 48 %hr Final: 48 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
72.02	74.21	74.00	78.00	75.00	77.00	78.00	75.84	75.00	0.84	2.973
74.00	75.25	77.00	74.00	71.00	78.00	80.00				
76.00	82.00	76.00	76.00	73.00	71.00	74.00				
80.00	81.00	78.00	71.00	78.00	74.00	76.00				
77.00	80.00	74.00	78.00	72.00	76.00	71.00				
74.00	78.00	76.00	80.00	74.00	74.00	74.00				
78.60	79.10	71.00	78.00	76.00	73.00	73.00				
77.00	77.00	78.00	71.00	77.00	74.00	74.00				
78.00	71.00	80.00	74.00	75.00	76.00	71.00				
71.30	71.00	78.00	76.00	80.00	78.00	76.00				
83.00	76.00	71.00	74.00	80.00	71.00	78.00				
77.00	78.00	71.00	75.00	78.00	75.00	79.00				
77.00	80.00	76.00	72.00	74.00	79.00	74.00				
82.00	78.00	76.00	75.00	76.00	75.00	79.00				

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Y. Ugarde*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
*Hugo Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



# Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08

**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11  
SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

**Instrumento de medición** MOLDE CBR

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** M7

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** NO INDICA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

**Fecha de calibración** 2022/08/08

### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



# Arsou Group

Laboratorio de Metrología

## Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

## Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,2 °C	Final: 19,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 47 %hr	Final: 47 %hr

## Resultados

TABLA N° 01

### DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.18	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.28	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.29	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.29	152.4	+/- 0,66mm

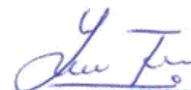
PROMEDIO 152.26 : OK

TABLA N° 02

### ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.67	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	178.08	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.61	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.88 : OK

  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C



J&T INGEOTECNIA S.A.C.

  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

## ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



# Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**TABLA N° 03**

**ACCESORIOS**

**Sobrecarga Anular**

Diámetro (mm)

150.1	150.08
-------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.09	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2283	2281
------	------

2282	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

**Sobrecarga Ranurada**

Diámetro (mm)

149.22	149.25
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.24	150,0 +/- 0,8	OK

Peso (g)

2281	2285
------	------

2283	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

**Placa de Aumento de Volumen**

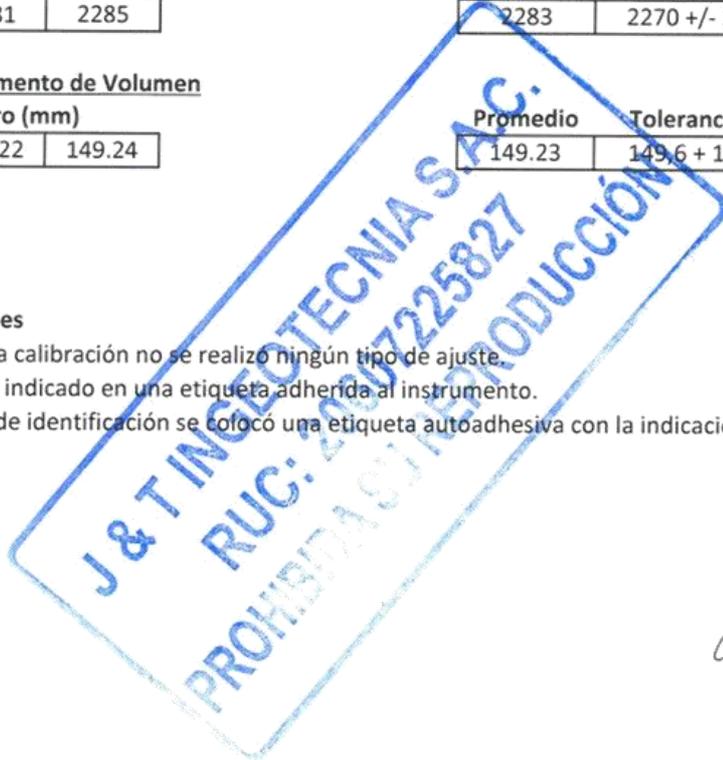
Diámetro (mm)

149.22	149.24
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.23	149,6 + 1,6	OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/08/08
Solicitante	J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Dirección	QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	MARTILLO PROCTOR DE 5.5 LB
Identificación	NO INDICA
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Serie	0223
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Fecha de calibración	2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
ARSOU GROUP S.A.C.	Balanza Ohaus de 30 kg x 1 g	144-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,4 °C Final: 19,1 °C  
Humedad Relativa Inicial: 47. %hr Final: 47 %hr

Resultados

TABLA N° 01  
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	2507	2500 ± 10	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50.8	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	305	304,8 ± 1,3	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*Ethel A H*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORT.  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 25217  
AREA DE GEOTE...

ARSOU GROUP S.A.C.

*Hugo Luls Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luls Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08

**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

**Instrumento de medición** MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 0221

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** NO INDICA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
**ÉTHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C**  
*Hugo Luis Arévalo Carnicero*  
**Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicero**  
METROLOGIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,1 °C	Final: 19,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 47 %hr	Final: 47 %hr

Resultados

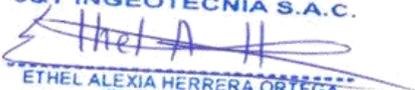
TABLA N° 01  
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	4527	4536 ± 9	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50.67	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	457	457,2 ± 1,6	OK

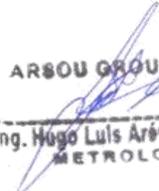
Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

  
ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo HR701

Serie 2080

Cámara 85 Litros

Ventilación NO INDICA

Pirómetro NO INDICA

Modelo NO INDICA

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.



  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP  
  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 25217G  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,4 °C Final: 16,6 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 48 %hr Final: 49 %hr

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111.0	113.0	111.0	114.0	108.0	108.0	109.0	110.0	113.0	107.0	110.4	7.0
00:02	110	106.0	106.0	113.0	114.0	109.0	109.0	109.0	107.0	108.0	106.0	108.7	8.0
00:04	110	106.0	114.0	107.0	113.0	112.0	112.0	114.0	111.0	106.0	111.0	110.6	8.0
00:06	110	112.0	106.0	107.0	113.0	111.0	109.0	109.0	109.0	107.0	114.0	109.7	8.0
00:08	110	106.0	108.0	112.0	114.0	106.0	113.0	112.0	107.0	107.0	114.0	109.9	8.0
00:10	110	114.0	108.0	109.0	106.0	108.0	106.0	113.0	112.0	108.0	109.0	109.3	8.0
00:12	110	111.0	113.0	109.0	114.0	110.0	112.0	113.0	106.0	114.0	108.0	111.1	8.0
00:14	110	111.0	114.0	112.0	110.0	108.0	109.0	109.0	108.0	113.0	106.0	110.0	8.0
00:16	110	112.0	108.0	108.0	111.0	114.0	113.0	110.0	114.0	111.0	107.0	110.8	7.0
00:18	110	113.0	106.0	108.0	112.0	110.0	110.0	114.0	107.0	106.0	109.0	109.5	8.0
00:20	110	106.0	107.0	111.0	113.0	108.0	106.0	110.0	114.0	111.0	113.0	109.9	8.0
00:22	110	106.0	108.0	112.0	112.0	109.0	112.0	108.0	113.0	114.0	112.0	110.6	8.0
00:24	110	113.0	107.0	112.0	106.0	112.0	107.0	110.0	110.0	108.0	113.0	109.9	8.0
00:26	110	108.0	106.0	109.0	112.0	106.0	111.0	109.0	113.0	106.0	106.0	108.5	7.0
00:28	110	109.0	108.0	109.0	111.0	108.0	111.0	108.0	111.0	109.0	111.0	109.5	3.0
00:30	110	108.0	114.0	109.0	114.0	109.0	107.0	114.0	113.0	111.0	111.0	111.0	7.0
00:32	110	107.0	107.0	110.0	107.0	106.0	111.0	106.0	106.0	113.0	108.0	108.1	7.0
00:34	110	111.0	111.0	107.0	107.0	106.0	114.0	111.0	108.0	113.0	113.0	110.1	8.0
00:36	110	112.0	113.0	111.0	113.0	113.0	110.0	110.0	108.0	110.0	110.0	111.0	5.0
00:38	110	108.0	113.0	111.0	107.0	109.0	114.0	111.0	110.0	109.0	112.0	110.4	7.0
00:40	110	114.0	111.0	109.0	106.0	112.0	111.0	106.0	110.0	111.0	109.0	109.9	8.0
00:42	110	110.0	107.0	108.0	106.0	111.0	107.0	112.0	113.0	108.0	111.0	109.4	7.0
00:44	110	114.0	106.0	108.0	107.0	107.0	111.0	106.0	113.0	110.0	107.0	108.9	8.0
00:46	110	108.0	114.0	109.0	113.0	111.0	108.0	111.0	109.0	108.0	108.0	109.9	6.0
00:48	110	111.0	109.0	113.0	111.0	110.0	109.0	107.0	111.0	109.0	114.0	110.3	7.0
00:50	110	108.0	110.0	112.0	106.0	108.0	111.0	113.0	107.0	111.0	114.0	110.0	8.0
T. PROM.	110	109.8	109.5	109.8	110.4	109.3	110.0	110.2	110.0	109.8	110.2	109.9	
T. MAX.	110	114.0	114.0	113.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0		
T. MIN.	110	106.0	106.0	107.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0		

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. m La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

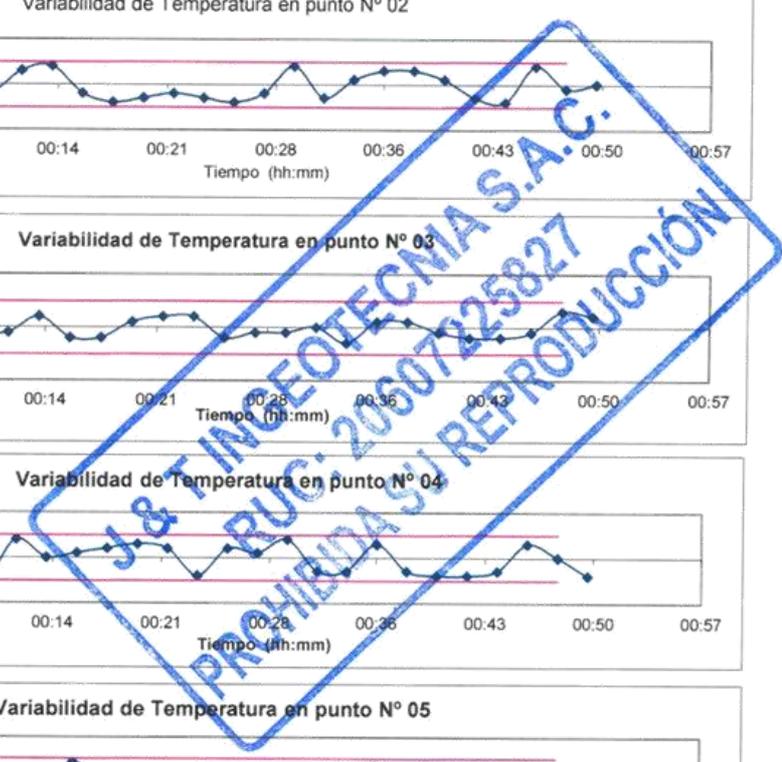
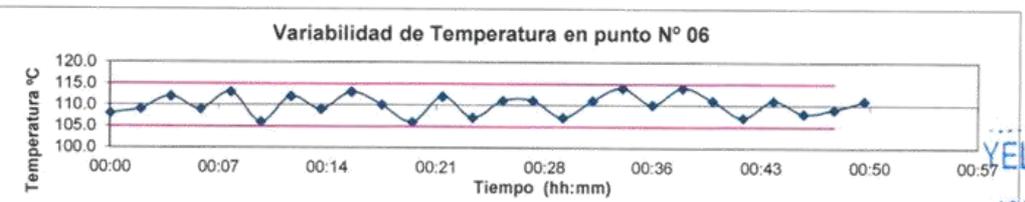
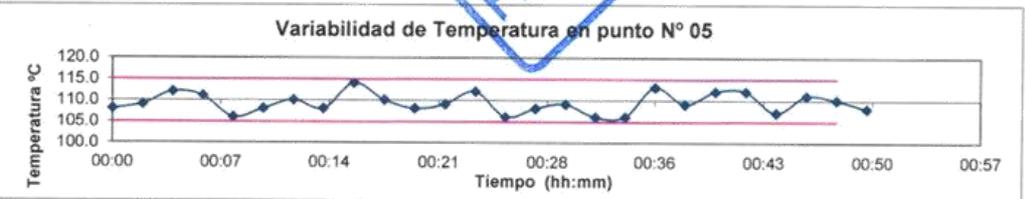
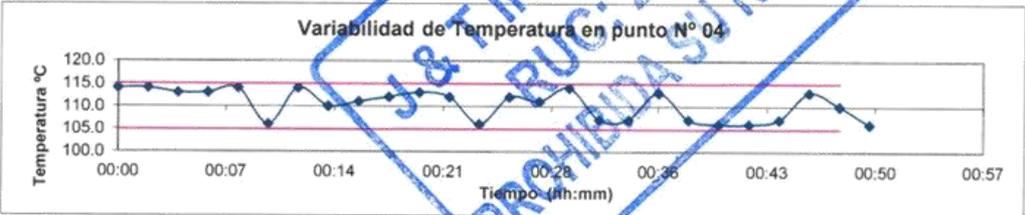
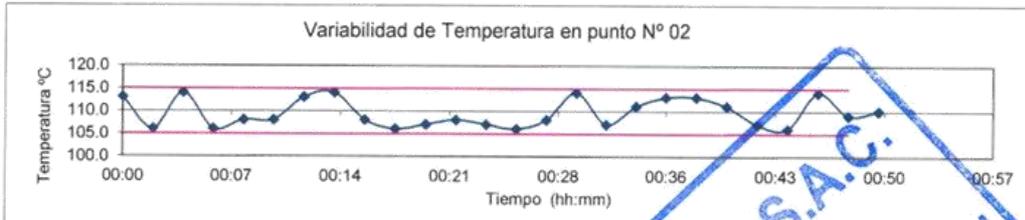
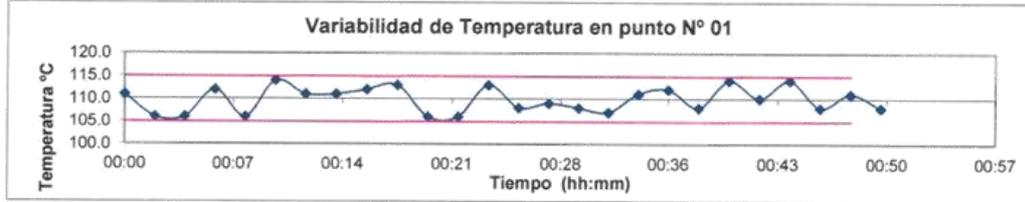
**J&T INGEOTECNIA S.A.C**  
*Ethel Alexia Herrera Orteca*  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTECA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP  
*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
**Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica**  
 METROLOGÍA



Arso Group  
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



*J. U.*  
YEL SIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

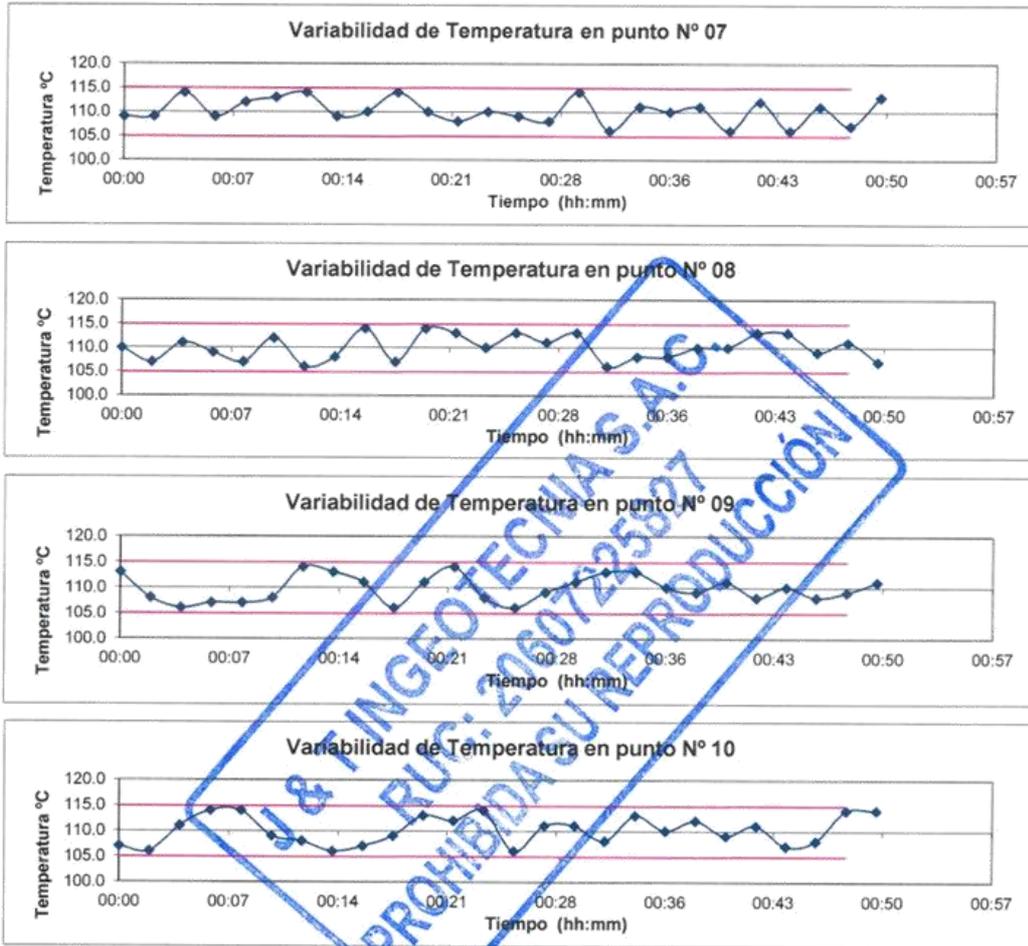
J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
*E. Ortega*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA



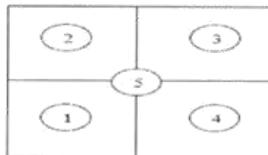
ARSOU GROUP S.A.C  
*H. Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



Arso Group  
Laboratorio de Metrología



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
 ALEXIA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

YELSIN JORDAN UGARTE  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

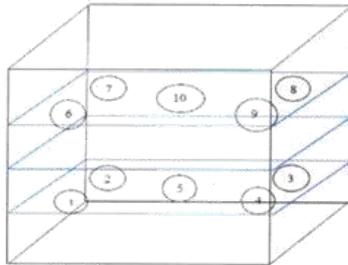
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08

**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 500 g

División de escala Resolución 0.1 g

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante POCKET SCALE

Modelo MH-500

N° de serie K21-047

Procedencia CHINA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252178  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,6 °C Final: 16,0 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 48 %hr Final: 48 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 250 g			Carga L1= 500 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250.0	0.001	-0.001	500.0	0.005	-0.002
2	250.0	0.002	-0.004	500.0	0.004	-0.004
3	250.0	0.004	-0.005	500.0	0.006	-0.004
4	250.0	0.003	-0.007	500.0	0.003	-0.009
5	250.0	0.003	-0.009	500.0	0.005	-0.012
6	250.0	0.004	-0.001	500.0	0.007	-0.014
7	250.0	0.004	-0.004	500.0	0.003	-0.01
8	250.0	0.007	-0.008	500.0	0.005	-0.009
9	250.0	0.006	-0.004	500.0	0.004	-0.007
10	250.0	0.005	-0.003	500.0	0.004	-0.008

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
250	0	0.05
500	0	0.3



J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
 ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

YELSIN JORDAN UGARTE  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP  
  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carmona  
 METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1.0	0.004	-0.001	100	100.0	0.006	-0.001	0.001
2		1.0	0.003	-0.004		100.0	0.001	-0.001	0.004
3		1.0	0.005	0.001		100.0	0.004	0.002	-0.002
4		1.0	0.006	0.001		100.0	0.001	0.005	0.003
5		1.0	0.004	-0.002		100.0	0.004	0.003	0.001

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.004	-0.001						0.1
1.0	1.0	0.006	0.004	0.004	1.0	0.006	0.001	0.004	0.1
5.0	5.0	0.002	-0.005	0.003	5.0	0.005	0.004	-0.003	0.1
10.0	10.0	0.002	0.004	0.005	10.0	0.009	-0.003	0.003	0.1
20.0	20.0	0.009	0.004	0.008	20.0	0.005	0.005	0.001	0.1
50.0	50.0	0.004	0.008	0.002	30.0	0.004	-0.004	0.003	0.1
100.0	100.0	0.005	0.008	0.003	100.0	0.007	0.004	0.004	0.1
150.0	150.0	0.001	0.004	0.005	150.0	0.005	-0.030	-0.002	0.1
300.0	300.0	0.009	0.004	0.004	300.0	0.003	-0.008	-0.010	0.5
400.0	400.0	0.015	0.008	0.001	400.0	0.014	-0.014	-0.010	0.5
500.0	500.0	0.200	0.005	0.005	500.0	0.060	-0.014	-0.018	0.5

Legenda

I: Indicación de la balanza  
E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada  
E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000025259908 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 136.069373490 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"
6. Balanza utilizada con el equipo Speedy con serie 2605

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11  
SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 15000 g

División de escala Resolución 0,5 g

División de verificación (e) 0,5 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R31P15

N° de serie 8335450025

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

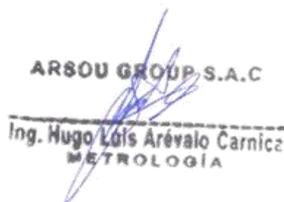
ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

  
ETHEL ALEJANDRA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA



  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 19,0 °C Final: 19,8 °C

Humedad Relativa Inicial: 54 %hr Final: 54 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 10000 g			Carga L1= 15000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	10000.0	0.07	-0.12	15000	0.05	-0.1
2	10000.0	0.07	-0.15	14999.5	0.04	-0.12
3	9999.5	0.08	-0.12	14999.5	0.05	-0.13
4	10000.0	0.06	-0.11	15000	0.04	-0.1
5	9999.5	0.07	-0.12	15000	0.03	-0.11
6	10000.0	0.07	-0.13	14999.5	0.05	-0.12
7	9999.5	0.06	-0.11	14999.5	0.04	-0.13
8	9999.5	0.07	-0.12	14999.5	0.05	-0.1
9	9999.5	0.09	-0.12	15000	0.04	-0.11
10	10000.0	0.08	-0.1	15000	0.05	-0.12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
10000	0		1			
15000	0		5			

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel A H*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA



*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



Arsou Group  
Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	500	500.0	0.04	-0.09	5000	4999.5	0.07	-0.02	0.07
2		499.5	0.07	-0.02		4999.5	0.07	-0.02	0
3		500.0	0.05	0		5000.0	0.08	-0.03	-0.03
4		500.0	0.02	0.03		5000.0	0.07	0.08	0.05
5		500.0	0.07	-0.02		5000.0	0.06	0.19	0.21

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
5.0	5.0	0.07	-0.02						
10.0	10.0	0.04	0.01	0.01	10.0	0.04	0.01	0.03	1
50.0	50.0	0.03	-0.01	0.01	50.0	0.04	-0.03	-0.05	1
100.0	100.0	0.05	0.05	0.01	100.0	0.02	-0.07	-0.05	1
200.0	200.0	0.04	0.01	0.03	200.0	0.06	-0.04	0.01	1
300.0	300.0	0.04	0.01	0.01	300.0	0.05	-0.01	-0.01	1
500.0	500.0	0.06	-0.02	0.02	500.0	0.03	0	0.02	1
1000.0	1000.0	0.07	-0.05	0.03	1000.0	0.06	-0.3	-0.05	1
5000.0	4999.5	0.09	0.01	0.01	5000.0	0.15	0.43	0.18	5
10000.0	9999.5	0.05	0.09	0.03	10000.0	0.07	-0.12	0.01	5
15000.0	15000.0	0.08	0.15	0.18	15000.0	0.07	-0.25	-0.21	5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

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

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición  $U = k \cdot \sqrt{0.18677 \text{ g}^2 + 0.0000000034161 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 3.208447087 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

*Yelsin Jordan Ugarte*  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
*Alexia Herrera Ortega*  
**ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
**Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica**  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11  
SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g  
Resolución

División de verificación 1 g  
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21P30

N° de serie 8340110200

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS  
Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**

  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C**

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA



  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 20,6 °C Final: 16,0 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 48 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14998.0	0.001	-0.001	30000	0.007	-0.004
2	14999.0	-0.002	-0.004	30001	0.003	-0.006
3	14998.0	0.007	0.005	30000	0.004	-0.004
4	14998.0	0.001	0.001	30002	0.001	-0.009
5	14999.0	0.004	-0.007	30000	0.001	-0.004
6	14998.0	0.001	-0.005	30000	0.002	-0.003
7	14998.0	0.003	-0.003	30001	0.003	-0.009
8	14998.0	0.009	-0.001	30000	0.003	-0.001
9	14999.0	0.007	-0.002	30001	0.004	-0.001
10	14998.0	0.005	-0.003	30001	0.003	-0.001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
14998	0	1
30001	0	5



*Yelsin Jordan Ugarte*

YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel A. H.*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252178  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	500	500	0.004	-0.001	10000	10000	0.006	-0.001	0.001
2		500	0.006	-0.004		9996	0.005	0.004	0.002
3		500	0.005	0.001		9998	0.003	0.001	0.001
4		499	0.007	0.003		10000	0.001	0.002	-0.001
5		500	0.009	-0.006		9998	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1.0	0.010	0.001	0.001					
5	5.0	0.030	0.003	-0.002	5	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10.0	0.020	-0.002	0.003	10	0.006	-0.001	0.003	0.1
50	50.0	0.002	-0.001	0.001	50	0.002	-0.005	0.001	0.1
100	100.0	0.090	0.004	0.004	100	0.004	0.006	0.008	0.1
500	500.0	0.010	0.011	0.002	500	0.006	0.007	0.009	0.1
1000	1000.0	0.090	-0.005	0.008	1000	0.001	0.009	0.001	0.1
5000	5000.0	0.019	0.008	0.007	5000	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	9999.0	0.010	0.014	0.001	10000	0.017	-0.005	-0.001	0.1
15000	14998.0	0.060	0.004	0.011	14998.0	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	30000.0	0.070	0.008	0.009	30000.0	0.005	0.004	-0.002	0.8

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

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

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} \quad R_{\text{corregida}} = R + 1.856041113 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de la balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08

**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

**Instrumento de medición** MOLDE TALLADOR

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 1506

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINCADO

**Procedencia** NO INDICA

**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C**  
  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,2 °C	Final: 19,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 47 %hr	Final: 47 %hr

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**DIÁMETRO INTERIOR**

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	59.28
N° 2	59.27
N° 3	59.27
N° 4	59.28
PROMEDIO	59.275

**TABLA N° 02**  
**ALTURA MEDIDO**

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	112.42
N° 2	112.41
N° 3	112.45
N° 4	112.42
PROMEDIO	112.425



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08  
Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **MATRAZ DE UN SOLO TRAZO**

Identificación NO INDICA

Marca LBT

Modelo NOINDICA

Serie F-9

Valor nominal 50 ml

Resolución -

Clase A

Procedencia NO INDICA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS  
Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio y Plástico;  
PC-015 de la DM-INACAL, Quinta  
edición enero de 2017.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C**  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnico  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
ARSOU GROUP S.A.C.	BALANZA	LMA-008-2022
CADENT S.A.C.	TERMOMETRO	0015-LT-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental    Inicial: 19,5 °C                      Final: 19,2 °C  
Humedad Relativa            Inicial: 47 %hr                                  Final: 46 %hr

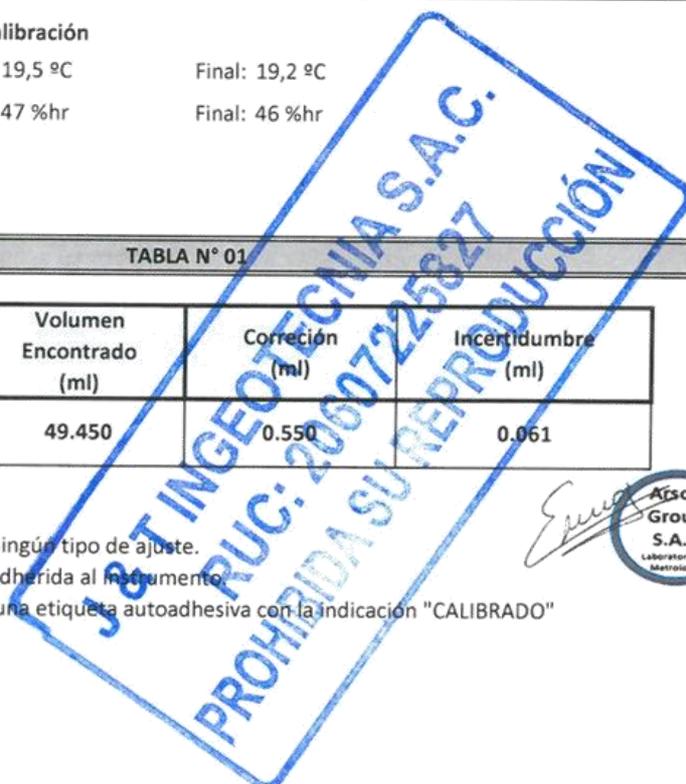
**Resultados**

TABLA N° 01

Valor Nominal (ml)	Volumen Encontrado (ml)	Corrección (ml)	Incertidumbre (ml)
50	49.450	0.550	0.061

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



  
**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C**  
  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08

**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

**Instrumento de medición** MATRAZ DE UN SOLO TRAZO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** LBT

**Modelo** NOINDICA

**Serie** F-10

**Valor nominal** 50 ml

**Resolución** -

**Clase** A

**Procedencia** NO INDICA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.

**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

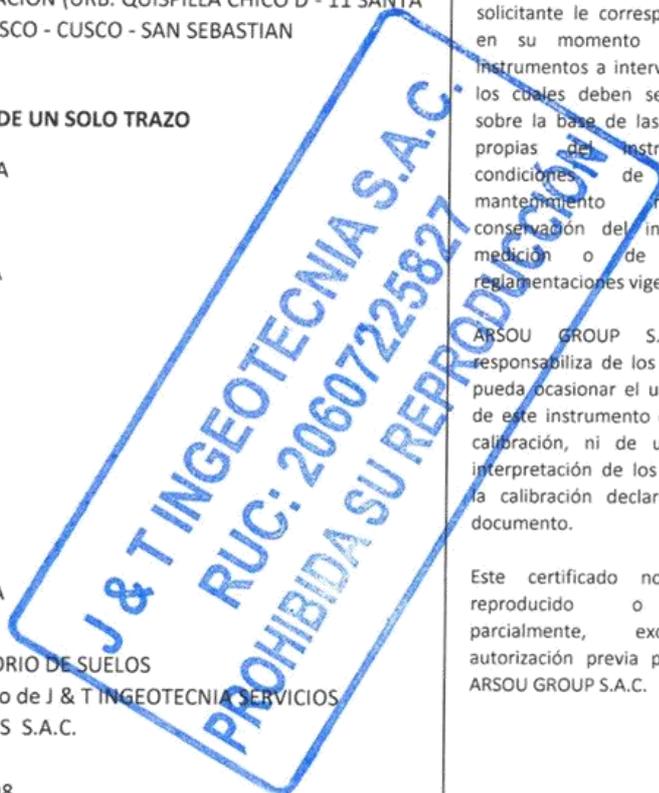
Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio y Plástico;  
PC-015 de la DM-INACAL, Quinta  
edición enero de 2017.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
ARSOU GROUP S.A.C.	BALANZA	LMA-008-2022
CADENT S.A.C.	TERMOMETRO	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,1 °C Final: 19,2 °C  
Humedad Relativa Inicial: 47 %hr Final: 45 %hr

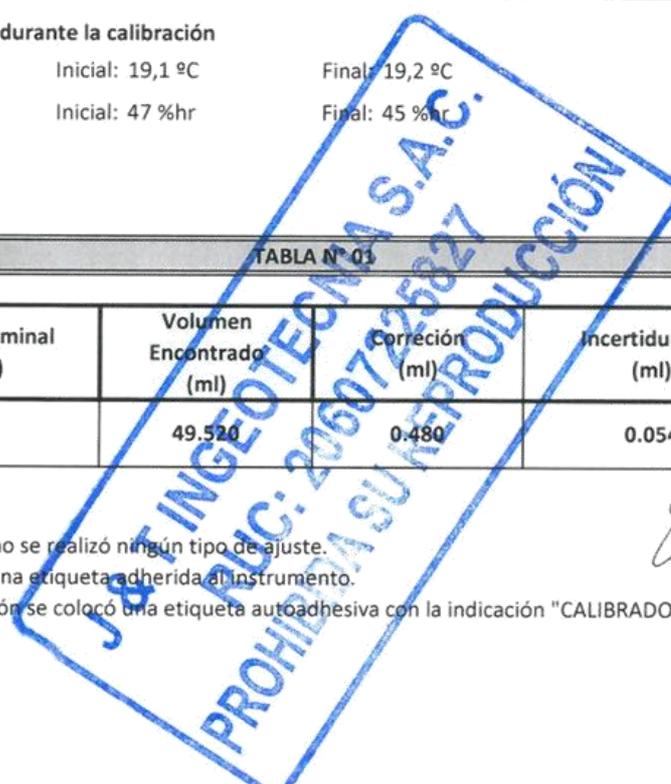
Resultados

TABLA N° 01

Valor Nominal (ml)	Volumen Encontrado (ml)	Corrección (ml)	Incertidumbre (ml)
50	49.520	0.480	0.054

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08  
**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA  
ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN  
**Instrumento de medición** MATRAZ DE UN SOLO TRAZO  
**Identificación** NO INDICA  
**Marca** LBT  
**Modelo** NOINDICA  
**Serie** F-11  
**Valor nominal** 50 ml  
**Resolución** -  
**Clase** A  
**Procedencia** NO INDICA  
**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS  
**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.  
**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio y Plástico;  
PC-015 de la DM-INACAL, Quinta  
edición enero de 2017.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

J & T INGEOTECNIA S.A.C.  
RUC: 20607225827  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION



**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
**ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Arso Group  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
ARSOU GROUP S.A.C.	BALANZA	LMA-008-2022
CADENT S.A.C.	TERMOMETRO	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18,4 °C Final: 19,1 °C  
Humedad Relativa Inicial: 46 %hr Final: 45 %hr

Resultados

TABLA N° 01

Valor Nominal (ml)	Volumen Encontrado (ml)	Corrección (ml)	Incertidumbre (ml)
50	49.609	0.391	0.041

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11 URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **PRENSA DE COMPRESION NO CONFINADA**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo PR401

Serie 400001

Capacidad 5000 kgf

Indicador DIGITAL

Serie 5.OT UL168997

Bomba ELECTRICA

Procedencia PERU

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Fecha de calibración 2022/08/08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.



ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252170  
AREA DE GEOTECNIA

YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,6 °C	Final: 17,3 °C
Humedad Relativa	Inicial: 46 %hr	Final: 50 %hr

Resultados

TABLA N° 01  
PRENSA DE COMPRESION NO CONFINADA

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kg)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	498.0	496.0	-0.40	-0.8	497.0	-0.6	0.28
1000	1008.0	997.5	0.80	-0.25	1002.8	0.28	0.74
1500	1492.5	1490.5	-0.5	-0.63	1491.5	-0.57	0.09
2000	1991.5	1998.0	-0.43	-0.1	1994.8	-0.26	0.23
2500	2487.0	2490.5	-0.52	-0.38	2488.8	-0.45	0.10
3000	2992.5	2995.0	-0.25	-0.17	2993.8	-0.21	0.06
3500	3498.5	3497.5	-0.04	-0.07	3498.0	-0.06	0.02
4000	3991.0	3997.0	-0.23	-0.08	3994.0	-0.15	0.11

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel A H*  
 ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252178  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

*Hugo Luis Arévalo Carnicé*  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
 METROLOGÍA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
 YELSIN JORDAN UGARTE  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.

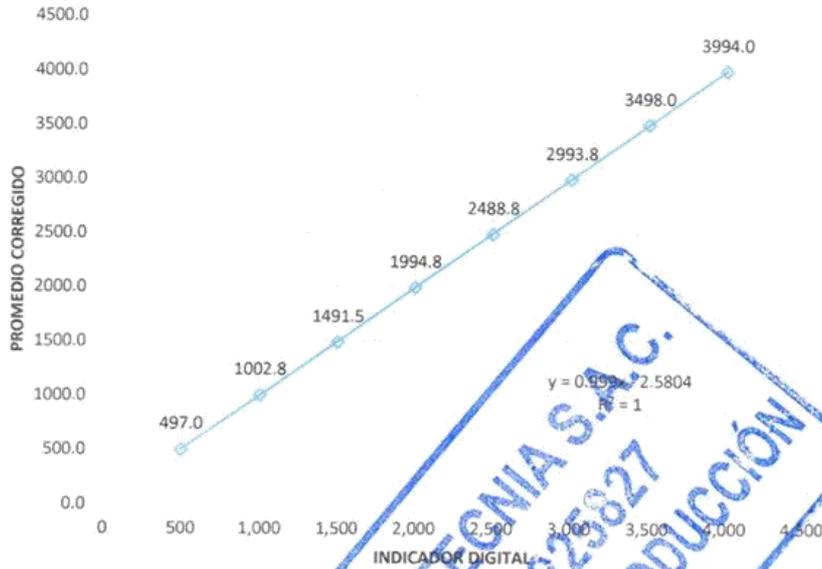
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



Arsou Group  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,999x + 2,5804$

Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel Alexia Herrera Ortega*

ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/08

Solicitante **J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.**

Dirección QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11 SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

Instrumento de medición **COPA CASAGRANDE**

Identificación NO INDICA

Marca NO INDICA

Modelo NOINDICA

Serie 202015

Mecanismo MECANICO

Ranurador BRONCE

Procedencia NO INIDCA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**J & T INGEOTECNIA S.A.C.**  
RUC: 20607225827  
PROHIBIDA SU REPRODUCCION

Fecha de calibración 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.



**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**

*Ethel Alexia Herrera Ortega*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,5 °C	Final: 19,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 47 %hr	Final: 46 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido						Ranurador			
	Conjunto de la Cazuela			Base			Extremo Curvado			
Descripción	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Contante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.00	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.30	+/- 1	OK



YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

J&T INGEOTECNIA S.A.C.  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252175  
AREA DE GEOTECNIA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	46.20	+/- 1.5	OK
ESPESOR	51.40	+/- 5	OK
LARGO	150.10	+/- 5	OK
ANCHO	124.50	+/- 5	OK
HUELLA	4.20	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.10	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.00	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.10	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.60	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel A H*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C  
*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08  
**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
**Dirección** QUISPIQUILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D - 11  
SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN  
**Instrumento de medición** DÍAL INDICADOR  
**Identificación** NO INDICA  
**Marca** INSIZE  
**Modelo** 2307-1  
**Serie** 5205  
**Rango** 1 in  
**Sensibilidad** 0.001 in  
**Procedencia** ESTADOS UNIDOS  
**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.  
**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

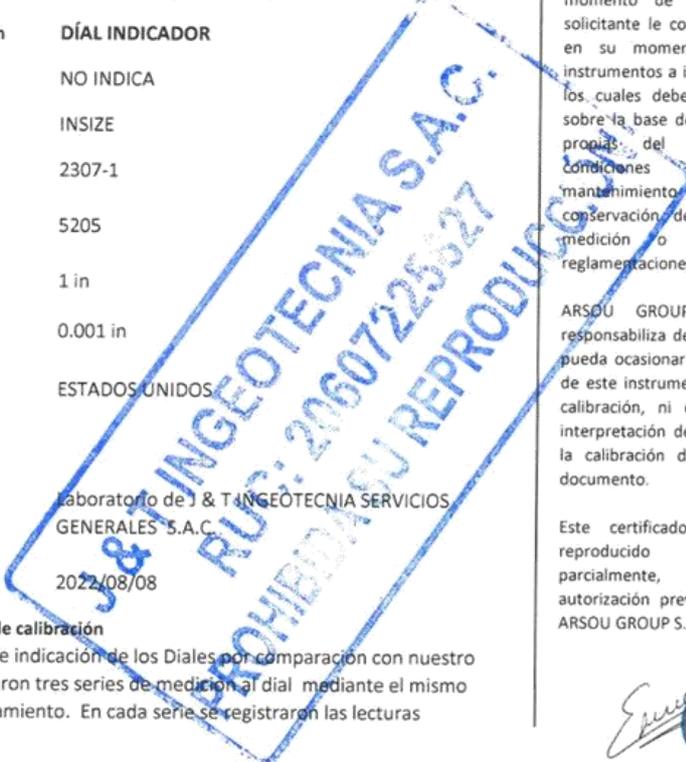
Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel A.H.*  
-----  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°: 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C.

*Hugo Luis Arévalo Carnica*  
-----  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
-----  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C.



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 17,2 °c	Final: 16,6 °C
Humedad Relativa	Inicial: 50 %hr	Final: 45 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1.01	0.0398	0.0449	0.0051
2.00	0.0787	0.0838	0.0051
4.00	0.1575	0.1633	0.0058
5.00	0.1969	0.2019	0.0050
7.00	0.2756	0.2792	0.0036
10.00	0.3937	0.3971	0.0034
15.00	0.5906	0.595	0.0044
17.00	0.6693	0.6749	0.0056
24.00	0.9449	0.9538	0.0089
25.00	0.9843	0.9929	0.0086

Error de indicación (in)	0.0019
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0.0056

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1.01	0.0398	0.0441	0.0043
		0.0443	0.0045
		0.0443	0.0045
		0.0451	0.0053
		0.0452	0.0054

Error de indicación (in)	0.0005
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0.0048



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

J&T INGEOTECNIA S.A.C.

*Ethel A H*  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

*Hugo Luis Arévalo Carrica*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
METROLOGÍA

*Yelsin Jordan Ugarte*  
YELSIN JORDAN UGARTE  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/08/08  
**Solicitante** J & T INGEOTECNIA SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
**Dirección** QUISPILLILLA CHICO MZA. D LOTE. 11  
URBANIZACION (URB. QUISPILLA CHICO D -11  
SANTA ROSA) CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN  
**Instrumento de medición** **DÍAL INDICADOR**  
**Identificación** NO INDICA  
**Marca** INSIZE  
**Modelo** 2307-1  
**Serie** 4460  
**Rango** 1 in  
**Sensibilidad** 0.001 in  
**Procedencia** ESTADOS UNIDOS  
**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS  
**Lugar de calibración** Laboratorio de J & T INGEOTECNIA SERVICIOS  
GENERALES S.A.C.  
**Fecha de calibración** 2022/08/08

**Método/Procedimiento de calibración**

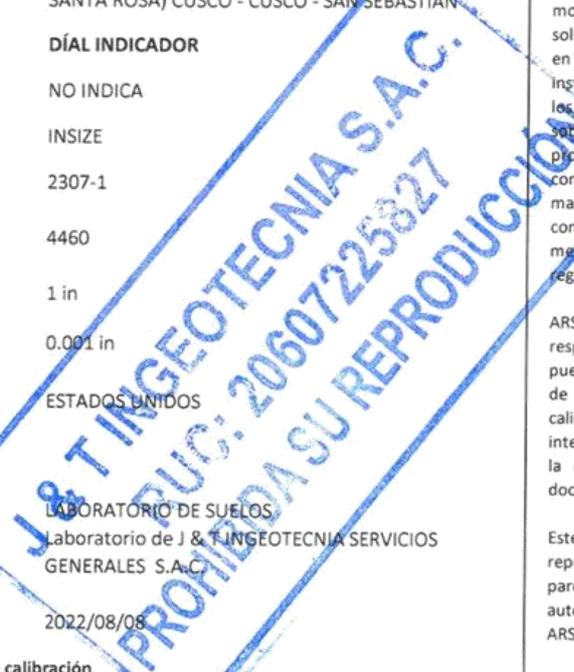
Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**J&T INGEOTECNIA S.A.C.**  
  
ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 252176  
AREA DE GEOTECNIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**YELSIN JORDAN UGARTE**  
GERENTE  
J&T INGEOTECNIA S.A.C



Arsou Group  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,2 °c Final: 16,6 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 50 %hr Final: 49 %hr

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1.01	0.0398	0.0448	0.0050
2.00	0.0787	0.083	0.0043
4.00	0.1575	0.1609	0.0034
5.00	0.1969	0.1998	0.0029
7.00	0.2756	0.2789	0.0033
10.00	0.3937	0.3998	0.0061
15.00	0.5906	0.5968	0.0057
17.00	0.6693	0.6758	0.0065
24.00	0.9449	0.955	0.0101
25.00	0.9843	0.9972	0.0129

Error de indicación (in)	0.0032
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0.0060

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1.01	0.0398	0.0448	0.0050
		0.045	0.0052
		0.0442	0.0044
		0.0438	0.0040
		0.0442	0.0044

Error de indicación (in)	0.0005
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0.0046

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

J&T INGEOTECNIA S.A.C

ETHEL ALEJANDRA HERRERA ORTEGA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252176  
 AREA DE GEOTECNIA

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 METROLOGÍA



YELSIN JORDAN UGARTE  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

YELSIN JORDAN UGARTE  
 GERENTE  
 J&T INGEOTECNIA S.A.C

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 042 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 071-2022  
Fecha de emisión : 2022-03-08

1. Solicitante : GEOTEST PERU S.A.C

Dirección : AV. BRASIL MZA. C LOTE. 4 URB. QUISPICANCHI - CUSCO - CUSCO

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : YU FENG  
Modelo : STMH-3  
Serie : 110106  
Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. BRASIL MZA. C LOTE. 4 URB. QUISPICANCHI - CUSCO - CUSCO  
05 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

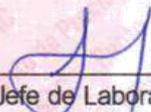
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,6	19,6
Humedad %	52	52

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 042 - 2022

Página : 2 de 2

### EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
705 mm	475 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	46,94 g	410,5 mm
Peso de Esfera 2	47,48 g	411,5 mm
Peso de Esfera 3	47,4 g	411,2 mm
Peso de Esfera 4	47,42 g	411,8 mm
Peso de Esfera 5	46,77 g	409,9 mm
Peso de Esfera 6	47,43 g	411,0 mm
Peso de Esfera 7	47,40 g	411,7 mm
Peso de Esfera 8	46,40 g	411,9 mm
Peso de Esfera 9	46,85 g	410,4 mm
Peso de Esfera 10	47,33 g	410,0 mm
Peso de Esfera 11	47,31 g	410,6 mm
Peso de Esfera 12	46,82 g	411,0 mm
Total	565,55 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

33 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535

EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g

NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm

PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g  $\pm$  25g

DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

## **ENSAYOS DE LABORATORIO**

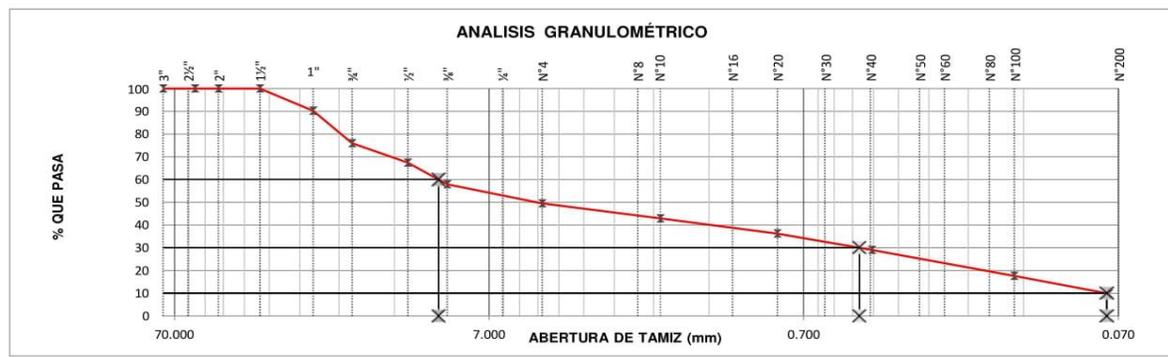
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA		J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026			
		ENSAYO DE HUMEDAD ASTM D2216-MTC E 108			Version	1			
					Fecha	25/08/2022			
					Pagina	1			
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO					
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)				FECHA DE EJECUCION: 01 - 12 - 2022		CONSECUTIVO	1534		
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO				UBICACIÓN		CAMINO PIURAY	OK	-	
						-		-	
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT		COORDENADAS		820247.54	ESTE(m)	
MUESTRA	M - 01		SHELBY				8513732.99	NORTE(m)	
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA		3726	COTA(m)			
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			OTRA	OK	CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo				
CALCULO DE HUMEDAD									
ITEM	DATOS				ENSAYOS				
	NUMERO DE RECIPIENTE				N -10				
1-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cs}$ )				951.52 gr				
2-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )				925.56 gr				
3-	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )				159.13 gr				
4-	PESO DEL AGUA				25.96 gr				
5-	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )				766.43 gr				
6-	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )				3.39 %				

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACION PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERO CIVIL CIP: N° 252136 AREA DE GEOTECNIA</small>	
Alex Amílcar Campana Jordan		Yelsin Jordan Ugarte			
Firma:		Firma:			
Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022	

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO				
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)				FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2022		CONSECUTIVO	1534	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO				UBICACIÓN	CAMINO PIURAY	OK	-	
					-	-	-	
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	COORDENADAS	820247.54		ESTE (m)	
MUESTRA	M - 01		SHELBY		8513732.99		NORTE (m)	
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA		3726		COTA (m)	
			OTRA		OK			
UBICACION DE LA MUESTRA :				CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo				

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200		2743.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350		2743.5	0.00	0.00	100.00	2743.50 gr	
2"	50.800		2743.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500		2743.5	0.00	0.00	100.00	3.39	
1"	25.400	268.26	2475.2	9.78	9.78	90.22	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	391.59	2351.9	14.27	24.05	75.95	Límite Líquido (LL):	21
½"	12.700	232.71	2510.8	8.48	32.53	67.47	Límite Plástico (LP):	10
¾"	9.520	262.98	2480.5	9.59	42.12	57.88	Índice Plástico (IP):	11
¼"	6.350						Clasificación (SUCS) :	GP - GC
N°4	4.750	230.18	2513.3	8.39	50.51	49.49	Clasificación (AASHTO) :	A-2-6 (0)
N°8	2.360						Índice de Consistencia :	1.58
N°10	2.000	180.03	2563.5	6.56	57.07	42.93	Materia orgánica	-
N°16	1.180						DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	183.43	2560.1	6.69	63.76	36.24	Grava pobremente gradada con arcilla y arena	
N°30	0.600						DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	197.65	2545.9	7.20	70.96	29.04	REGULAR	
N°50	0.300						OBSERVACIONES	
N°60	0.250						Grava 3" - N° 4 :	50.51
N°80	0.180						Arena N°4 - N° 200 :	39.68
N°100	0.150	312.40	2431.1	11.39	82.35	17.65	Finos < N° 200 :	9.81
N°200	0.075	215.18	2528.3	7.84	90.19	9.81	%>3"	0.00
< N° 200	FONDO	269.09	2474.4	9.81	100.00	0.00		



Diametros Efectivos	
D60	10.146
D30	0.466
D10	0.076
Cu	133.011
Cc	0.281

Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C. INGENIERO CIVIL ALEXIA HERRERA ORTEGA CIP Nº 382376 AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022	LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
	FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2022	CONSECUTIVO	1534

SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)

UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO

SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT						
MUESTRA	M - 01		SHELBY						
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA						
			OTRA						

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo

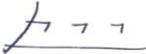
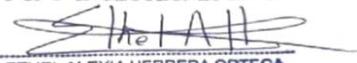
LÍMITE LÍQUIDO					
ITEM	DATOS		ENSAYOS		
	NUMERO DE RECIPIENTE		L - 06	L - 12	L - 24
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )		40.23 gr	40.15 gr	41.05 gr
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )		36.67 gr	36.96 gr	37.36 gr
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )		19.88	22.14 gr	20.48 gr
4	NUMERO DE GOLPES (N)		30	22	15
5	PESO DEL AGUA		3.56 gr	3.19 gr	3.69 gr
6	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )		16.79 gr	14.82 gr	16.88 gr
7	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )		21.21	21.53	21.86
8	LÍMITE LÍQUIDO (L.L)		21.68	21.20	20.55

LÍMITE PLÁSTICO				
ITEM	DATOS		ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE		L - 52	L - 01
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )		36.52 gr	36.85 gr
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )		35.13 gr	35.40 gr
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )		20.47 gr	20.36 gr
4	PESO DEL AGUA		1.39 gr	1.45 gr
5	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )		14.66 gr	15.04 gr
6	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )		9.48	9.64



OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA</small>
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022

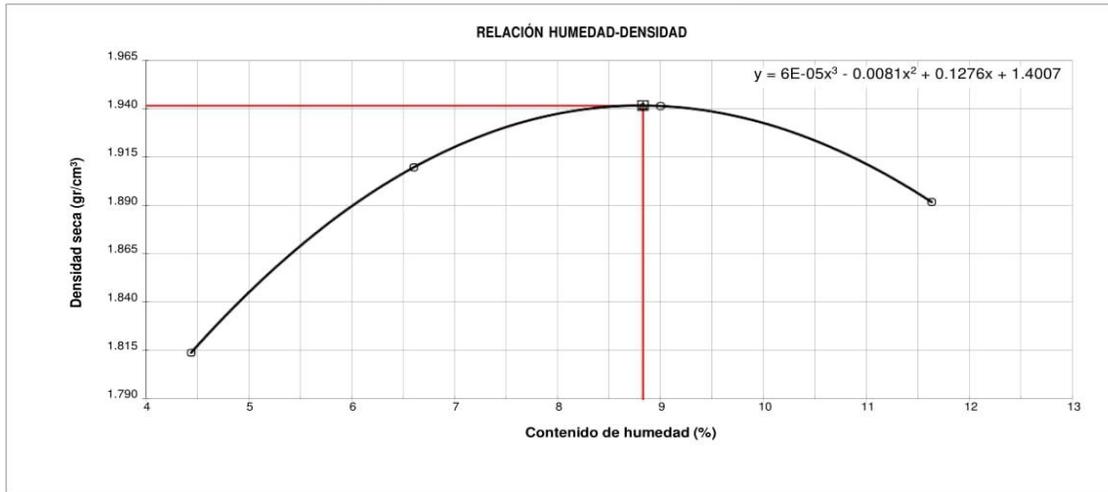
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo <b>GAE-Fr-026</b>
	ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA ASTM C 127 -MTC E 113		Version 1 Fecha 25/08/2022 Pagina 4
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ceasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 04 - 12 - 2022	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		CONSECUTIVO 1534	OK - -
SONDEO CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	CAMINO PIURAY -
MUESTRA M - 01		SHELBY	OK -
PROF.(m) 0.00m. - 1.50m.		INALTERADA	COORDENADAS 820247.54 ESTE (m)
		OTRA OK	8513732.99 NORTE (m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		3726 COTA (m)	
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
CALIBRACIÓN DE LA FIOLA			
ITEM	DATOS	ENSAYOS	
	Nº DE FIOLA	F - 22	
1	PESO DE LA FIOLA + AGUA ( $M_{pw,c}$ )	87.76 gr	
2	PESO PROMEDIO DE LA FIOLA ( $M_p$ )	38.07 gr	
3	TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN ( $^{\circ}C$ )	16.0 $^{\circ}$	
4	DENSIDAD DEL AGUA CALIBRACIÓN ( $P_{w,c}$ )	0.99895 gr/mL	
5	VOLUMEN CALIBRADO ( $V_p$ )	49.74 mL	
PESO DE LA FIOLA Y AGUA A LA TEMPERATURA DEL ENSAYO			
1	TEMPERATURA DEL ENSAYO ( $^{\circ}C$ )	18.0 $^{\circ}$	
2	DENSIDAD DEL AGUA ENSAYO ( $P_{w,t}$ )	0.99860 gr/mL	
3	PESO DE LA FIOLA + AGUA ( $M_{p,w,t}$ )	87.74 gr	
4	PESO DEL SUELO SECO ( $M_s$ )	41.89 gr	
5	PESO DE LA FIOLA+AGUA+SUELO ( $M_{pws,t}$ )	114.23 gr	
6	FACTOR DE CORRECCIÓN K @20 $^{\circ}C$	1.000	
7	PESO ESPECÍFICO DE LOS SOLIDOS ( $G_s$ )	2.72	
8	GRAVEDAD ESPECIFICA ( $G_s$ )	2.721	
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas			
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	
Firma: 		Firma: 	
Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022	
VALIDACION PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP: N° 252175 AREA DE GEOTECNIA			
FECHA: 07 - 12 - 2022			
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C			



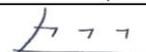
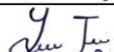
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO				
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2022		CONSECUTIVO	1534	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO		UBICACIÓN	CAMINO PIURAY	OK	-	
			-		-	
			-		-	
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT			
MUESTRA	M - 01		SHELBY			
PROF.	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA			
			OTRA	OK		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo				

ITEM	DATOS	PROCTOR MODIFICADO - METODO "C"			
		1	2	3	4
1	Peso del Suelo + Molde	10680.50 gr	10980.50 gr	11151.00 gr	11142.00 gr
2	Peso del Molde	6654.50 gr	6654.50 gr	6654.50 gr	6654.50 gr
3	Peso del Suelo Humedo Compactado	<b>4026.00 gr</b>	<b>4326.00 gr</b>	<b>4496.50 gr</b>	<b>4487.50 gr</b>
4	Volumen del Molde	2125.13 cm3	2125.13 cm3	2125.13 cm3	2125.13 cm3
5	Peso Volumetrico Humedo	<b>1.894</b>	<b>2.036</b>	<b>2.116</b>	<b>2.112</b>
6	Peso del Suelo Humedo + Tara	92.41	96.63	79.92	93.66
7	Peso del Suelo Seco + Tara	89.35	91.85	74.98	87.85
8	Peso de Tara	20.47 gr	19.48 gr	20.06 gr	37.93 gr
9	Peso de Agua	3.06 gr	4.78 gr	4.94 gr	5.81 gr
10	Peso del Suelo Seco	68.88 gr	72.37 gr	54.92 gr	49.92 gr
11	Contenido de Agua	4.44 %	6.60 %	9.00 %	11.63 %
12	Peso Volumetrico Seco	1.814 gr/cm3	1.910 gr/cm3	1.941 gr/cm3	1.892 gr/cm3

Densidad Maxima	Humedad Optima
1.941 gr/cm3	8.827 %



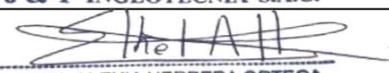
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Alex Amílcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	J & T INGEOTECNIA S.A.C.
Firma: 	Firma: 	 ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP N° 252176 ÁREA DE GEOTECNIA
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022

<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>		Codigo <b>GAE-Fr-026</b>
	CORRECCIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS QUE CONTIENEN PARTICULAS DE SOBRETAMAÑO NORMA ASTM D4718		Version 1
			Fecha 25/08/2022
			Pagina 8
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1534
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		UBICACIÓN CAMINO PIURAY OK	- - -
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO			
SONDEO CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	COORDENADAS	ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)
MUESTRA M - 01			
PROF.(m) 0.00m. - 1.50m.			
SPT SHELBY INALTERADA OTRA OK			
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo	

ENSAYO		
METODO PARA COMPACTAR LA MUESTRA		"C"
% de la Fracción de Sobretamaño, tamiz 3/4" (%)	A	24.05
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	B	75.95
Contenido de Humedad de la Fracción de Sobretamaño (%)	C	1.48
Peso Especifico Grava > a 3/4"	D	2.59
Óptimo Contenido de Humedad de la Fracción Fina (%)	E	8.83
Máxima Densidad Seca de la Fracción Fina (g/cm³)	F	1.94
Temperatura del Agua (°C)		19.00
Peso Especifico del Agua (g/cm³)	G	0.99841
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%)		$H = (A * C + B * E) / 100$ 7.06
Máxima Densidad Seca Corregida (gr/cm³)		$I = D * F * G$ $J = (A * F + B * D * G)$ $K = 100 * I / J$ 2.066

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Firma:  Fecha: 07 - 12 - 2022	Firma:  Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-FR-026	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1	
			Fecha	25/08/2022	
			Pagina	9	
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1534	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO			UBICACIÓN	CAMINO PIURAY OK	
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	-	
MUESTRA	M - 01		SHELBY	-	
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA	820247.54	ESTE(m)
			OTRA	8513732.99	NORTE(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			OK	3726	
CARRERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo					

	DENSIDAD MAXIMA	1.941	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	8.83
Molde N°	1	2	3	
Capas N°	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	25	12	
Condición de la muestra	SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12132	11916	11708	
Peso de molde (g)	7631	7641	7658	
Peso del suelo húmedo (g)	4501	4275	4050	
Volumen del molde (cm³)	2131	2130	2130	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.113	2.007	1.902	
Tara (N°)	XT - 01	XT - 02	XT - 03	
Peso suelo húmedo + tara (g)	325.0	302.2	308.6	
Peso suelo seco + tara (g)	306.6	285.7	291.8	
Peso de tara (g)	98.5	99.3	101.2	
Peso de agua (g)	18.4	16.5	16.8	
Peso de suelo seco (g)	208.1	186.4	190.5	
Contenido de humedad (%)	8.83	8.83	8.83	
Densidad seca (g/cm³)	1.941	1.844	1.747	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04
5/12/2022	08:00	48	19.0	0.019	0.16	10.0	0.010	0.09	6.0	0.006	0.05
6/12/2022	08:00	72	22.0	0.022	0.19	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
7/12/2022	08:00	96	26.0	0.026	0.22	14.0	0.014	0.12	9.0	0.009	0.08

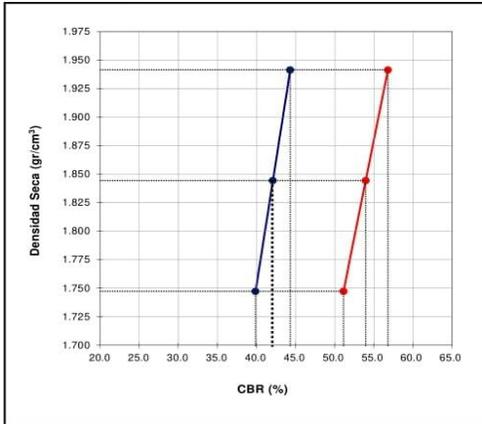
**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
			mm	in	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg
0.000	0.000		0.0	0.0				0.0	0.0						
0.635	0.025		15.7	15.7				14.9	14.9					14.1	14.1
1.270	0.050		52.0	52.0				49.4	49.4					46.8	46.8
1.905	0.075		96.5	96.5				91.7	91.7					86.9	86.9
2.540	0.100	70.5	156.8	156.8	600.6	44.3		148.9	148.9	570.6	42.1			141.1	141.1
3.810	0.150		338.3	338.3				321.3	321.3					304.4	304.4
5.080	0.200	105.7	572.6	572.6	1154.7	56.8		543.9	543.9	1097.0	53.9			515.3	515.3
6.350	0.250		849.8	849.8				807.3	807.3					764.8	764.8
7.620	0.300		1127.0	1127.0				1070.6	1070.6					1014.3	1014.3
10.160	0.400		1688.0	1688.0				1603.6	1603.6					1519.2	1519.2

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01CARRERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 203196 AREA DE GEOTECNIA</small>
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

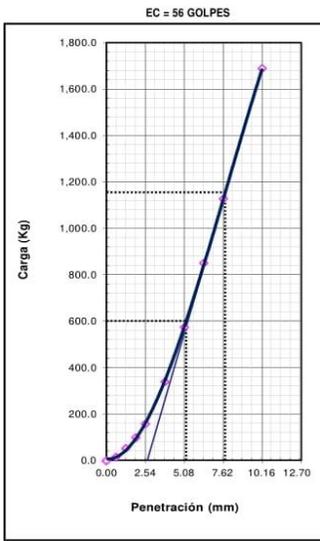
	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1
			Fecha	25/08/2022
			Pagina	10
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FECULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			FECHA DE EJECUCIÓN: 07 - 12 - 2021	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO			CONSECUTIVO	1534
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO			CAMINO PIURAY	OK
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	-
MUESTRA	M - 01		SHELBY	-
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA	-
			OTRA	OK
UBICACION DE LA MUESTRA:			COORDENADAS	
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			820247.54	ESTE(m)
			8513732.99	NORTE(m)
			3726	COTA(m)



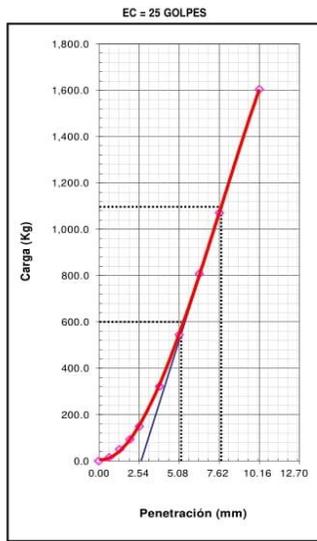
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557		
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.941		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8		
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	: 1.844		
CLASF. (SUCS)	: GP - GC		
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	44.30	0.2" : 56.78
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	42.09	0.2" : 53.94

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M.D.S.: = 44.30 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% a 0.1" de la M.D.S.: = 42.09 (%)

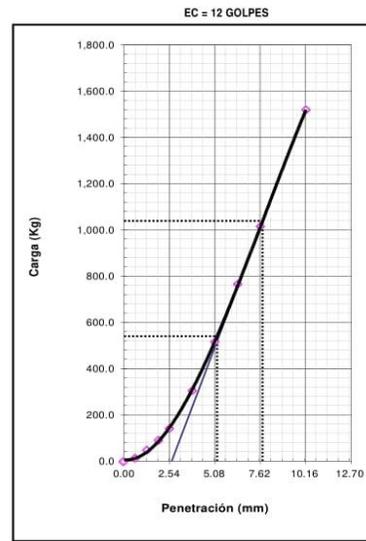
OBSERVACIONES:



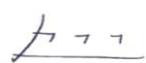
CBR (0.1")	44.3%
CBR (0.2")	56.8%



CBR (0.1")	42.1%
CBR (0.2")	53.9%



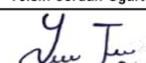
CBR (0.1")	39.9%
CBR (0.2")	51.1%

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 253196 AREA DE GEOTECNIA</small>
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026			
			Version	1			
	ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES A 37.5 mm (1 1/2")		Fecha	25/08/2022			
			Pagina	11			
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO				
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			FECHA DE EJECUCION: 04 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1534			
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO			UBICACIÓN	CAMINO PIURAY OK	-		
					-		
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT				
MUESTRA	M - 01		SHELBY				
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		INALTERADA				
			OTRA	OK			
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo				

Tamiz		GRADACIONES			
pulg.	mm.	A	B	C	D
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500		2500		
3/8"	9.500		2500		
1/4"	6.300				
Nº 04	4.750				
PESO TOTAL			5000		
PESO OBTENIDO			2730		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO.			2270		
Nº DE ESFERAS			11		
PORCENTAJE OBTENIDO (%)			45		

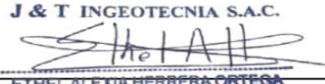
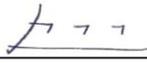
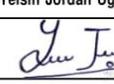
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP Nº 252176 AREA DE GEOTECNIA	
Firma:		Firma:			
Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-FR-026	
	RESUMEN DE RESULTADOS		Version	1	
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha	25/08/2022	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Pagina	11	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SONDEO CAL - 01			FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2022		CONSECUTIVO
MUESTRA M - 01			CAMINO PIURAY		OK.
PROF.(m) 0.00m. - 1.50m.			-		-
TIPO DE MUESTRA			-		-
SPT			820247.54		ESTE(m)
SHELBY			8513732.99		NORTE(m)
INALTERADA			3726		COTA(m)
OTRA OK.					
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo		
RESUMEN DE RESULTADOS					

DESCRIPCION	RESULTADOS
Contenido de Humedad(%)	3.39
Color del suelo - Estado Humedo	Marron
Tamaño Maximo de Particulas(mm)	37.500
% de Grava	50.51
% de Arena	39.68
% de Finos(limo y arcilla)	9.81
Limite Liquido(%)	21.00
limite Plastico(%)	10.00
Indice de Plasticidad	11.00
Gravedad Especifica (Gs)	2.721
Peso unitario aparente (ys) (gr/cm3)	
Clasificacion (SUCS)	GP - GC
Descripcion (SUCS)	Grava pobremente gradada con arcilla y arena
Indice de Consistencia	1.58
Potencial de Expansion	Bajo
Tipo de suelo por su consistencia	Estable
Indice de Liquidez(IL)	-0.601
Indice de Compresion del suelo(Cc)	0.099

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Alex Amilcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>EITEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176</small>
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC															Codigo	GAE-FI-026												
	RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION Y RESISTENCIA															Version	1												
																Fecha	25/08/2022												
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FECULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022															CONSECUTIVO					1534									
SOLICITA: Br. Quipe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-9827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)															LUGAR DE ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO														
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHERO - URUBAMBA - CUSCO															FECHA										07 - 12 - 2022				
DIRECCION	TIPO DE EXPLORACION No.	DESDE	HASTA	Muestra No.	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	LIMITE DE CONTRACCION	INDICE DE PLASTICIDAD	3/4" Grava	No. 4 Ar. gruesa	No. 10 Ar. Media	No. 40 Ar. Fina	No. 200 Fino	MATERIA ORGANICA	COLOR	GRAVEDAD ESPECIFICA	Indice de grupo	AASTHO	P o W	USCS	ABSORCION LOS ANGELES	O.C.H	MAXIMA DENSIDAD SECA	CBR # 95% # 6.1"	CBR # 100% # 6.1	DESCRIPCION LABORATORIO			
	No.	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	No.	(%)	(%)	(%)	(%)	% PASA	% PASA	% PASA	% PASA	% PASA	(%)	-	-	IG	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB		LAB		
GEO		GEO	GEO	GEO	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB	LAB			
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo		CAL-01	0.00m.	1.50m.	M-01	3	21	10	-	11	75.95	49.49	42.93	29.04	9.81	-	Marron	2.721	(0)	A-2-6	-	GP-GC	45.40	8.83	1.94	42.09	44.30	Grava pobremente gradada con arcilla y arena de consistencia Estable ,suelo de colorMarron	

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)	Codigo	GAE-Fr-026
		Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	CONSECUTIVO: 1535
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			
SONDEO: CAL - 01 MUESTRA: M - 01		TIPO DE MUESTRA: SPT SHELBY INALTERADA OTRA	UBICACIÓN: CAMINO PIURAY OK COORDENADAS: 820247.54 ESTE(m) 8513732.99 NORTE(m) 3726 COTA(m)

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
DENSIDAD MAXIMA: 1.941		HUMEDAD ÓPTIMA (%): 8.83	
Molde N°	4	5	6
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra: SUMERGIDO 4 DIAS			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12343	12124	11906
Peso de molde (g)	7852	7858	7865
Peso del suelo húmedo (g)	4491	4266	4041
Volumen del molde (cm³)	2126	2126	2125
Densidad húmeda (g/cm³)	2.113	2.007	1.902
Tara (N°)	XT - 04	XT - 05	XT - 06
Peso suelo húmedo + tara (g)	225.0	362.2	245.2
Peso suelo seco + tara (g)	215.1	341.5	233.6
Peso de tara (g)	102.4	106.5	102.7
Peso de agua (g)	9.9	20.7	11.6
Peso de suelo seco (g)	112.6	235.0	130.9
Contenido de humedad (%)	8.83	8.83	8.83
Densidad seca (g/cm³)	1.941	1.844	1.747

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	10.0	0.010	0.09	6.0	0.006	0.05	6.0	0.006	0.05
5/12/2022	08:00	48	18.0	0.018	0.15	8.0	0.008	0.07	7.0	0.007	0.06
6/12/2022	08:00	72	20.0	0.020	0.17	10.0	0.010	0.09	7.0	0.007	0.06
7/12/2022	08:00	96	22.0	0.022	0.19	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		90.4	90.4			85.9	85.9			81.4	81.4		
1.270	0.050		185.6	185.6			176.4	176.4			167.1	167.1		
1.905	0.075		257.0	257.0			244.2	244.2			231.3	231.3		
2.540	0.100	70.5	357.0	357.0	620.9	45.8	339.2	339.2	589.9	43.5	321.3	321.3	558.8	41.2
3.810	0.150		590.2	590.2			560.7	560.7			531.2	531.2		
5.080	0.200	105.7	899.6	899.6	1201.7	59.1	854.7	854.7	1141.6	56.1	809.7	809.7	1081.5	53.2
6.350	0.250		1204.3	1204.3			1144.1	1144.1			1083.9	1083.9		
7.620	0.300		1494.6	1494.6			1419.9	1419.9			1345.2	1345.2		
10.160	0.400		2023.0	2023.0			1921.9	1921.9			1820.7	1820.7		

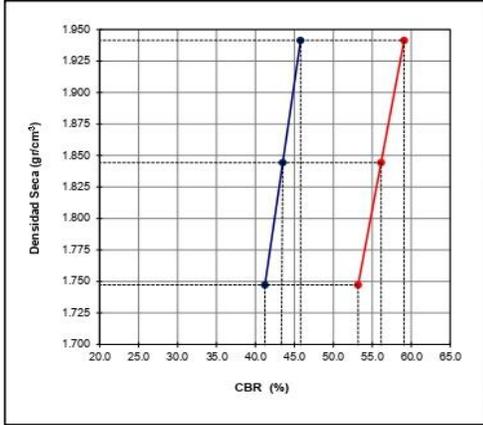
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 2% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP: N° 255196 AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

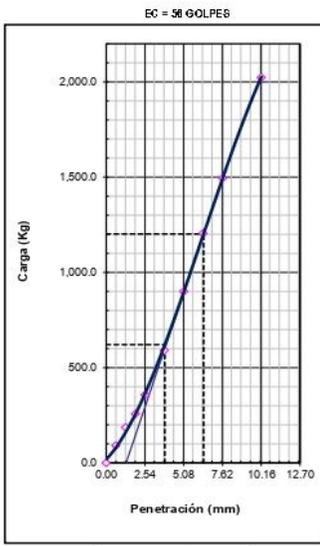
	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)	Version	1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		Fecha	25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		Pagina	10
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SONDEO: CAL - 01		FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1535
MUESTRA: M - 01		UBICACIÓN	
PROF.(m): 0.00m. - 1.50m.		CAMINO PIURAY	OK
TIPO DE MUESTRA: SPT		-	-
SHELBY		-	-
INALTERADA		820247.54	ESTE(m)
OTRA		8513732.99	NORTE(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		3726	COTA(m)
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			



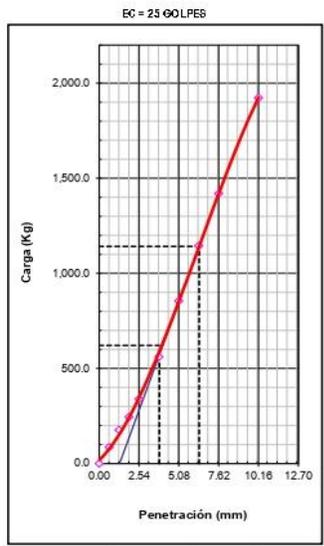
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844
CLASIF. (SUCS)	: GP - GC
CLASIF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 43.30      0.2" : 39.09
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 43.51      0.2" : 35.13

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M. D.S. = 45.80 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% a 0.1" de la M.D.S. = 43.51 (%)

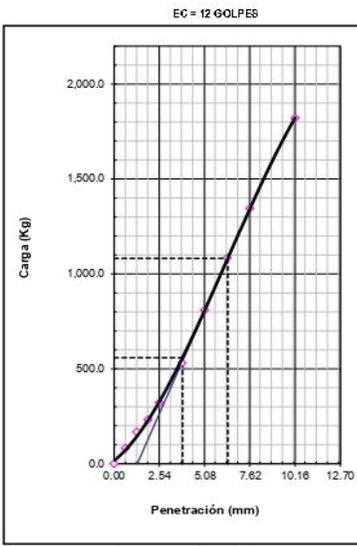
OBSERVACIONES:



C.B.R. (0.1")	49.0%
C.B.R. (0.2")	39.1%



C.B.R. (0.1")	43.5%
C.B.R. (0.2")	35.1%



C.B.R. (0.1")	41.2%
C.B.R. (0.2")	33.2%

OBSERVACIONES: Muestra de CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 2% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL RUC Nº 20476 ÁREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-FI-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1536
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		UBICACIÓN CAMINO PIURAY OK	-
			-
SONDEO	CAL - 01	COORDENADAS 820247.54 8513732.99 3726	ESTE(m)
MUESTRA	M - 01		NORTE(m)
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		COTA(m)
TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA		OK	

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
DENSIDAD MAXIMA		1.941	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
Molde N°	7	8	9
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12391	11849
Peso de molde (g)		7896	7798
Peso del suelo húmedo (g)		4495	4051
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2127	2130
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		2.113	1.902
Tara (N°)		XT - 07	XT - 09
Peso suelo húmedo + tara (g)		221.0	178.5
Peso suelo seco + tara (g)		207.3	168.6
Peso de tara (g)		52.2	56.4
Peso de agua (g)		13.7	9.9
Peso de suelo seco (g)		155.1	112.2
Contenido de humedad (%)		8.83	8.83
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )		1.942	1.748

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	14.0	0.014	0.12	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
5/12/2022	08:00	48	22.0	0.022	0.19	15.0	0.015	0.13	10.0	0.010	0.09
6/12/2022	08:00	72	32.0	0.032	0.27	19.0	0.019	0.16	12.0	0.012	0.10
7/12/2022	08:00	96	38.0	0.038	0.33	20.0	0.020	0.17	14.0	0.014	0.12

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		95.5	95.5			90.7	90.7			85.9	85.9		
1.270	0.050		196.0	196.0			186.2	186.2			176.4	176.4		
1.905	0.075		271.4	271.4			257.8	257.8			244.2	244.2		
2.540	0.100	70.5	376.9	376.9	655.5	48.3	358.0	358.0	622.7	45.9	339.2	339.2	590.0	43.5
3.810	0.150		623.1	623.1			591.9	591.9			560.8	560.8		
5.080	0.200	105.7	949.7	949.7	1268.6	62.4	902.2	902.2	1205.2	59.3	854.8	854.8	1141.8	56.1
6.350	0.250		1271.3	1271.3			1207.8	1207.8			1144.2	1144.2		
7.620	0.300		1577.9	1577.9			1499.0	1499.0			1420.1	1420.1		
10.160	0.400		2135.6	2135.6			2028.8	2028.8			1922.1	1922.1		

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

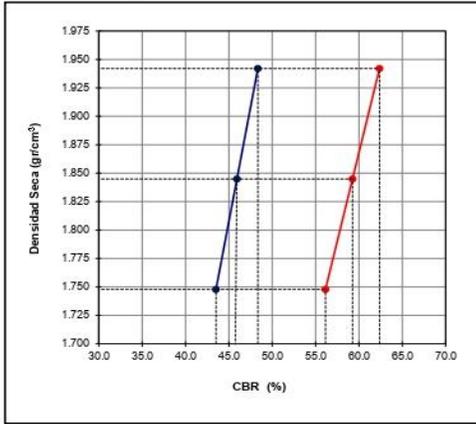
**Dosis de ensayo según tabla de dosificación**

+ 4% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 255176 AREA DE GEOTECNIA</small>
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

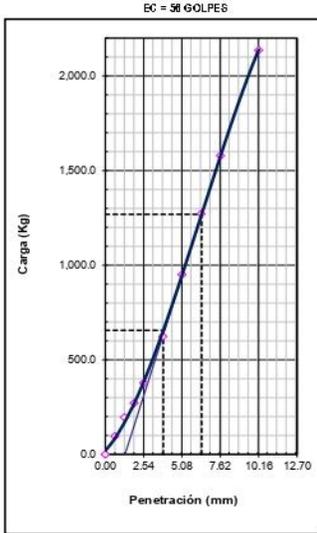
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>		Codigo	GAE-Fr-026	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1	
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		Fecha	25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2021		Consecutivo	1536
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		UBICACIÓN	CAMINO PIURAY	OK	-
SONDEO	CAL - 01		-	-	-
MUESTRA	M - 01	TIPO DE MUESTRA	COORDENADAS		ESTE(m)
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		SPT	820247.54	-
		SHELBY	8513732.99	-	COTA(m)
		INALTERADA	3726	-	
		OTRA	CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo		



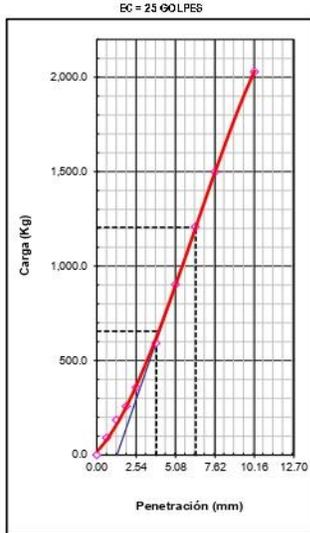
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557	
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8	
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844	
CLASF. (SUSCS)	: GP - GC	
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)	
C.B.R. a 100% de M.D.S. (%)	0.1"	48.35
	0.2"	62.36
C.B.R. a 95% de M.D.S. (%)	0.1"	45.93
	0.2"	59.26

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M. D.S. = 48.35 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% a 0.1" de la M.D.S. = 45.93 (%)

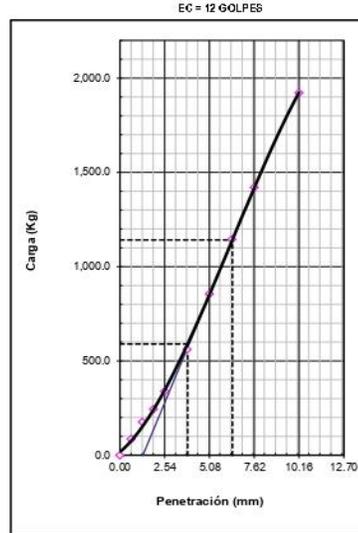
OBSERVACIONES:



C.B.R. (0.1")	48.3%
C.B.R. (0.2")	62.4%



C.B.R. (0.1")	45.9%
C.B.R. (0.2")	59.3%



C.B.R. (0.1")	41.9%
C.B.R. (0.2")	56.4%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 4% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERA CIVIL CUSCO, PERU AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. Quisque Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1537	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		UBICACIÓN	CAMINO PIURAY OK	
SONDEO CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	-	
MUESTRA M - 01		SHELBY	-	
PROF.(m) 0.00m. - 1.50m.		INALTERADA	820247.54	ESTE(m)
		OTRA	8513732.99	NORTE(m)
		OK	3726	COTA(m)

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
DENSIDAD MAXIMA		1.941	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
Molde N°		10	11
Capas N°		5	5
Golpes por capa N°		56	25
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12560	12110
Peso de molde (g)		8060	8054
Peso del suelo húmedo (g)		4500	4056
Volumen del molde (cm³)		2127	2130
Densidad húmeda (g/cm³)		2.116	1.904
Tara (N°)		XT - 10	XT - 11
Peso suelo húmedo + tara (g)		185.0	196.0
Peso suelo seco + tara (g)		174.1	187.4
Peso de tara (g)		50.2	58.6
Peso de agua (g)		10.9	7.6
Peso de suelo seco (g)		123.8	86.2
Contenido de humedad (%)		8.83	8.83
Densidad seca (g/cm³)		1.944	1.750

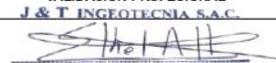
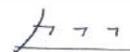
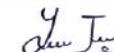
EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	15.0	0.015	0.13	10.0	0.010	0.09	6.0	0.006	0.05
5/12/2022	08:00	48	23.0	0.023	0.20	16.0	0.016	0.14	12.0	0.012	0.10
6/12/2022	08:00	72	30.0	0.030	0.26	18.0	0.018	0.15	14.0	0.014	0.12
7/12/2022	08:00	96	34.0	0.034	0.29	21.0	0.021	0.18	18.0	0.018	0.15

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kg)	kg	kg	%	Celda (Kg)	kg	kg	%	Celda (Kg)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		97.1	97.1			92.2	92.2			87.4	87.4		
1.270	0.050		199.3	199.3			189.3	189.3			179.4	179.4		
1.905	0.075		275.9	275.9			262.1	262.1			248.3	248.3		
2.540	0.100	70.5	383.3	383.3	666.6	49.2	364.1	364.1	633.3	46.7	344.9	344.9	599.9	44.2
3.810	0.150		633.6	633.6			602.0	602.0			570.3	570.3		
5.080	0.200	105.7	965.8	965.8	1290.1	63.4	917.5	917.5	1225.6	60.3	869.2	869.2	1161.1	57.1
6.350	0.250		1292.8	1292.8			1228.2	1228.2			1163.5	1163.5		
7.620	0.300		1604.5	1604.5			1524.3	1524.3			1444.1	1444.1		
10.160	0.400		2171.8	2171.8			2063.2	2063.2			1954.6	1954.6		

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Tesisistas

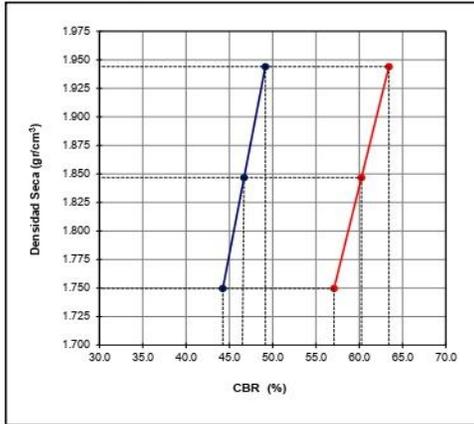
Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 6% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 25379 AREA DE GEOTECNIA</small>
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

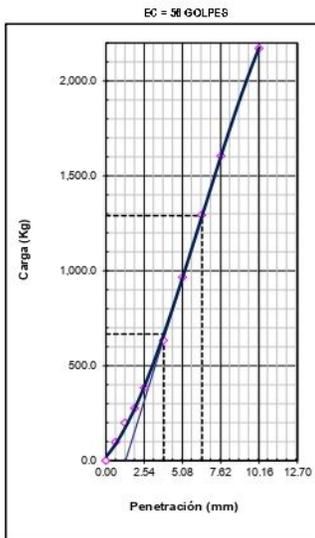
	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026				
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1				
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022 SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Fecha	25/08/2022				
			Fecha de Ejecución	07 - 12 - 2021	CONSECUTIVO	1537		
UBICACION: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			UBICACIÓN	CAMINO PIURAY	OK	-	-	
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	SHELBY	INALTERADA	OK	820247.54	ESTE(m)
MUESTRA	M - 01							
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.	UBICACION DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo						



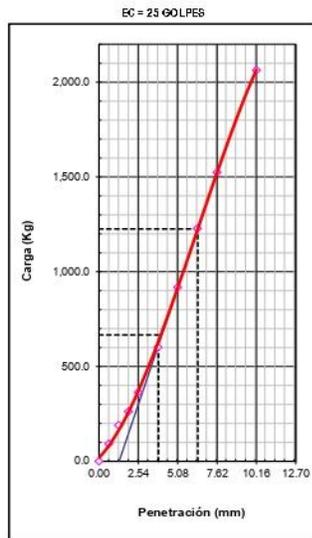
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557		
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8		
93% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844		
CLASF. (BUCS)	: GP - GC		
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1*	49.16	0.2* : 63.43
C.B.R. al 93% de M.D.S. (%)	0.1*	46.71	0.2* : 60.26

RESULTADOS CBR a 0.1\* al 100% de la M.D.S. = 49.16 (%)  
 Valor de C.B.R. al 93% a 0.1\* de la M.D.S. = 46.71 (%)

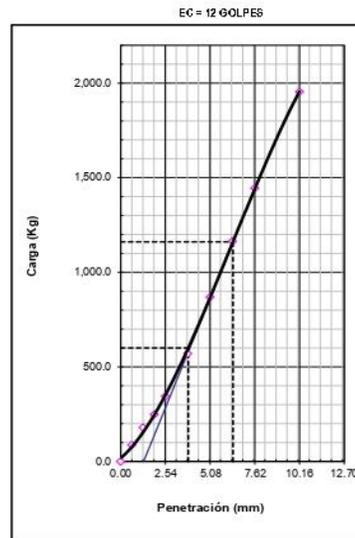
OBSERVACIONES:



CBR (0.1*)	49.2%
CBR (0.2*)	63.4%



CBR (0.1*)	46.7%
CBR (0.2*)	60.3%

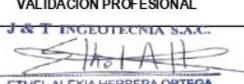
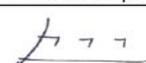
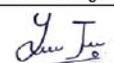


CBR (0.1*)	44.3%
CBR (0.2*)	57.6%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 6% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CPT 19 25374 AREA DE GEOTECNIA
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>	Código Version Fecha Pagina	GAE-Fr-026 1 25/08/2022 9
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		CAMINO PIURAY	OK
SONDEO MUESTRA PROF.(m)	CAL - 01 M - 01 0,00m. - 1,50m.	UBICACIÓN COORDENADAS	CONSECUTIVO 1538 - ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)

UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
DENSIDAD MAXIMA		1.941		HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.83	
Molde N°	13	14	15				
Capas N°	5	5	5				
Golpes por capa N°	56	25	12				
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12449	12108	11869				
Peso de molde (g)	7950	7836	7820				
Peso del suelo húmedo (g)	4499	4272	4049				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2131	2130	2131				
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.111	2.006	1.900				
Tara (N°)	XT - 13	XT - 14	XT - 15				
Peso suelo húmedo + tara (g)	220.0	240.0	263.0				
Peso suelo seco + tara (g)	209.1	225.7	241.7				
Peso de tara (g)	85.0	64.2	52.4				
Peso de agua (g)	11.0	14.3	241.7				
Peso de suelo seco (g)	124.1	161.5	8.83				
Contenido de humedad (%)	8.83	8.83	1.746				
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.940	1.843	1.746				

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	16.0	0.016	0.14	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04
5/12/2022	08:00	48	22.0	0.022	0.19	14.0	0.014	0.12	10.0	0.010	0.09
6/12/2022	08:00	72	32.0	0.032	0.27	22.0	0.022	0.19	16.0	0.016	0.14
7/12/2022	08:00	96	33.0	0.033	0.28	25.0	0.025	0.21	20.0	0.020	0.17

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kg)	kg	kg	%	Celda (Kg)	kg	kg	%	Celda (Kg)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		95.0	95.0			90.3	90.3			85.5	85.5		
1.270	0.050		195.0	195.0			185.3	185.3			175.5	175.5		
1.905	0.075		270.0	270.0			256.5	256.5			243.0	243.0		
2.540	0.100	70.5	375.0	375.0	652.2	48.1	356.3	356.3	619.6	45.7	337.5	337.5	587.0	43.3
3.810	0.150		620.0	620.0			589.0	589.0			558.0	558.0		
5.080	0.200	105.7	945.0	945.0	1262.3	62.1	897.8	897.8	1199.2	59.0	850.5	850.5	1136.1	55.9
6.350	0.250		1265.0	1265.0			1201.8	1201.8			1138.5	1138.5		
7.620	0.300		1570.0	1570.0			1491.5	1491.5			1413.0	1413.0		
10.160	0.400		2125.0	2125.0			2018.8	2018.8			1912.5	1912.5		

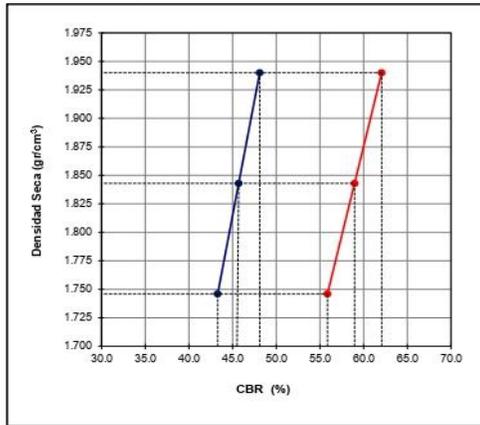
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Tesistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 8% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsín Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE INGENIERIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

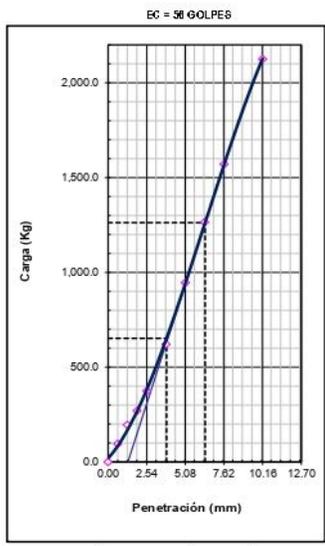
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA		<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Codigo	GAE-Fr-026	
				Version	1	
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022				Fecha	25/08/2022	
				Página	10	
LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO				FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2021	CONSECUTIVO	1538
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)				UBICACIÓN CAMINO PIURAY - - 820247.54 8513732.99 3726	OK	-
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO					-	-
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA	COORDENADAS OK	-	-	-
MUESTRA	M - 01			ESTE(m)		
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.			NORTE(m)		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				3726	COTA(m)	



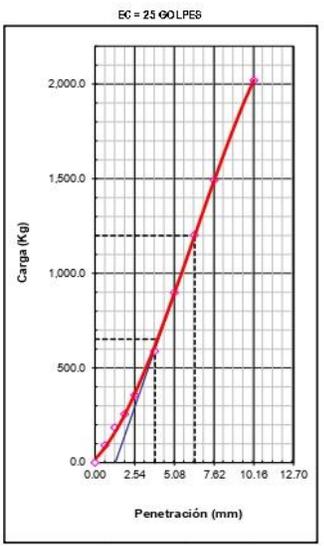
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844
CLASF. (SUCS)	: GP - GC
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 48.11      0.2" : 62.07
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 45.70      0.2" : 38.98

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M.D.S. = 48.11 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% a 0.1" de la M.D.S. = 45.70 (%)

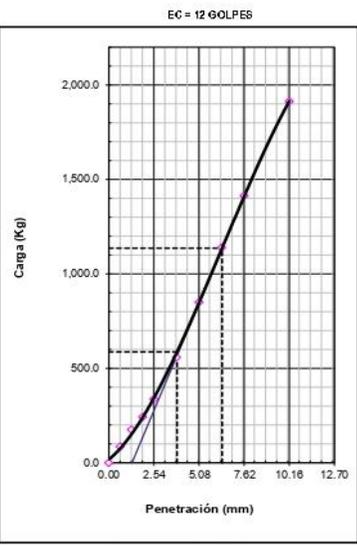
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	45.7%
CBR (0.2")	62.7%



CBR (0.1")	45.7%
CBR (0.2")	59.0%



CBR (0.1")	41.3%
CBR (0.2")	55.1%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 8% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsín Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL C.B.T.P. 20078 AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		CAMINO PIURAY	OK
SONDEO	CAL - 01	-	-
MUESTRA	M - 01	-	-
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.	820247.54	ESTE(m)
		8513732.99	NORTE(m)
		3726	COTA(m)

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
DENSIDAD MAXIMA		1.941	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
Molde N°		16	17
Capas N°		5	5
Golpes por capa N°		56	25
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS	SUMERGIDO 4 DIAS
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12362	11899
Peso de molde (g)		7863	7850
Peso del suelo húmedo (g)		4499	4049
Volumen del molde (cm³)		2131	2131
Densidad húmeda (g/cm³)		2.111	1.900
Tara (N°)		XT - 16	XT - 17
Peso suelo húmedo + tara (g)		178.0	178.3
Peso suelo seco + tara (g)		166.5	166.6
Peso de tara (g)		36.0	34.2
Peso de agua (g)		11.5	52.4
Peso de suelo seco (g)		130.5	132.5
Contenido de humedad (%)		8.83	8.83
Densidad seca (g/cm³)		1.940	1.746

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	30.0	0.030	0.26	25.0	0.025	0.21	15.0	0.015	0.13
5/12/2022	08:00	48	39.0	0.039	0.33	36.0	0.036	0.31	22.0	0.022	0.19
6/12/2022	08:00	72	52.0	0.052	0.45	45.0	0.045	0.39	30.0	0.030	0.26
7/12/2022	08:00	96	62.0	0.062	0.53	50.0	0.050	0.43	38.0	0.038	0.33

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		119.5	119.5			113.5	113.5			107.5	107.5		
1.270	0.050		280.2	280.2			266.2	266.2			252.1	252.1		
1.905	0.075		436.7	436.7			414.9	414.9			393.0	393.0		
2.540	0.100	70.5	585.0	585.0	566.6	41.8	555.8	555.8	538.3	39.7	526.5	526.5	509.9	37.6
3.810	0.150		791.0	791.0			751.5	751.5			711.9	711.9		
5.080	0.200	105.7	931.1	931.1	929.1	45.7	884.6	884.6	882.7	43.4	838.0	838.0	836.2	41.1
6.350	0.250		1042.4	1042.4			990.2	990.2			938.1	938.1		
7.620	0.300		1153.6	1153.6			1095.9	1095.9			1038.2	1038.2		
10.160	0.400		1355.5	1355.5			1287.7	1287.7			1219.9	1219.9		

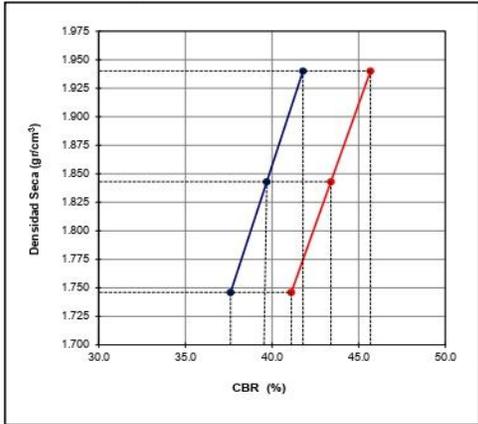
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 10% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA CIP Nº 252196 INGENIERA EN CIVIL ÁREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

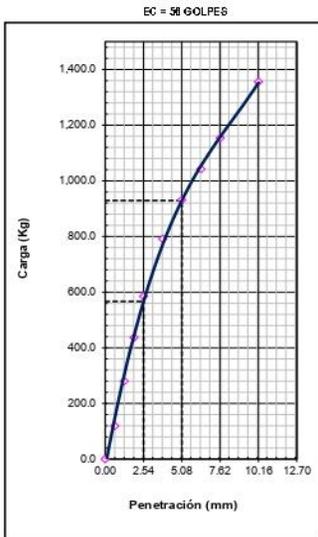
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>		Codigo GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version 1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCLIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha 25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Pagina 10
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			FECHA DE EJECUCIÓN: 07 - 12 - 2021
SONDEO CAL - 01	TIPO DE MUESTRA M - 01	SPT SHELBY INALTERADA OTRA	CONSECUTIVO 1539
PROF (m) 0.00m. - 1.50m.	OK	COORDENADAS 820247.54 8513732.99 3726	CAMINO PIURAY OK ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)



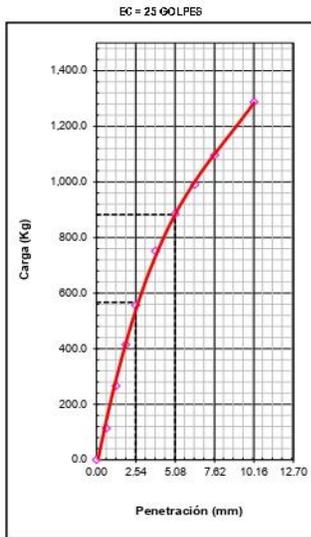
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.941
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.8	93% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.844
CLASF. (SUCS) : GP - GC	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" : 41.79      0.2" : 43.88	C.B.R. al 93% de M.D.S. (%) 0.1" : 39.70      0.2" : 43.40

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M.D.S. = 41.79 (%)  
 Valor de C.B.R. al 93% a 0.1" de la M.D.S. = 39.70 (%)

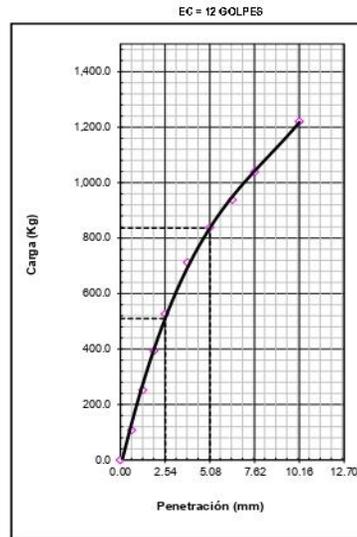
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	41.0%
CBR (0.2")	43.7%



CBR (0.1")	39.7%
CBR (0.2")	43.4%



CBR (0.1")	37.6%
CBR (0.2")	41%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 10% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP N° 25436 AREA DE GEOTECHIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

J&T Ingeotecnia sac ESTUDIOS & INGENIERIA		J&T INGEOTECNIA SAC				Codigo	GAE-Fr-026
		RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)				Version	1
						Fecha	25/08/2022
						Pagina	9
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - C.CORIMARCA, 2022					LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)					FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021		
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY C.CORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO					CAMINO PIURAY		OK
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA		SPT	-	-	1540
MUESTRA	M - 01	SHELBY		-	-	-	-
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.	INALTERADA		820247.54	ESTE(m)		-
		OTRA		85137.32.99	NORTE(m)		-
		OK		3726	COTA(m)		-
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY C.CORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo							
		DENSIDAD MAXIMA		1.941	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.83
Molde N°	19			20			21
Capas N°	5			5			5
Golpes por capa N°	56			25			12
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12563		12326		11967	
Peso de molde (g)		8050		8041		7905	
Peso del suelo húmedo (g)		4513		4285		4062	
Volumen del molde (cm³)		2131		2130		2131	
Densidad húmeda (g/cm³)		2.118		2.012		1.906	
Tara (N°)		TR - 01		TR - 02		TR - 03	
Peso suelo húmedo + tara (g)		56.3		54.3		28.4	
Peso suelo seco + tara (g)		53.6		51.7		27.9	
Peso de tara (g)		22.4		22.1		22.7	
Peso de agua (g)		2.8		2.6		52.4	
Peso de suelo seco (g)		31.2		29.5		5.3	
Contenido de humedad (%)		8.83		8.83		8.83	
Densidad seca (g/cm³)		1.946		1.849		1.751	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	22.0	0.022	0.19	15.0	0.015	0.13	10.0	0.010	0.09
5/12/2022	08:00	48	30.0	0.030	0.26	20.0	0.020	0.17	12.0	0.012	0.10
6/12/2022	08:00	72	35.0	0.035	0.30	26.0	0.026	0.22	16.0	0.016	0.14
7/12/2022	08:00	96	40.0	0.040	0.34	32.0	0.032	0.27	25.0	0.025	0.21

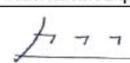
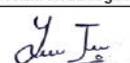
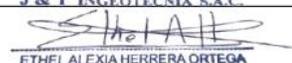
PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0				0.0	0.0					
0.635	0.025		97.5	97.5				92.6	92.6			87.7	87.7	
1.270	0.050		200.1	200.1				190.1	190.1			180.1	180.1	
1.905	0.075		277.0	277.0				263.2	263.2			249.3	249.3	
2.540	0.100	70.5	384.8	384.8	669.2	49.4		365.5	365.5	635.7	46.9	346.3	346.3	
3.810	0.150		636.1	636.1				604.3	604.3			572.5	572.5	
5.080	0.200	105.7	969.6	969.6	1295.1	63.7		921.1	921.1	1230.4	60.5	872.6	872.6	
6.350	0.250		1297.9	1297.9				1233.0	1233.0			1168.1	1168.1	
7.620	0.300		1610.8	1610.8				1530.3	1530.3			1449.7	1449.7	
10.160	0.400		2180.3	2180.3				2071.2	2071.2			1962.2	1962.2	

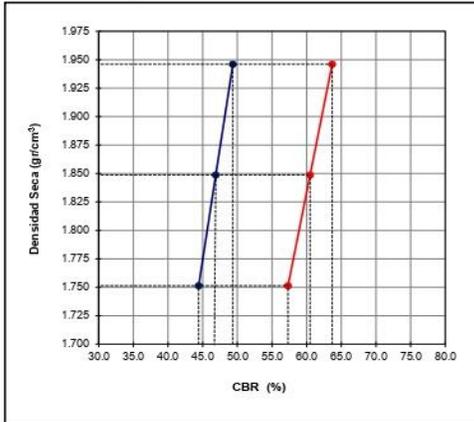
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY C.CORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 2% de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Alex Amilcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	J & T INGEOTECNIA S.A.C.
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

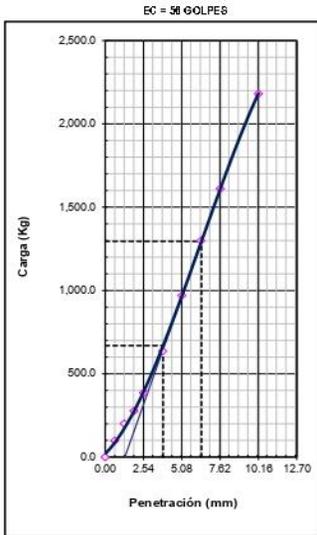
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	J&T INGEOTECNIA SAC		Código GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version 1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha 25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Pagina 10
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2021	
SONDEO CAL - 01		CONSECUTIVO 1540	
MUESTRA M - 01		UBICACIÓN	
PROF.(m) 0.00m. - 1.50m.		CAMINO PIURAY OK - -	
TIPO DE MUESTRA		COORDENADAS	
SPT		820247.54 ESTE(m)	
SHELBY		8513732.99 NORTE(m)	
INALTERADA		3726 COTA(m)	
OTRA		OK	



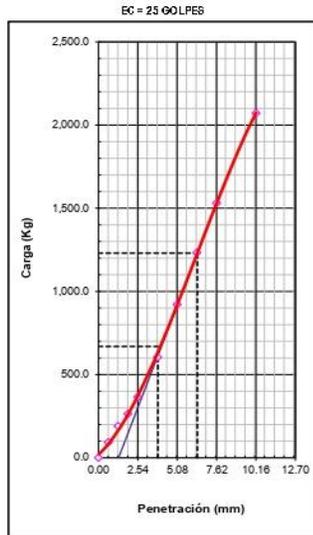
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557		
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8		
93% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844		
CLASIF. (SUCS)	: GP - GC		
CLASIF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	49.36	0.2" : 63.68
C.B.R. al 93% de M.D.S. (%)	0.1"	46.89	0.2" : 60.30

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M.D.S. = 49.36 (%)  
 Valor de C.B.R. al 93% a 0.1" de la M.D.S. = 46.89 (%)

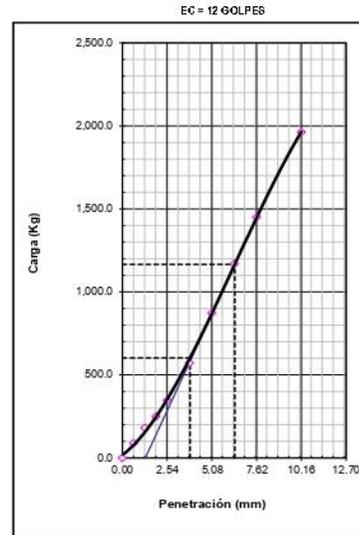
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	49.4%
CBR (0.2")	63.7%



CBR (0.1")	46.9%
CBR (0.2")	60.5%



CBR (0.1")	44.4%
CBR (0.2")	57.3%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Tesistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 2% de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelisin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA		<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Codigo	GAE-Fr-026
				Version	1
				Fecha	25/08/2022
				Pagina	9
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)				FECHA DE EJECUCION: 02-12-2021	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO				CONSECUTIVO	1541
SONDEO		CAL - 01		UBICACIÓN	
MUESTRA		M - 01		CAMINO PIURAY	
PROF.(m)		0.00m. - 1.50m.		OK	
		TIPO DE MUESTRA		-	
		SPT		-	
		SHELBY		-	
		INALTERADA		820247.54	
		OTRA		8513732.99	
		OK		ESTE(m)	
				NORTE(m)	
				COTA(m)	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo					
		DENSIDAD MAXIMA		1.941	
		HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.83	
Molde N°		22		23	
Capas N°		5		5	
Golpes por capa N°		56		25	
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12563		11967	
Peso de molde (g)		8050		7905	
Peso del suelo húmedo (g)		4513		4062	
Volumen del molde (cm³)		2131		2131	
Densidad húmeda (g/cm³)		2.118		2.012	
Tara (N°)		TR - 04		TR - 05	
Peso suelo húmedo + tara (g)		85.3		102.3	
Peso suelo seco + tara (g)		80.1		95.8	
Peso de tara (g)		21.5		22.1	
Peso de agua (g)		5.2		6.5	
Peso de suelo seco (g)		58.6		73.7	
Contenido de humedad (%)		8.83		8.83	
Densidad seca (g/cm³)		1.946		1.751	

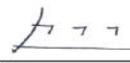
EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	26.0	0.026	0.22	16.0	0.016	0.14	12.0	0.012	0.10
5/12/2022	08:00	48	34.0	0.034	0.29	22.0	0.022	0.19	16.0	0.016	0.14
6/12/2022	08:00	72	40.0	0.040	0.34	30.0	0.030	0.26	20.0	0.020	0.17
7/12/2022	08:00	96	48.0	0.048	0.41	36.0	0.036	0.31	30.0	0.030	0.26

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 22				MOLDE N° 23				MOLDE N° 24			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kg)	kg	kg	%	Celda (Kg)	kg	kg	%	Celda (Kg)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		106.6	106.6			101.3	101.3			95.9	95.9		
1.270	0.050		218.8	218.8			207.9	207.9			196.9	196.9		
1.905	0.075		302.9	302.9			287.8	287.8			272.6	272.6		
2.540	0.100	70.5	420.8	420.8	731.8	54.0	399.7	399.7	695.2	51.3	378.7	378.7	658.6	48.6
3.810	0.150		695.6	695.6			660.9	660.9			626.1	626.1		
5.080	0.200	105.7	1060.3	1060.3	1416.3	69.6	1007.3	1007.3	1345.5	66.2	954.3	954.3	1274.7	62.7
6.350	0.250		1419.3	1419.3			1348.4	1348.4			1277.4	1277.4		
7.620	0.300		1761.5	1761.5			1673.5	1673.5			1585.4	1585.4		
10.160	0.400		2384.3	2384.3			2265.0	2265.0			2145.8	2145.8		

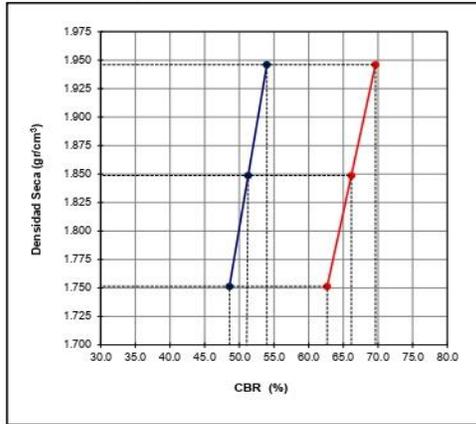
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 4% de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACION PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERA EN CIVIL CIP. N° 215176 AREA DE INGENIERIA</small>	
Firma: 		Firma: 		Fecha: 07 - 12 - 2022	
Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

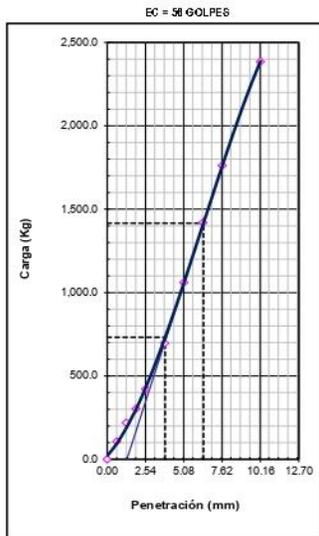
<b>J&amp;T Ingeotecnía sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>		Código GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version 1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha 25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Pagina 10
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO
SONDEO: CAL - 01			FECHA DE EJECUCIÓN: 07 - 12 - 2021
MUESTRA: M - 01			CONSECUTIVO: 1541
PROF.(m): 0.00m. - 1.50m.			UBICACIÓN: CAMINO PIURAY
TIPO DE MUESTRA: SPT			OK: -
SHELBY			COORDENADAS: 820247.54
INALTERADA			ESTE(m): 8513732.99
OTRA			NORTE(m): 3726
OK			COTA(m)



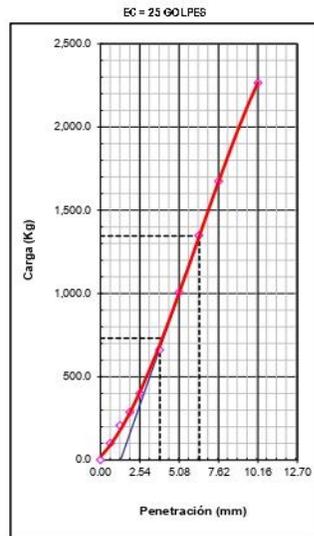
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557		
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8		
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844		
CLASF. (SUCS)	: GP - GC		
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1*	33.97	0.2* : 69.64
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1*	31.28	0.2* : 66.16

RESULTADOS CBR a 0.1\* al 100% de la M.D.S. = 33.97 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% a 0.1\* de la M.D.S. = 31.28 (%)

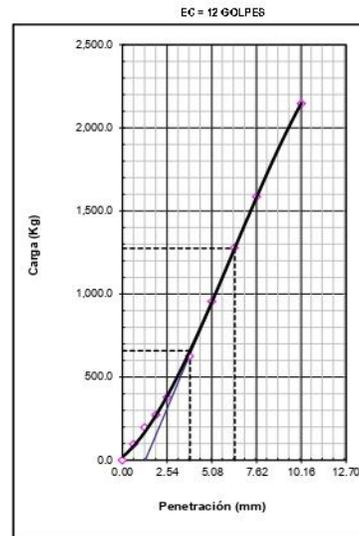
OBSERVACIONES:



CBR (0.1*)	94.0%
CBR (0.2*)	69.6%



CBR (0.1*)	51.3%
CBR (0.2*)	66.2%



CBR (0.1*)	48.6%
CBR (0.2*)	61.7%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 4% de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>	Codigo	GAE-FI-026
	<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)</b>	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021	CONSECUTIVO 1537
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)	UBICACIÓN	CAMINO PIURAY OK	- -
SONDEO CAL - 01 MUESTRA M - 01 PROF. (m) 0.00m. - 1.50m.	TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA	COORDENADAS 820247.54 8513732.99 3726	ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo				
	DENSIDAD MAXIMA	1.941	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	8.83
Molde N°	10	11	12	
Capas N°	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	25	12	
Condición de la muestra	SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12560	12139	12110	
Peso de molde (g)	8060	7858	8054	
Peso del suelo húmedo (g)	4500	4281	4056	
Volumen del molde (cm³)	2127	2130	2130	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.116	2.010	1.904	
Tara (N°)	XT - 10	XT - 11	XT - 12	
Peso suelo húmedo + tara (g)	185.0	178.0	195.0	
Peso suelo seco + tara (g)	174.1	168.3	187.4	
Peso de tara (g)	50.2	58.6	101.2	
Peso de agua (g)	10.9	9.7	7.6	
Peso de suelo seco (g)	123.8	109.7	86.2	
Contenido de humedad (%)	8.83	8.83	8.83	
Densidad seca (g/cm³)	1.944	1.847	1.750	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	15.0	0.015	0.13	10.0	0.010	0.09	6.0	0.006	0.05
5/12/2022	08:00	48	23.0	0.023	0.20	16.0	0.016	0.14	12.0	0.012	0.10
6/12/2022	08:00	72	30.0	0.030	0.26	18.0	0.018	0.15	14.0	0.014	0.12
7/12/2022	08:00	96	34.0	0.034	0.29	21.0	0.021	0.18	18.0	0.018	0.15

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		97.1	97.1			92.2	92.2			87.4	87.4		
1.270	0.050		199.3	199.3			189.3	189.3			179.4	179.4		
1.905	0.075		275.9	275.9			262.1	262.1			248.3	248.3		
2.540	0.100	70.5	383.3	383.3	666.6	49.2	364.1	364.1	633.3	46.7	344.9	344.9	599.9	44.2
3.810	0.150		633.6	633.6			602.0	602.0			570.3	570.3		
5.080	0.200	105.7	965.8	965.8	1290.1	63.4	917.5	917.5	1225.6	60.3	869.2	869.2	1161.1	57.1
6.350	0.250		1292.8	1292.8			1228.2	1228.2			1163.5	1163.5		
7.620	0.300		1604.5	1604.5			1524.3	1524.3			1444.1	1444.1		
10.160	0.400		2171.8	2171.8			2063.2	2063.2			1954.6	1954.6		

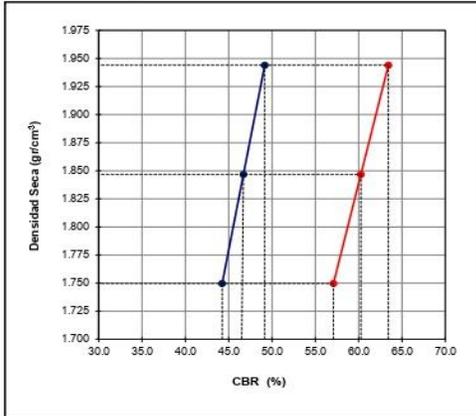
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 6% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERA DE GEOTECNIA CIP N° 255176 AREA DE GEOTECNIA</small>
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

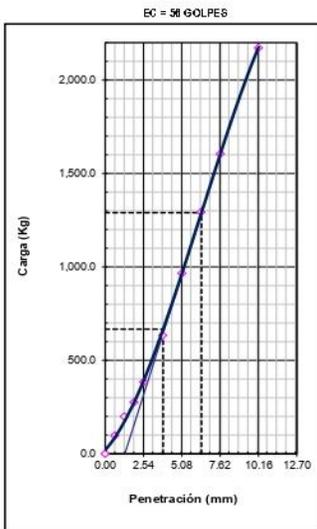
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Codigo	GAE-Fr-026
			Version	1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha	25/08/2022
			Pagina	10
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			FECHA DE EJECUCIÓN: 07 - 12 - 2021	
SONDEO	CAL - 01	TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA	UBICACIÓN CAMINO PIURAY OK	CONSECUTIVO - -
MUESTRA	M - 01			
PROF.(m)	0.00m. - 1.50m.		COORDENADAS 820247.54 8513732.99 3726	ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				



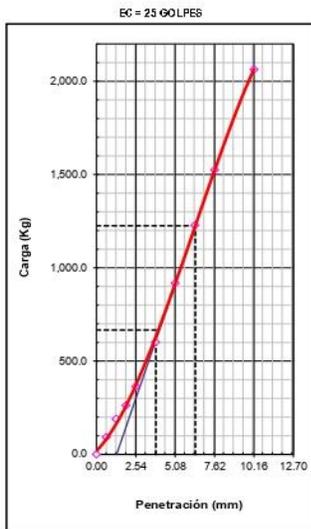
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557	
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8	
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844	
CLASF. (SUCS)	: GP - GC	
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)	
C.B.R. a 100% de M.D.S. (%)	0.1"	49.16
	0.2"	63.43
C.B.R. a 95% de M.D.S. (%)	0.1"	46.71
	0.2"	60.26

RESULTADOS CBR a 0.1" al 100% de la M.D.S. = 49.16 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% a 0.1" de la M.D.S. = 46.71 (%)

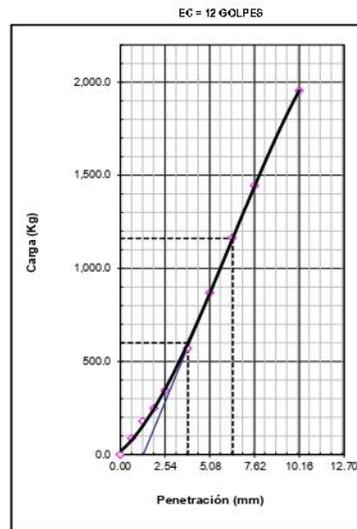
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	49.2%
CBR (0.2")	63.4%



CBR (0.1")	46.7%
CBR (0.2")	60.3%



CBR (0.1")	44.2%
CBR (0.2")	57.1%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Tesistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 6% de Fibra de eucalipto

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>		Codigo	GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1
			Fecha	25/08/2022
			Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACION DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO				
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			FECHA DE EJECUCION: 02 - 12 - 2021		CONSECUTIVO	1543	
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			UBICACIÓN		CAMINO PIURAY	OK	-
SONDEO CAL - 01			COORDENADAS		820247.54	ESTE(m)	-
MUESTRA M - 01			TIPO DE MUESTRA		8513732.99	NORTE(m)	-
PROF.(m) 0.00m. - 1.50m.			SPT		3726	COTA(m)	-
			SHELBY				
			INALTERADA				
			OTRA				
			OK				

UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo			
DENSIDAD MAXIMA		1.941		HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.83	
Molde N°	28	29	30				
Capas N°	5	5	5				
Golpes por capa N°	56	25	12				
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12255	12130	12154				
Peso de molde (g)	7750	7850	8100				
Peso del suelo húmedo (g)	4505	4280	4054				
Volumen del molde (cm³)	2125	2125	2125				
Densidad húmeda (g/cm³)	2.120	2.014	1.908				
Tara (N°)	TR - 10	TR - 11	TR - 12				
Peso suelo húmedo + tara (g)	125.0	136.2	142.6				
Peso suelo seco + tara (g)	116.7	126.8	133.0				
Peso de tara (g)	22.1	20.7	23.7				
Peso de agua (g)	8.3	9.4	52.4				
Peso de suelo seco (g)	94.5	106.1	109.2				
Contenido de humedad (%)	8.83	8.83	8.83				
Densidad seca (g/cm³)	1.948	1.851	1.753				

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	45.0	0.045	0.39	22.0	0.022	0.19	18.0	0.018	0.15
5/12/2022	08:00	48	49.0	0.049	0.42	30.0	0.030	0.26	20.0	0.020	0.17
6/12/2022	08:00	72	50.0	0.050	0.43	39.0	0.039	0.33	26.0	0.026	0.22
7/12/2022	08:00	96	59.0	0.059	0.51	45.0	0.045	0.39	39.0	0.039	0.33

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 28				MOLDE N° 29				MOLDE N° 30			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	in	kg/cm2	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		18.5	18.5			17.6	17.6			16.7	16.7		
1.270	0.050		61.4	61.4			58.4	58.4			55.3	55.3		
1.905	0.075		114.1	114.1			108.4	108.4			102.7	102.7		
2.540	0.100	70.5	185.3	185.3	709.9	52.4	176.0	176.0	674.4	49.7	166.7	166.7	638.9	47.1
3.810	0.150		399.8	399.8			379.8	379.8			359.8	359.8		
5.080	0.200	105.7	676.7	676.7	1364.7	67.1	642.8	642.8	1296.4	63.7	609.0	609.0	1228.2	60.4
6.350	0.250		1004.3	1004.3			954.0	954.0			903.8	903.8		
7.620	0.300		1331.9	1331.9			1265.3	1265.3			1198.7	1198.7		
10.160	0.400		1994.9	1994.9			1895.1	1895.1			1795.4	1795.4		

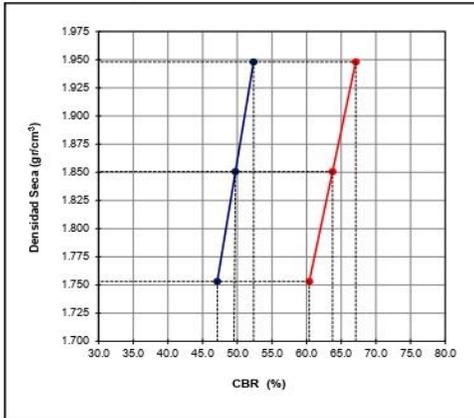
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

**Dosis de ensayo según tabla de dosificación**

+ 8% de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERA CIVIL CIP N° 252196 AREA DE INGENIERIA	
Firma:		Firma:		Fecha: 07 - 12 - 2022	
Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

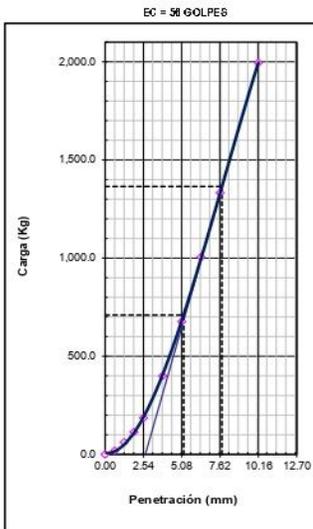
<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version 1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha 25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Pagina 10
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SONDEO: CAL - 01		FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2021	
MUESTRA: M - 01		CONSECUTIVO: 1543	
PROF.(m): 0.00m. - 1.50m.		UBICACIÓN: CAMINO PIURAY	
TIPO DE MUESTRA: SPT		OK	
TIPO DE MUESTRA: SHELBY		CAMINO PIURAY	
TIPO DE MUESTRA: INALTERADA		OK	
TIPO DE MUESTRA: OTRA		COORDENADAS: 820247.54	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		COORDENADAS: 8513732.99	
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo		COORDENADAS: 3726	
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557		ESTE(m)	
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ) : 1.941		NORTE(m)	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.8		COTA(m)	
93% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ) : 1.844		OK	
CLASF. (SUCS) : GP - GC		OK	
CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)		OK	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1* : 32.35		0.2* : 67.10	
C.B.R. al 93% de M.D.S. (%) 0.1* : 49.74		0.2* : 63.75	



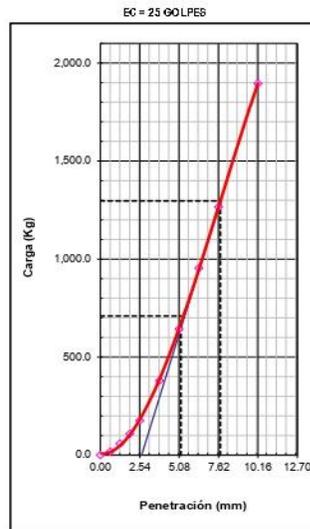
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1.941
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8
93% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	: 1.844
CLASF. (SUCS)	: GP - GC
CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1* : 32.35      0.2* : 67.10
C.B.R. al 93% de M.D.S. (%)	0.1* : 49.74      0.2* : 63.75

RESULTADOS CBR a 0.1\* al 100% de la M.D.S. = 52.35 (%)  
 Valor de C.B.R. al 93% a 0.1\* de la M.D.S. = 49.74 (%)

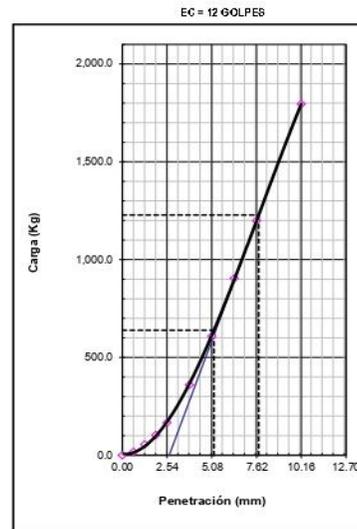
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	62.4%
CBR (0.2")	67.1%



CBR (0.1")	49.7%
CBR (0.2")	63.7%



CBR (0.1")	47.1%
CBR (0.2")	64.4%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo , realizado por Tesistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 8% de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amílcar Campana Jordan	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACION PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>		Codigo	GAE-Fr-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1
			Fecha	25/08/2022
			Pagina	9

PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			FECHA DE EJECUCIÓN: 02 - 12 - 2021		CONSECUTIVO 1544
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			UBICACIÓN CAMINO PIURAY OK - - - COORDENADAS 820247.54 ESTE(m) 8513732.99 NORTE(m) 3726 COTA(m)		
SONDEO CAL - 01	TIPO DE MUESTRA M - 01	SPT SHELBY INALTERADA OTRA	OK		

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo					
		DENSIDAD MAXIMA 1.941		HUMEDAD ÓPTIMA (%) 8.83	
Molde N°	31	32	33		
Capas N°	5	5	5		
Golpes por capa N°	56	25	12		
Condición de la muestra		SUMERGIDO 4 DIAS		SUMERGIDO 4 DIAS	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12607	12231	12092		
Peso de molde (g)	8105	7960	8042		
Peso del suelo húmedo (g)	4502	4281	4050		
Volumen del molde (cm³)	2130	2132	2129		
Densidad húmeda (g/cm³)	2.113	2.008	1.902		
Tara (N°)	TR - 13	TR - 14	TR - 15		
Peso suelo húmedo + tara (g)	156.2	178.0	143.6		
Peso suelo seco + tara (g)	145.3	165.4	133.8		
Peso de tara (g)	21.5	22.1	22.7		
Peso de agua (g)	10.9	12.6	52.4		
Peso de suelo seco (g)	123.7	143.3	111.1		
Contenido de humedad (%)	8.83	8.83	8.83		
Densidad seca (g/cm³)	1.942	1.845	1.748		

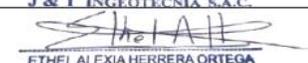
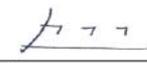
EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
3/12/2022	08:00	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
4/12/2022	08:00	24	62.0	0.052	0.45	44.0	0.044	0.38	26.0	0.026	0.22
5/12/2022	08:00	48	62.0	0.062	0.53	52.0	0.052	0.45	35.0	0.035	0.30
6/12/2022	08:00	72	78.0	0.078	0.67	63.0	0.063	0.54	45.0	0.045	0.39
7/12/2022	08:00	96	123.0	0.123	1.05	85.0	0.085	0.73	68.0	0.068	0.58

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 31				MOLDE N° 32				MOLDE N° 33			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			mm	in	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		75.1	75.1			71.3	71.3			67.6	67.6		
1.270	0.050		211.8	211.8			201.2	201.2			190.6	190.6		
1.905	0.075		377.3	377.3			358.4	358.4			339.6	339.6		
2.540	0.100	70.5	546.7	546.7	533.4	39.3	519.4	519.4	506.7	37.4	492.0	492.0	480.0	35.4
3.810	0.150		831.6	831.6			790.0	790.0			748.4	748.4		
5.080	0.200	105.7	1051.1	1051.1	1031.7	50.7	998.5	998.5	980.1	48.2	945.9	945.9	928.5	45.7
6.350	0.250		1232.0	1232.0			1170.4	1170.4			1108.8	1108.8		
7.620	0.300		1396.0	1396.0			1316.7	1316.7			1247.4	1247.4		
10.160	0.400		1655.5	1655.5			1572.7	1572.7			1490.0	1490.0		

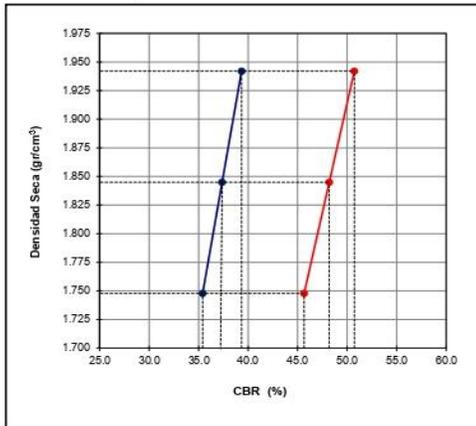
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo, realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 10 % de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Alex Amilcar Campana Jordan		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACION PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA <small>INGENIERA CIVIL CIP. N° 21270 AREA DE INGENIERIA</small>	
Firma: 		Firma: 		Fecha: 07 - 12 - 2022	
Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022		Fecha: 07 - 12 - 2022	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

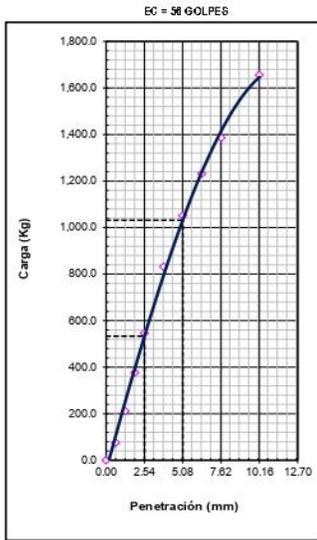
	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-FR-026
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R (ASTM D 1883 - MTC E 132)		Version	1
PROYECTO DE TESIS: INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022			Fecha	25/08/2022
SOLICITA: Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)			Pagina	10
UBICACIÓN: CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SONDEO: CAL - 01			FECHA DE EJECUCION: 07 - 12 - 2021	CONSECUTIVO: 1544
MUESTRA: M - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	UBICACIÓN: CAMINO PIURAY	OK
PROF.(m): 0.00m - 1.50m		SHELBY	-	-
		INAL TERADA	COORDENADAS: 820247.54	ESTE(m)
		OTRA	8513732.99	NORTE(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		OK	3726	COTA(m)



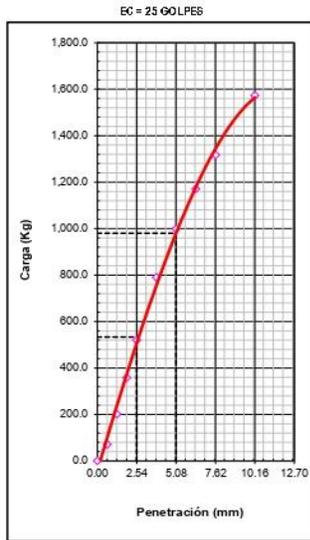
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557		
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.941		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8		
93% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.844		
CLASIF. (SUCS)	: GP - GC		
CLASIF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)		
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1*	39.34	0.2* : 50.73
C.B.R. al 93% de M.D.S. (%)	0.1*	37.37	0.2* : 48.19

RESULTADOS CBR a 0.1\* al 100% de la M.D.S. = 39.34 (%)  
 Valor de C.B.R. al 93% a 0.1\* de la M.D.S. = 37.37 (%)

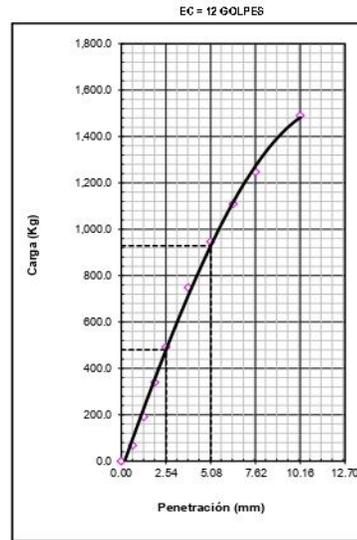
OBSERVACIONES:



CBR (0.1*)	39.37%
CBR (0.2*)	50.7%



CBR (0.1*)	37.4%
CBR (0.2*)	48.2%



CBR (0.1*)	15.4%
CBR (0.2*)	45%

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 01 M - 01 CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo ,realizado por Testistas

Dosis de ensayo según tabla de dosificación

+ 10 % de Fecula de papa

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Alex Amílcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	
Firma:	Firma:	ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA
Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022	Fecha: 07 - 12 - 2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-033
		Version	1
	ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTM D 2434	Fecha	25/08/2022
		Pagina	1

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1545  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 08/12/2022

Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 01 Suelo Natural AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

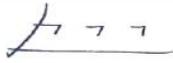
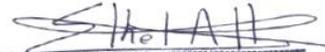
**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso del Molde	: 658.56	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.94 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.78 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{\alpha L}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
1	50	30.50	60	17	0.000101979	0.000109832
Coficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.0001019792 cm/s	0.0001098316 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		9.67139E-03 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0096713881 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 01 Suelo Natural Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

<b>TEC. JEFE LABORATORIO</b> Alex Amilcar Campana Jordan 	<b>SUPERVISOR</b> J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte 	<b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 252376 AREA DE GEOTECNIA
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-033
	ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTM D 2434	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	1

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**  
 Permeabilidad Prueba de Carga Variable  
 Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1546  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022

Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 02 Suelo Natural + 2 % de Fibra de eucalipto AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

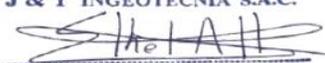
**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso del Molde	: 660.32	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.95 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.79 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
2	50	30.00	120	17	5.26947E-05	5.67522E-05
Coficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.0000526947 cm/s	0.0000567522 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		4.96636E-03 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0049663602 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 02 Suelo Natural + 2 % de Fibra de eucalipto Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

<b>TEC. JEFE LABORATORIO</b> Alex Amilcar Campana Jordan 	<b>SUPERVISOR</b> J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte 	<b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 252195 AREA DE GEOTECNIA
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-033
	ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTM D 2434	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	1

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1547  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022

Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 03 Suelo Natural + 4 % de Fibra de eucalipto AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

**DATOS DE LA MUESTRA**

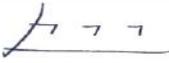
Peso del Molde	: 656.24	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diámetro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.93 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.78 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

**DATOS DEL ENSAYO**

Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
3	50	32.00	60	17	9.20744E-05	9.91641E-05
Coficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.0000920744 cm/s	0.0000991641 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		8.89475E-03 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0088947499 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 03 Suelo Natural + 4 % de Fibra de eucalipto Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

<b>TEC. JEFE LABORATORIO</b> Alex Amilcar Campana Jordan 	<b>SUPERVISOR</b> <b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte 	<b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1548  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022  
 Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 04 Suelo Natural + 6 % de Fibra de eucalipto AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo

DATOS DE LA MUESTRA

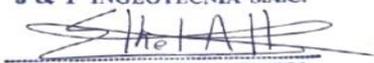
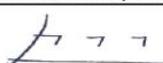
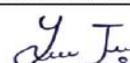
Peso del Molde	: 654.24	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.93 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.77 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{\alpha L}{At} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

DATOS DEL ENSAYO

Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coefficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
4	50	25.00	60	17	0.000143005	0.000154016
Coeficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C = 1.077			T°C = 17		0.0001430046 cm/s	0.0001540159 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		1.26355E-02 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0126354955 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 04 Suelo Natural + 6 % de Fibra de eucalipto Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

TEC. JEFE LABORATORIO	SUPERVISOR	<p>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA</p>
Alex Amilcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	
		
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-033
	ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTM D 2434	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	1

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1549  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022

Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 05 Suelo Natural + 8 % de Fibra de eucalipto AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

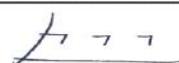
**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso del Molde	: 650.02	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.92 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.76 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coeeficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
5	50	18.00	60	17	0.000210779	0.000227009
Coeficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		<b>0.0002107789 cm/s</b>	<b>0.0002270088 cm/s</b>
Tasa de agua de Flujo q =		1.68856E-02 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0168856248 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 05 Suelo Natural + 8 % de Fibra de eucalipto Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

TEC. JEFE LABORATORIO	SUPERVISOR	
Alex Amilcar Campana Jordan	J&T INGEOTECNIA	
	Yelsin Jordan Ugarte	
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
<p align="center">QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&amp;T INGEOTECNIA S.A.C</p>		

DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1550  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022  
 Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 06 Suelo Natural + 10 % de Fibra de eucalipto AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

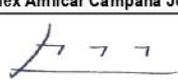
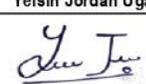
CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso del Molde	: 645.21	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.90 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.75 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{\alpha L}{At} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coefficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
6	50	12.50	60	17	0.000286009	0.000308032
Coeficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		<b>0.0002860091 cm/s</b>	<b>0.0003080318 cm/s</b>
Tasa de agua de Flujo q =		2.10592E-02 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0210591591 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 06 Suelo Natural + 10 % de Fibra de eucalipto Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

TEC. JEFE LABORATORIO	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	 <p>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.                  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA                  INGENIERO CIVIL                  CIP. N° 252176                  AREA DE GEOTECNIA</p>
Alex Amilcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	
		
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1551  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022  
 Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 01 Suelo Natural + 2 % de Fecula de papa AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso del Molde	: 664.02	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.96 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.80 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
1	50	45.00	60	17	2.17371E-05	2.34109E-05
Coficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.0000217371 cm/s	0.0000234109 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		2.43280E-03 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0024328036 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 01 Suelo Natural + 2 % de Fecula de papa Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

TEC. JEFE LABORATORIO	SUPERVISOR	 <p>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.                  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA                  INGENIERO CIVIL                  CIP: N° 252176                  AREA DE GEOTECNIA</p>
Alex Amilcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	
		
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1552  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022

Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 02 Suelo Natural + 4 % de Fecula de papa AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo

DATOS DE LA MUESTRA

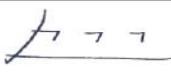
Peso del Molde	: 668.24	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.97 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.81 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

DATOS DEL ENSAYO

Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
2	50	48.00	60	17	8.42207E-06	9.07056E-06
Coficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.000084221 cm/s	0.000090706 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		9.72357E-04 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0009723572 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 02 Suelo Natural + 4 % de Fecula de papa Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

TEC. JEFE LABORATORIO	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	 <p>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.                  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA                  INGENIERO CIVIL                  CIP. N° 252176                  AREA DE GEOTECNIA</p>
Alex Amílcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	
		
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

<b>J&amp;T Ingeotecnia sac</b> ESTUDIOS & INGENIERIA	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-033
	ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTM D 2434	Version	1
		Fecha	25/08/2022
		Pagina	1

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

**REGISTRO N°** : 1553  
**SOLICITANTE** : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
**PROYECTO** : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
**UBICACIÓN** : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
**FECHA** : 8/09/2022  
  
**Sondaje** : CAL - 01  
**Muestra** : M - 03 Suelo Natural + 6 % de Fecula de papa AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
**Profundidad (m)** : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
**Estado** : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

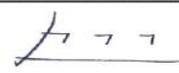
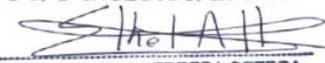
**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso del Molde	: 668.24	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.97 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.81 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coeficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
3	50	48.75	60	17	5.22337E-06	5.62557E-06
Coeficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.0000052234 cm/s	0.0000056256 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		6.07671E-04 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0006076713 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 03 Suelo Natural + 6 % de Fecula de papa Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

<b>TEC. JEFE LABORATORIO</b> Alex Amilcar Campana Jordan 	<b>SUPERVISOR</b> J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte 	<b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1554  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022  
 Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 04 Suelo Natural + 8 % de Fecula de papa AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m. SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

**DATOS DE LA MUESTRA**

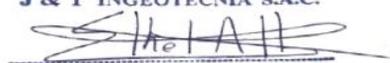
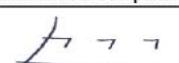
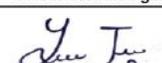
Peso del Molde	: 668.24	Contenido de Humedad	: 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda	: 1.97 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca	: 1.81 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica	: 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo	: 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo	: 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

**DATOS DEL ENSAYO**

Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
4	50	46.22	60	17	1.62183E-05	1.74671E-05
Coficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		<b>0.0000162183 cm/s</b>	<b>0.0000174671 cm/s</b>
Tasa de agua de Flujo q =		1.83845E-03 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0018384462 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 04 Suelo Natural + 8 % de Fecula de papa Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

TEC. JEFE LABORATORIO	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	<p><b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b></p>  <p><b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA</p>
Alex Amilcar Campana Jordan	Yelsin Jordan Ugarte	
		
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>	Codigo	GAE-Fr-033
		Version	1
	<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTM D 2434</b>	Fecha	25/08/2022
		Pagina	1

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA EN LABORATORIO**

Permeabilidad Prueba de Carga Variable

Basado en la Norma ASTM D2434 y AASHTO T 125

REGISTRO N° : 1555  
 SOLICITANTE : Br. Quispe Ccasa, Fredy (ORCID: 0000-0001-8827-1785) y Br. Soto Nina, Carlos (ORCID: 0000-0002-0416-2678)  
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE FIBRA DE EUCALIPTO Y FÉCULA DE PAPA EN IMPERMEABILIZACIÓN Y ESPESOR DE SUBRASANTE DEL CAMINO PIURAY - CCORIMARCA, 2022  
 UBICACIÓN : CARRETERA PIURAY CCORIMARCA - CHINCHEROS - URUBAMBA - CUSCO  
 FECHA : 8/09/2022

Sondaje : CAL - 01  
 Muestra : M - 05 Suelo Natural + 10 % de Fecula de papa  
 Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.  
 Estado : MUESTRA RECUPERADA A UN Pf:(1.50)m.

AASHTO : A - 2 - 6 (0)  
 SUCS : GP-GC/Grava pobremente gradada con arcilla y arena

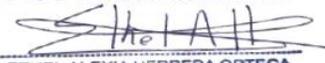
**CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo**

DATOS DE LA MUESTRA		
Peso del Molde	: 668.24	Contenido de Humedad : 8.83 %
Diametro del Molde	: 6.00 cm	Densidad Humeda : 1.97 gr/cm3
Altura del Molde	: 12.00 cm	Densidad Seca : 1.81 gr/cm3
Area	: 28.27 cm2	Gravedad Especifica : 2.721
Volumen	: 339.29 cm3	% de Saturacion antes del Ensayo : 21 %
Area de la Tuberia	: 1.75 cm2	% de Saturacion despues del Ensayo : 100 %

$$K = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

DATOS DEL ENSAYO						
Numero de Ensayo	Carga Inicial h1 (cm)	Carga Final h2 (cm)	Tiempo Minutos	temperatura Grados (°C)	Coefficiente de Permeabilidad (K) cm/s	K20 (cm/s)
5	50	44.51	60	17	2.3996E-05	2.58437E-05
Coeficiente de Viscosidad del Fluido a 20°C =		1.077	T°C = 17		0.0000239960 cm/s	0.0000258437 cm/s
Tasa de agua de Flujo q =		2.67176E-03 cm3/s				
Tasa de agua de Flujo q =		0.0026717579 cm3/s				

CARRETERA PIURAY CCORIMARCA Km 0 + 000 a 2 + 620 Lado Izquierdo : CAL - 01 : M - 05 Suelo Natural + 10 % de Fecula de papa Profundidad (m) : 00.00m. - 01.50m.

<b>TEC. JEFE LABORATORIO</b> Alex Amilcar Campana Jordan 	<b>SUPERVISOR</b> <b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte 	<b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022	fecha: 08/12/2022
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

## **PANEL FOTOGRÁFICO**



**Toma de muestra**



**Cuarteo de la muestra**



**Ensayo de granulometría**



**Ensayo de contenido de humedad**



**Limite liquido**



**Límite de consistencia**



**Límite plástico**



**Proctor modificado**



**Protor modificado 4%**



**Ensayo de absorción y expansión**



**Ensayo de CBR**



**Ensayo de permeabilidad fécula de papa**



**Permeabilidad de fibra de eucalipto**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de fibra de eucalipto y fécula de papa en impermeabilización y espesor de subrasante del camino Piuray-Ccorimarca, 2022", cuyos autores son QUISPE CCASA FREDY, SOTO NINA CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 23 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 23-01- 2023 00:34:05

Código documento Trilce: TRI - 0526540