

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**“BENEDICTO XVI”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CENTRO POBLADO**  
**OMAYA – CATARATA, CUSCO, 2025**

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

**AUTOR**

Br. Kenyo Quispe Ñahui

<https://orcid.org/0009-0005-8670-3106>

**ASESOR**

Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Logística y transporte

**TRUJILLO - PERÚ**

**2026**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, **Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña**, identificado con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado **“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CENTRO POBLADO OMA YA – CATARATA, CUSCO, 2025”**, desarrollado por el egresado **Kenyo Quispe Ñahui** con DNI N° **76392944** del **Programa de Estudios de Ingeniería Civil**; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura**. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074

---

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

Asesor

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN**

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA**

Vicerrectora Académica

**DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO**

Vicerrectora de Investigación

**MG. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN**

Secretaria General

## **DEDICATORIA**

A mis padres,

Félix y Zenobia, por ser guías incansables y maestros de vida, por ser el pilar firme sobre el que construí mis sueños. Además, me han enseñado con el ejemplo silencioso de su entrega, el verdadero éxito se construye con esfuerzo, humildad y corazón. Su amor ha sido mi impulso constante.

A mis hermanos,

Con especial gratitud a Wilson Gílmerson, Raymi Román, Liz Taylor, Félix Augusto y Jhan Yuritza, por su acompañamiento constante y sincero. Su apoyo, expresado en palabras oportunas y gestos de cercanía, fue un estímulo permanente a lo largo de este proceso. Gracias por hacerme sentir, en todo momento, que este camino nunca fue recorrido en soledad.

A mi pareja e Hija,

Luisa y Kristel Marbella, por tu fe en mí, aún en mis dudas, ha sido luz en mi camino. Gracias por ser el alma detrás de cada palabra escrita y el latido detrás de cada sueño cumplido. Que estas páginas sean un testigo de que el conocimiento abre puertas, pero es el amor lo que da el verdadero Propósito a cada paso.

Kenyo Quispe Ñahui

Autor

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco al Señor Dios Todopoderoso por su sabiduría eterna y faro de mi camino, En cada duda me diste claridad, en cada caída me ofreciste fortaleza para realizar mi investigación.

Al Lic. Hernán Palacios Tinoco, alcalde Distrital de Pichari, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco, por su liderazgo, por brindarme el espacio y la confianza para realizar mi investigación.

Al Ing. Bryan Cárdenas Saldaña, asesor de mi proyecto e informe de tesis, le expreso mi sincero agradecimiento por su tiempo, por su exigencia constructiva y por compartir no solo conocimiento, sino también pasión por la excelencia.

A todos los docentes de la Facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad católica de Trujillo, les agradezco por sembrar en mí no solo fórmulas y teorías, sino también valores que trascienden el amor por el saber, su aporte quedará marcado en cada decisión de mi trayectoria profesional.

A la universidad católica de Trujillo Benedicto XVI, le agradezco por brindarme no solo una educación profesional de calidad, sino también una visión integral del ser humano y su propósito.

Kenyo Quispe Ñahui

Autor

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Kenyo Quispe Ñahui**, con DNI N.º **76392944**, egresado del **Programa de estudios de Ingeniería Civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CENTRO POBLADO OMAYA – CATARATA, CUSCO, 2025”**, el cual consta de un total de 151 páginas, incluyendo 10 tablas y 9 figuras y 103 páginas de anexos.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

*El autor*



---

Br. Kenyo Quispe Ñahui  
DNI: 76392944

## ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	6
ÍNDICE .....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. METODOLOGIA .....	24
2.1.    Enfoque y tipo de investigación .....	24
2.2.    Diseño metodológico.....	24
2.3.    Población y muestra.....	25
2.4.    Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	25
2.5.    Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	26
2.6.    Aspectos éticos en investigación .....	27
III. RESULTADOS .....	28
IV. DISCUSIÓN.....	39
V. CONCLUSIONES .....	43
VI. RECOMENDACIONES .....	44
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	45
ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Puntos de control establecidos en el tramo Omayá - Catarata .....</i>	28
<b>Tabla 2</b> <i>Análisis de las características de la carretera del tramo Omayá - Catarata ..</i>	29
<b>Tabla 3</b> <i>Resultados del estudio de suelos en el tramo Omayá – Catarata .....</i>	30
<b>Tabla 4</b> <i>CBR del tramo Omayá – Catarata .....</i>	31
<b>Tabla 5</b> <i>Resultado de estudio de suelos cantera Tarancato .....</i>	32
<b>Tabla 6</b> <i>Ubicación de la cantera Tarancato .....</i>	32
<b>Tabla 7</b> <i>Clasificación vehicular que transitan en el tramo Omayá - Catarata .....</i>	33
<b>Tabla 8</b> <i>Índice medio diario anual 2025 – 2028 y el ESAL de diseño de Omayá - Catarata.....</i>	34
<b>Tabla 9</b> <i>Espesor del paquete estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad .....</i>	35
<b>Tabla 10</b> <i>Análisis del pavimento flexible diseñado del tramo Omayá - Catarata.....</i>	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Capa estructural del pavimento flexible</i> .....	19
<b>Figura 2</b> <i>Signos convencionales para calicatas - clasificación AASHTO</i> .....	20
<b>Figura 3</b> <i>Signos convencionales para calicatas - clasificación SUCS</i> .....	21
<b>Figura 4</b> <i>Maquina manual para ensayo de CBR con indicador digital</i> .....	22
<b>Figura 5</b> <i>CBR del tramo Omayá - Catarata</i> .....	31
<b>Figura 6</b> <i>Clasificación vehicular que transitan en el tramo Omayá - Catarata</i> .....	34
<b>Figura 7</b> <i>Espesor del paquete estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad</i> .....	35
<b>Figura 8</b> <i>Sección típica del pavimento flexible del tramo Omayá - Catarata</i> .....	36
<b>Figura 9</b> <i>Modelamiento del pavimento flexible del tramo centro poblado Omayá – Catarata</i> .....	38

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo principal de realizar el diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco. Metodológicamente, el estudio se elaboró bajo un enfoque cuantitativo, con una finalidad aplicada, un nivel descriptivo, y un diseño no experimental de corte transversal. La población comprendió la totalidad del tramo vial entre el centro poblado de Omayá y Catarata, siendo la muestra el segmento delimitado entre la progresiva 0+000 al 5+050. Los resultados se obtuvieron, que, de acuerdo con el estudio topográfico, el terreno fue clasificado como accidentado tipo 3, y se identificó que la infraestructura vial actual presenta deficiencias respecto a los criterios de diseño geométrico exigidos para una carretera de tercera clase, presentando deficiencias en cuanto a anchos de calzada, pendientes y radios de curvatura etc. En el estudio de suelos, se obtuvo un CBR promedio de 11,24 % al 95 % de la MDS en diez calicatas, clasificando a la subrasante dentro de la categoría “S3: subrasante buena”. El análisis de tránsito realizado permitió establecer un Índice Medio Diario Anual de 249 vehículos diarios, así como un valor de diseño correspondiente a 2 086 179 ejes equivalentes acumulados (ESAL), que corresponde a una carretera de tercera clase. A partir de los resultados obtenidos, se procedió al dimensionamiento del paquete estructural del pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93, definiéndose una alternativa conformada por una capa asfáltica de 7 cm, una base de 18 cm y una subbase de 25 cm de espesor. En conclusión, los estudios de topografía, mecánica de suelos y tránsito, junto con la aplicación del método AASHTO 93, permitieron elaborar un diseño estructural adecuado del pavimento flexible, orientado a optimizar las condiciones de transitabilidad en el tramo Omayá – Catarata. Se recomienda la ejecución inmediata del proyecto, ya que responde a las condiciones técnicas identificadas y resulta prioritario ante el creciente flujo vehicular, considerando además que la zona posee un elevado potencial turístico debido a la presencia de cataratas.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, transitabilidad, estudio topográfico, estudio de suelos y estudio de tráfico.

## ABSTRACT

The present research was conducted with the main objective of designing a flexible pavement using the AASHTO 93 method in order to improve traffic conditions in the Omayá–Catarata population center, Cusco. Methodologically, the study was developed under a quantitative approach, with an applied purpose, a descriptive level, and a non-experimental cross-sectional design. The population comprised the entire road section between the Omayá and Catarata population centers, while the sample corresponded to the segment defined between chainages 0+000 and 5+050. According to the results, the topographic study classified the terrain as type 3 (rugged), and it was identified that the existing road infrastructure does not comply with the geometric design criteria required for a third-class highway, presenting deficiencies in roadway width, longitudinal slopes, and curve radii, among others. The soil study yielded an average CBR value of 11.24% at 95% of the maximum dry density (MDD) from ten test pits, classifying the subgrade as “S3: good subgrade.” The traffic analysis established an Average Annual Daily Traffic (AADT) of 249 vehicles per day, along with a design value of 2,086,179 accumulated equivalent single axle loads (ESAL), corresponding to a third-class road. Based on these results, the structural design of the flexible pavement was carried out using the AASHTO 93 method, resulting in a pavement structure composed of a 7 cm asphalt concrete layer, an 18 cm base course, and a 25 cm subbase. In conclusion, the topographic, soil mechanics, and traffic studies, together with the application of the AASHTO 93 method, made it possible to develop an appropriate structural design for the flexible pavement, aimed at improving traffic conditions along the Omayá–Catarata road section. It is recommended that the project be implemented immediately, as it responds to the identified technical conditions and is a priority given the increasing vehicular flow, considering also the high tourism potential of the area due to the presence of waterfalls.

**Keywords:** Flexible pavement, trafficability, topographic study, soil study, traffic study.

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo Jayaram & Chandana (2024), señalan que el transporte terrestre es el medio más empleado a nivel global, y los pavimentos representan un componente fundamental en las carreteras y autopistas. Al igual que otras infraestructuras, estos deben contar con la resistencia necesaria para cumplir con su vida útil. Por otro lado, Babu & Dilip (2023) manifiestan que los ingenieros viales enfrentan actualmente el desafío de diseñar, construir y conservar pavimentos que sean duraderos. Ante el incremento del tráfico y las restricciones presupuestarias, es crucial hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles, así como optimizar tanto los costos como los materiales y técnicas utilizados. Se estima que los pavimentos flexibles, como el asfalto, constituyen aproximadamente el 80 % de las superficies viales.

A nivel internacional, según Fan et al. (2024) destacan que los pavimentos flexibles convencionales muestran un desempeño limitado frente al deterioro, situación que se ve acentuada por los efectos del cambio climático y el crecimiento sostenido del tránsito vehicular, particularmente cuando se presentan escenarios de elevadas temperaturas y solicitaciones por cargas pesadas. Por su parte, Wang et al. (2025) afirman que el crecimiento continuo del tránsito en las vías contribuye a la formación prematura de deformaciones, como el ahuellamiento, en el pavimento asfáltico. De manera similar, Qiu et al. (2020) indican que tanto el ahuellamiento como el agrietamiento son daños acumulativos que afectan las estructuras de los pavimentos flexibles debido a la repetición de cargas, y se consideran irreversibles.

A nivel nacional, de acuerdo Cárdenas (2024), destaca que la infraestructura vial en la región de Huancavelica enfrenta serias dificultades debido a factores geográficos y climáticos desfavorables, así como a la carencia de instrumentos adecuados para la planificación y conservación de pavimentos flexibles. Estas circunstancias favorecen el desgaste anticipado de la capa asfáltica, lo que implica negativamente en la calidad del servicio vial y poniendo en riesgo la seguridad de la circulación del transporte.

En el ámbito local, en el Centro Poblado Omayá – Catarata, en Cusco, presenta serias dificultades de transitabilidad debido a la mala calidad del pavimento flexible y las difíciles condiciones geográficas, lo que afecta tanto a la población local como al transporte de productos y turistas, especialmente durante la temporada de lluvias. Las vías deterioradas no cumplen con las exigencias de tránsito vehicular pesado, lo que acelera su degradación y aumenta los costos de mantenimiento. Esto impacta negativamente tanto

en el bienestar de la población como en el desarrollo económico del ámbito local. La utilización del método AASHTO 93 en el diseño de pavimentos flexibles constituye una opción técnicamente factible para incrementar la capacidad estructural, la vida útil y el desempeño funcional de las vías. Dicho procedimiento considera de manera integral las condiciones del tránsito, las propiedades del suelo y las variables climáticas del entorno, lo que permite definir un dimensionamiento apropiado del pavimento. En ese sentido, la presente investigación se orienta a formular un diseño de pavimento flexible que contribuya a mejorar la transitabilidad y la seguridad vial, garantizando la sostenibilidad de la intervención y generando beneficios tanto para la población local como para la actividad turística.

Por lo tanto acorde a la realidad problemática se formuló como problema general y específico, como problema general fue ¿Cuál es el diseño de pavimento flexible en el centro poblado Omayá - Catarata, Cusco, 2025? y en cuanto a los problemas específicos, se definieron las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el estudio topográfico para el diseño de pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?, ¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos para el diseño del pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?, ¿Cuál es el estudio de tráfico para el diseño del pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025? y ¿Cuál es la infraestructura del pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?

En relación con la justificación, siendo la relevancia social, la formulación de un diseño adecuado de pavimento flexible para el centro poblado de Omayá–Catarata contribuirá directamente al bienestar de la población, al mejorar el acceso a servicios esenciales y reforzar las condiciones de seguridad vial. Además, incrementará la movilidad de los turistas, lo que impulsará el desarrollo económico de la zona y reducirá los riesgos asociados con las malas condiciones de las vías. Asimismo, desde una perspectiva práctica, la aplicación del método AASHTO 93 posibilitará el diseño de un pavimento flexible acorde con las características del tránsito y del suelo de la zona, garantizando un mejor desempeño estructural, así como una mayor vida útil y capacidad resistente. Esto reducirá los costos de mantenimiento y garantizará una infraestructura vial funcional a largo plazo. Del mismo modo, en términos ambientales, el diseño de un pavimento adecuado reducirá el impacto ambiental al minimizar reparaciones frecuentes, reducir el polvo y los charcos en la carretera, y optimizar las rutas de transporte, lo que reducirá las emisiones de gases contaminantes generadas por el tráfico vehicular en la

zona. De igual forma, desde el punto de vista metodológico, se apoyará con las fichas y formatos del estudio de suelos, topografía y tráfico. Asimismo, se tomarán en cuenta las normas vigentes para el respectivo diseño del pavimento flexible.

Por otro lado, se definieron los siguientes objetivos: como objetivo general fue Realizar el diseño de pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025. Del mismo modo, se fijaron los siguientes objetivos específicos: Realizar el estudio topográfico para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025. Realizar el estudio de mecánica de suelos para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025. Realizar el estudio de tráfico para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025. Determinar la infraestructura del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025.

En el contexto del presente estudio, se realizó la identificación y el análisis de distintos antecedentes desarrollados en los ámbitos internacional, nacional y local. Estos antecedentes sirven como base para contextualizar y comparar los resultados obtenidos en este estudio.

Leyva et al. (2023), en su tesis tuvo como objetivo general diseñar un pavimento flexible para un tramo de la carretera Ibagué-Rovira, en Tolima, utilizando el método AASHTO 93. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y de tipo transversal. Según el análisis del suelo, se obtuvieron valores de CBR del 22 % para la subrasante, 95 % para la parte base granular y 45 % para la parte subbase granular. Además, el estudio de tráfico reportó un número equivalente de ejes simples (NESE) de 4,159.696. Por consiguiente, la propuesta de mejora del paquete estructural del pavimento es de 6.0 cm de espesor de carpeta asfáltica, 15.0 cm de base granular y 20.0 cm de subbase granular. Los procedimientos siguieron el método AASHTO 93 y las normas del INVIAS y del Ministerio de Tránsito y Transporte de Tolima. Se concluyó que la subrasante está formada por arena limosa con baja plasticidad y que los materiales granulares cumplen con los requisitos técnicos, tales como granulometría, límites de Atterberg, compactación y resistencia CBR.

Niño & Gil (2023), desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue el diseño de la estructura del pavimento mediante la aplicación de los métodos AASHTO 93 e INVIAS 98, así como la planificación del sistema de señalización en la intersección de la Carrera 7 con la Calle 7, localizada en el distrito de El Colegio, Cundinamarca. El estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y con un diseño no

experimental. Los resultados del análisis de tránsito evidenciaron un total de 865,175 ejes equivalentes de 8.2 toneladas, mientras que el estudio de suelos determinó un valor de CBR de 15.3 % para la subrasante. Con base en esta información, se propuso una estructura de pavimento conformada por una carpeta asfáltica de 4.5 pulgadas, una base granular de 6.0 pulgadas y una subbase granular de 10.1 pulgadas. Como conclusión, los autores señalaron que la propuesta integra tres componentes fundamentales: la rehabilitación del pavimento, el diseño estructural conforme al método AASHTO y la optimización de la señalización vial, constituyendo una solución integral orientada al fortalecimiento sostenible de la infraestructura vial en dicha intersección.

Quimbayo & Useche (2021), desarrollaron un estudio cuyo objetivo central fue la formulación del diseño estructural de un pavimento flexible para la vía de acceso a la vereda La Palmita, ubicada en el municipio de Natagaima, departamento de Tolima, aplicando el método AASHTO 93. La investigación se abordó bajo una metodología cuantitativa, con enfoque aplicado y un diseño no experimental. Los resultados obtenidos evidenciaron que la subrasante alcanzó un valor de CBR de 6.45 %, mientras que el estudio de tránsito determinó un total de 103,365 ejes equivalentes. Con base en estos parámetros, se propuso una estructura de pavimento flexible conformada por una capa asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm y una subbase granular de 20 cm. Finalmente, se concluyó que el diseño fue desarrollado conforme a los lineamientos técnicos establecidos en el manual AASHTO 93 y en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS, 2013).

Jaimes et al. (2021) en su estudio fue la finalidad es diseñar el pavimento flexible para la vía que conecta la vereda Caños Negros, en el municipio de Villavicencio, abarcando desde el kilómetro 6+000 hasta el 18+800, aplicando el método AASHTO 93. El estudio fue de tipo aplicado y con un diseño metodológico no experimental. Los hallazgos fueron, el análisis de tráfico reportó un total de 3,800,000 ejes equivalentes, mientras que el estudio de suelos arrojó un CBR de apenas 2.4 % en la subrasante, lo que indica una capacidad de soporte muy limitada, con escasa contribución ante las cargas vehiculares. A partir de estos datos, se procedió a definir un diseño estructural para el pavimento flexible, que incluye una capa de rodadura de mezcla densa en caliente con un espesor de 17.8 cm (7”), una base granular de 15.2 cm (6”) y una subbase de 56 cm (22”), siguiendo los lineamientos del método AASHTO 93.

Paco (2023) en su tesis tuvo como propósito principal diseñar un pavimento flexible aplicando el método AASHTO, con el fin de mejorar las condiciones de

transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, ubicado en el distrito de Subtanjalla, región Ica, durante el año 2023. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con carácter aplicado, un diseño metodológico no experimental y un nivel de alcance descriptivo. Los hallazgos revelaron que la zona presenta una topografía llana, y el análisis del suelo arrojó un valor de CBR del 15 % para la subrasante, ubicándola dentro del rango de calidad regular (intervalo de 7 a 20). En cuanto a las condiciones de tránsito, se determinó un Índice Medio Diario Anual de 106 vehículos diarios, estimándose su incremento hasta 141 vehículos por día al décimo año de proyección. En conclusión, el diseño se planteó para una vida útil de 10 años, soportando 446,114.403 ESAL, con una estructura compuesta por subbase y base granular de 20 cm para cada una, y una carpeta asfáltica de espesor de 5 cm.

Mercedes & Yupanqui (2022), en el marco de su tesis, plantearon como objetivo principal definir el diseño de un pavimento flexible para la vía de acceso a Chicamita, utilizando como base el método AASHTO 93, en el distrito de Chicama, región La Libertad, durante el año 2022. La metodología fue transversal y no experimental, considerando toda la longitud de la carretera como unidad de análisis. De acuerdo con el estudio topográfico, se determinó que el terreno presenta una morfología plana, clasificada como tipo 1. Por otro lado, el análisis de suelos arrojó un valor de CBR de 7.80 % para la subrasante. En lo referente al tráfico, se anotó un IMDA de 330 vehículos por día y se calculó un tránsito acumulado de 434,281.46 ejes equivalentes (EE). A partir de estos datos, se llevó a cabo el diseño de la estructura del pavimento flexible, estableciéndose una configuración compuesta por una capa asfáltica de 5 cm, una base de 15 cm y una subbase de 20 cm de espesor. En conclusión, se logró establecer una propuesta de diseño acorde con los parámetros normativos vigentes, apoyándose con programas especializados en ingeniería civil.

Colana y Torres (2022), llevaron a cabo una investigación orientada al diseño de un pavimento flexible mediante la aplicación del método AASHTO 93, con la finalidad de mejorar las condiciones de transitabilidad en la calle San Donato, ubicada en la ciudad de Moquegua, durante el año 2022. El estudio se caracterizó por ser de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo, un diseño metodológico no experimental y un nivel de alcance descriptivo. Entre los resultados más relevantes, se determinó un Índice Medio Diario Anual de 350 vehículos por día. En cuanto a la mecánica de suelos, los análisis arrojaron que el CBR de la subrasante se encontraba en un rango de 10.65 % a 11.85 %. Asimismo, se calculó un total de 38,200 ejes equivalentes (ESAL). A partir de la información

obtenida, se propuso un diseño estructural conformado por una capa asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm de espesor y una subbase granular igualmente de 15 cm. En conclusión, el diseño propuesto se formuló conforme a la normativa vigente del MTC, haciendo uso del método AASHTO 93 como referencia técnica.

Paredes (2021), en su tesis, tuvo como propósito principal establecer el diseño de un pavimento flexible orientado a optimizar la transitabilidad vehicular en la avenida Industrial, ubicada en el distrito de Lurín, Lima. La investigación se clasificó como aplicada, cuantitativa y no experimental. El estudio consideró como población toda la extensión de dicha avenida, seleccionando una muestra de dos km a través un muestreo no probabilístico. Entre los principales resultados, el análisis de suelos determinó que la subrasante presenta un CBR promedio de 32.50 %. En el análisis del tránsito, se obtuvo un valor de  $1.22 \times 10^7$  ESAL y un número estructural de diseño equivalente a 3.49. A partir de estos datos, se estableció una estructura de pavimento conformada por una capa asfáltica de 7.5 cm de espesor, una base de 20 cm y una subbase de 15 cm. En conclusión, el diseño mejorará la circulación en la avenida Industrial y tiene una vida útil proyectada de 20 años, basado en el método AASHTO 93.

Odar (2021), en el desarrollo de su investigación científica, planteó como objetivo principal establecer un diseño de pavimento flexible que permitiera optimizar la transitabilidad entre el distrito de Chachapoyas y el aeropuerto durante el año 2021. El estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y con un diseño metodológico no experimental. Entre los resultados más relevantes, el conteo vehicular permitió estimar un total de 2,109,079.5 ejes equivalentes (ESAL), lo que sirvió de base para definir el tipo de pavimento requerido. Asimismo, el análisis de suelos determinó un CBR de diseño de 4.30 % para la subrasante. Para el dimensionamiento estructural, se aplicó el método AASHTO 93, considerando un índice de tránsito TP6. Con base en estos parámetros, se propuso una estructura compuesta por un paquete de rodadura de 9.0 cm, una base granular de 25.0 cm y una subbase granular de 23.0 cm. En conclusión, el diseño estructural elaborado permitirá mejorar la conexión vial entre Chachapoyas y el aeropuerto.

Gonzales & Manay (2020), en el marco de su investigación, establecieron como objetivo principal el diseño de un pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93, con el propósito de mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, ubicado en el distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, región Lambayeque. Desde el punto de vista metodológico, el estudio fue de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo,

nivel descriptivo y diseño no experimental. En cuanto a los resultados, el análisis del tráfico permitió calcular un total de 16,624,751 KN en ejes equivalentes (ESAL). El área analizada mostró una topografía predominantemente plana y un suelo arcilloso de baja plasticidad con contenido arenoso, registrándose un valor de CBR de subrasante de 6.9 %. Con base en estas características, se estableció una estructura de pavimento integrada por una capa de rodadura de 6 cm, una base de 36 cm y una subbase de 60 cm de espesor. En conclusión, la implementación del diseño estructural propuesto es fundamental para mejorar la infraestructura vial del centro poblado Ramiro Prialé, ya que permitirá solucionar los problemas actuales de transitabilidad en la zona.

Escobar & Quiñones (2022), desarrollaron una investigación orientada al diseño de infraestructura vial con el propósito de optimizar la circulación vehicular en el tramo Cusco–Ccorca–Huayllaypampa, comprendiendo los distritos de Cusco, Santiago y Ccorca, en la región Cusco, durante el año 2022. La tesis se enmarcó en una investigación de carácter aplicado, con un diseño metodológico no experimental. Entre los principales resultados, el estudio topográfico determinó que el área presenta un relieve ondulado. Asimismo, el análisis de tránsito estableció un Índice Medio Diario Anual de 198 vehículos por día, lo que permitió clasificar la vía como una carretera de tercera clase. En cuanto a la caracterización de los suelos, se identificaron materiales granulares y finos, cuyos parámetros sirvieron de base para el diseño del pavimento flexible, el cual estuvo conformado por una subbase de 15 cm, una base de 20 cm y una capa asfáltica de 6.35 cm de espesor. Finalmente, se concluyó que, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa DG-2018, se desarrollaron de manera adecuada el trazado en planta, el perfil longitudinal y las secciones transversales, obteniéndose una infraestructura vial que garantiza condiciones de tránsito seguras y eficientes.

Condori (2021), en su trabajo de tesis, se planteó como objetivo principal definir los espesores del pavimento flexible mediante la aplicación de la metodología de retro cálculo basada en el ensayo FWD y el método AASHTO 93. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y de tipo explicativo y a la vez correlacional. El área de estudio comprendió un tramo de 35.67 km correspondiente a la vía Combapata – Sicuani, en la región Cusco, tomando como muestra un segmento de 1 km, ubicado entre las progresivas 1076+502 y 1112+169.45. Los resultados indicaron un CBR de 6 % en la subrasante, mientras que el análisis de tránsito estimó un total de 4,353,374 ejes equivalentes (ESAL) para el diseño. Se concluyó que los espesores del pavimento fueron establecidos para cinco subtramos, considerando un horizonte de diseño de cinco años,

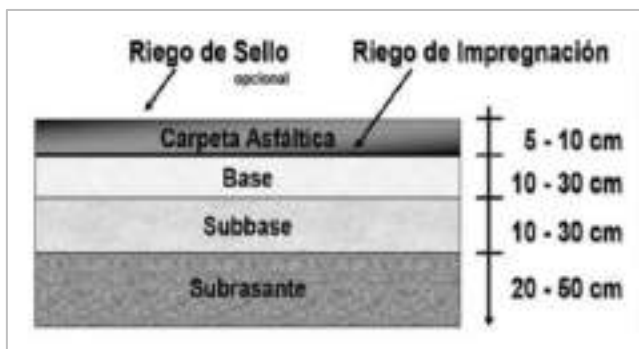
aplicando tanto el AASHTO 93 como la técnica de retro cálculo (FWD). Esta combinación metodológica permitió agilizar el proceso de evaluación estructural, facilitando los trabajos de reciclaje y recapeo, y asegurando una estructura de pavimento eficiente.

Respecto a las bases teóricas, la investigación se basó en fundamentos científicos, considerando las variables, dimensiones e indicadores importantes para el tema estudiado.

El diseño de pavimento flexible se refiere a estructuras de carreteras formadas por una capa de asfalto colocada sobre otras capas con menor rigidez. Estas capas están hechas de materiales granulares, ya sean dosificados o no, como la base, subbase, afirmado y, en algunos casos, una subrasante mejorada. Todo esto se apoya finalmente sobre el terreno natural o subrasante (Quintana & Reyes, 2022).

### Figura 1

*Capa estructural del pavimento flexible*



Fuente: Extraído de (CONSTRUNEIC, 2024).

El estudio topográfico consiste en realizar diversas actividades en un terreno, usando instrumentos especiales, para obtener una descripción precisa y un plano del lugar. Este plano es muy útil para planear el proyecto, ya que permite ubicar con exactitud los puntos importantes mediante coordenadas de este, norte y altura (PRONIED, 2020).

Clasificación según el tipo de terreno u orografía, las carreteras a nivel Perú se dividen de acuerdo el tipo de terreno por donde pasan. Estas pueden estar en terreno plano (tipo 1), terreno ondulado (tipo 2), terreno accidentado (tipo 3) y otro nivel de terreno accidentado (tipo 4) (MTC, 2018).

Planos en planta, es el diseño horizontal de una carretera. Está formado por tramos rectos y curvas (que pueden tener diferentes grados de curvatura), los cuales se conectan de manera suave para hacer más cómodo el paso de una parte recta a una curva, o entre dos curvas diferentes (MTC, 2018).

Planos en perfil, es el diseño vertical de una carretera. Está formado por tramos rectos conectados por curvas suaves (en forma de parábola). Estos tramos muestran si la carretera sube o baja: si la altura aumenta con el avance, se considera una pendiente positiva, y si disminuye, es una pendiente negativa (MTC, 2018).

Planos de sección transversal, muestran cómo se ve la carretera si se hiciera un corte vertical en ella, de forma perpendicular al camino. Este plano ayuda a entender cómo están ubicados y qué tamaño tienen los diferentes elementos de la carretera, y cómo se relacionan con el terreno natural en ese punto (MTC, 2018).

Los planos detallados describen con claridad la geometría de la sección transversal de la vía, evidenciando el bombeo de la calzada, la distribución y los espesores de las capas que integran la estructura del pavimento, así como los taludes de corte y relleno definidos de acuerdo con la topografía del área. De igual manera, incorporan la sección tipo de las cunetas, precisando sus dimensiones y pendientes, lo que permite asegurar un drenaje superficial eficiente y favorece la estabilidad y vida útil de la infraestructura vial.

El estudio de suelos implica realizar diversas exploraciones técnicas para conocer las propiedades del terreno, con el objetivo de garantizar su adecuación en la construcción de estructuras como cimentaciones, pavimentos y en la estabilidad de taludes dentro del ámbito de la ingeniería civil (Coduto et. al, 2016).

Clasificación de suelos, los suelos que se encuentren serán descritos y clasificados siguiendo los métodos usados para construir carreteras. Esta clasificación debe hacerse obligatoriamente según los sistemas AASHTO y SUCS (MTC, 2016).

**Figura 2**

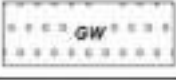

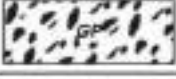



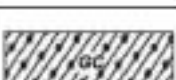
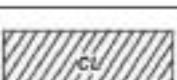
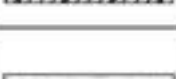

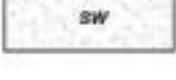
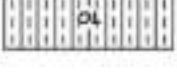
*Signos convencionales para calicatas - clasificación AASHTO*

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Fuente: Extraído de (MTC, 2016).

**Figura 3**

*Signos convencionales para calicatas - clasificación SUCS*

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, bajo plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatomáceas, limo elástico

Fuente: Extraído de (MTC, 2016).

Contenido de humedad natural, consiste en medir la humedad natural del suelo (según el ensayo MTC E 108) sirve para compararla con la humedad ideal que se obtiene en las pruebas Proctor, las cuales se usan para calcular el CBR del suelo (según el ensayo MTC E 132) (MTC, 2016).

Índice de plasticidad (IP), consiste en medir la humedad en el que el suelo se comporta de forma plástica. Este valor ayuda a clasificar el tipo de suelo. Un IP alto significa que el suelo tiene mucha arcilla, mientras que un IP bajo indica que tiene poca arcilla (MTC, 2016).

$$IP = LL - LP$$

Proctor modificado, es una prueba de laboratorio que sirve para encontrar cómo se relacionan la cantidad de agua y la densidad del suelo cuando está seco (NTP 339.141, 2019).

Ensayo de resistencia (CBR), una vez efectuada la clasificación de los suelos mediante los sistemas AASHTO y SUCS, y elaborado el perfil estratigráfico correspondiente a cada zona de estudio, se procede a la ejecución del ensayo CBR para evaluar la resistencia del suelo. Esta prueba qué tan resistente es el suelo, midiendo su fuerza cuando está compactado al 95% y con una penetración de 2.54 mm (MTC, 2016).

#### Figura 4

*Maquina manual para ensayo de CBR con indicador digital*



Fuente: Extraído de G&L EQUILAB (2025).

Estudio de tráfico: Es un análisis que se hace cuando se va a reparar, mejorar, construir o mantener una carretera. Sirve para decidir cómo diseñar la vía y cómo hacer su mantenimiento (Quijano, 2002).

Índice medio diario anual (IMDA), es el promedio de vehículos que pasan por la carretera en ambos sentidos durante todo un día (24 horas), basado en un conteo de vehículos hecho durante un año (MTC, 2018).

Ejes equivalentes de carga (ESAL): Son números que muestran cuánto daño causa cada tipo de eje de los vehículos pesados en la carretera, ayudando a comparar su impacto en el pavimento (MTC, 2016).

El pavimento flexible se estructura a partir de la superposición de capas de materiales granulares, tales como la subbase y la base con función drenante, sobre las cuales se coloca una capa de rodadura elaborada con materiales bituminosos aplicados en frío. Esta capa final puede incluir diferentes tipos de tratamientos, como doble tratamiento superficial, lechada o mortero asfáltico, micro pavimento en frío, macadam o mezclas asfálticas frías, entre otras opciones (MTC, 2016).

El espesor de las capas del pavimento debe ser al menos 40 mm para la capa de asfalto caliente en la superficie, y 150 mm como mínimo para las capas de material granular que están debajo, como la base y la subbase (MTC, 2016).

La vida útil del pavimento suele ser de 20 años, que puede dividirse en 02 etapas de 10 años cada una o también puede ser en una sola etapa que abarca 20 años. Sin embargo, el ingeniero encargado puede ajustar este periodo según las condiciones específicas del proyecto y los requerimientos de la entidad (MTC, 2016).

Transitabilidad, es el nivel de servicio de una carretera que garantiza que los vehículos puedan circular de forma continua y sin problemas durante un tiempo determinado (MTC, 2018).

La condición del tráfico se refiere a cómo se mueve el flujo de vehículos en una carretera. Puede variar desde un tránsito libre hasta congestionamientos leves o fuertes, e incluso paradas completas. Estas condiciones se monitorean para facilitar la organización y el control del tránsito.

El nivel de servicio, son las medidas que evalúan y miden cómo está el estado de una vía. Estas medidas sirven para establecer los límites aceptables hasta donde pueden cambiar las condiciones de la superficie, funcionalidad, estructura y seguridad de la carretera (MTC, 2018).

Esta investigación es importante porque busca mejorar la calidad de las vías en el centro poblado de Omayá - Catarata, Cusco. En la actualidad, una gran parte de estas vías presenta condiciones deficientes, lo que limita la movilidad de personas, bienes y servicios. Frente a esta situación, el diseño de un pavimento flexible mediante la aplicación del método AASHTO 93 se plantea como una alternativa técnica eficiente, orientada a mejorar las condiciones de transitabilidad, permitiendo una circulación vehicular más fluida, segura y con menores niveles de deterioro. Esta intervención contribuirá de manera directa a mejorar la calidad de vida de la población y, a su vez, favorecerá el desarrollo económico y social del área, al facilitar el acceso a mercados, servicios esenciales y nuevas oportunidades de crecimiento.

## **II. METODOLOGIA**

### **2.1. Enfoque y tipo de investigación**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, lo que significa que se basó en el uso de métodos numéricos y estadísticos para recopilar, medir y analizar datos de manera objetiva y precisa. Este enfoque permitió cuantificar las variables involucradas y estudiar las posibles relaciones causales entre ellas, facilitando así una comprensión clara y fundamentada de los fenómenos observados (Hadi et al., 2023). Además, por su finalidad, la investigación fue considerada aplicada, ya que se basó en teorías y conocimientos derivados de investigaciones básicas para abordar y resolver problemas concretos y prácticos. Este tipo de investigación se caracteriza por buscar soluciones útiles que puedan ser implementadas en la vida real, especialmente en campos técnicos y de ingeniería, donde es común utilizar los resultados para mejorar procesos, sistemas o productos (Hadi et al., 2023). Por último, el estudio adoptó un enfoque descriptivo, centrándose en recopilar información detallada sobre situaciones, eventos o hechos específicos en un momento determinado. Esto implicó la recolección sistemática de datos y la realización de mediciones precisas que permitieron explicar y entender con profundidad lo que estaba ocurriendo, aportando así una visión clara y completa del contexto investigado (Cabezas et al., 2018).

### **2.2. Diseño metodológico**

El diseño del estudio fue no experimental porque no se intervino ni se modificaron intencionadamente las variables que se estudiaron, lo que garantiza que los resultados reflejen la realidad tal como se presenta. En lugar de manipular los factores, el objetivo principal fue observar y registrar los fenómenos en su estado natural, sin influir en ellos, para luego analizarlos y comprenderlos en el contexto real donde ocurren. Esto es especialmente útil cuando no es posible o ético alterar las condiciones del estudio. Asimismo, el estudio se caracterizó por ser de tipo transversal, debido que la información se registró en un solo momento específico, sin realizar seguimiento o mediciones repetidas en diferentes tiempos, lo que facilita una visión inmediata y puntual de la situación. Este enfoque permitió obtener una “fotografía” detallada y concreta de la situación estudiada, facilitando un análisis exhaustivo de las condiciones y las relaciones que existían en ese instante particular, sin considerar cambios o evoluciones posteriores

(Cabezas et al., 2018). Esta metodología fue clave para establecer un diagnóstico preciso que sirviera de base para el diseño técnico propuesto.

### **2.3. Población y muestra**

La población de investigación es el conjunto de elementos sobre los cuales se desea obtener información o conocimiento (Hadi et al., 2023), y representa la totalidad del grupo que cumple con ciertas características específicas relacionadas con el estudio.

Por lo tanto, la población de estudio correspondió al tramo de la carretera del Centro Poblado Omayá – Catarata, el cual fue evaluado en función de sus condiciones geométricas, estructurales y de tránsito actuales.

La muestra representa a la población y los resultados obtenidos de la muestra se utilizan para hacer inferencias o generalizaciones sobre la población (Hadi et al., 2023), facilitando así el análisis cuando estudiar a toda la población no es posible o práctico.

Por tal razón, la muestra abarcó desde el km 0+000 hasta el km 5+050 del tramo Centro Poblado Omayá – Catarata, considerando este segmento como representativo para el análisis y diseño del pavimento flexible propuesto.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos**

La técnica para realizar el recojo de datos en una investigación es un procedimiento organizado que se usa para reunir y estudiar información con el objetivo de responder una pregunta o solucionar un problema concreto. Por otro lado, el instrumento es la herramienta particular que se utiliza dentro de esa técnica para recolectar y analizar los datos durante la investigación (Medina et al., 2023). Estas herramientas pueden ser encuestas, entrevistas, cuestionarios u otros recursos que facilitan obtener información precisa. Elegir bien la técnica y el instrumento es importante para asegurar que los resultados sean claros y confiables.

Por esa razón, se eligió la observación como técnica principal de recolección de datos, debido a su utilidad para registrar información directa del entorno sin manipular las variables del estudio. Como instrumentos se emplearon formatos específicos para el estudio topográfico, de suelos y de tráfico, los cuales permitieron organizar y sistematizar los datos obtenidos en campo. Esta metodología implicó la ejecución de diversas actividades técnicas, tales como el levantamiento topográfico del tramo de estudio para conocer su geometría actual, la excavación de calicatas para analizar las características físicas y mecánicas del suelo, y el conteo manual de vehículos ligeros y pesados para

obtener información sobre el volumen y tipo de tránsito. Todo esto fue fundamental para diseñar adecuadamente el pavimento flexible y garantizar que se adapte a las condiciones reales de la vía. Además, se tomaron registros fotográficos durante las visitas de campo para complementar la información visual del estado actual de la infraestructura.

## **2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información**

El diseño del pavimento flexible se llevó a cabo mediante cálculos matemáticos basados en el método AASHTO 93, reconocido por su aplicación en proyectos viales para garantizar la durabilidad y funcionalidad de las estructuras de pavimento. Este método permite considerar características del suelo, el volumen de tránsito y la vida útil esperada del pavimento. Para el procesamiento, análisis y presentación de los datos, se emplearon herramientas informáticas como AutoCAD Civil 3D y Microsoft Excel, las cuales fueron fundamentales en el desarrollo del estudio, ya que facilitaron la organización precisa de la información técnica y su aplicación directa en el diseño.

AutoCAD Civil 3D fue utilizado especialmente para elaborar los planos técnicos necesarios, incluyendo el levantamiento topográfico, planta, perfil longitudinal y secciones transversales del tramo en estudio. Estos planos permitieron visualizar con precisión las condiciones geométricas de la vía, facilitando una mejor toma de decisiones en el diseño. Además, esta herramienta permitió modelar el terreno natural y proponer ajustes en el trazo vial según las condiciones topográficas. Su uso contribuyó también a la generación de documentación técnica clara y detallada.

Por otro lado, Microsoft Excel apoyó en el procesamiento de datos recolectados en campo, como los correspondientes al estudio topográfico, análisis de suelos, conteo de tráfico y cálculo estructural del pavimento. A través de hojas de cálculo, se organizaron y procesaron los datos de manera sistemática, lo que permitió realizar cálculos repetitivos con mayor eficiencia y exactitud. También se diseñaron fórmulas y formatos automatizados para facilitar la comparación de escenarios y la validación de los resultados. Esta herramienta fue especialmente útil para realizar análisis estadísticos y estimar los valores promedio requeridos por el método AASHTO 93.

Finalmente, los resultados generados en ambos programas fueron integrados para asegurar la coherencia entre los aspectos geométricos, geotécnicos y de tránsito. Esta integración fue clave para lograr un diseño del pavimento flexible técnicamente sólido, ajustado a terreno real y a los requerimientos de transitabilidad del Centro Poblado Omayá – Catarata. La correcta planificación y articulación de estas herramientas permitió

optimizar el proceso de diseño, garantizando así una propuesta técnica viable y efectiva. Además, esta integración favoreció una visión global del proyecto, permitiendo prever posibles interferencias y definir soluciones técnicas. El uso conjunto de estas tecnologías fortaleció la precisión y la calidad de los resultados obtenidos.

## **2.6. Aspectos éticos en investigación**

El diseño del pavimento en el tramo Omayá – Catarata se desarrolló de manera ética, asegurándose de que beneficiara a la comunidad, respetara el medio ambiente y cumpliera con las normas técnicas y sociales vigentes. De esta manera, el proyecto buscó generar un impacto positivo y duradero para todos los involucrados, impulsando un desarrollo sostenible y fortaleciendo el bienestar de la población del centro poblado. Asimismo, se priorizaron prácticas de construcción responsables, orientadas a minimizar la huella ambiental, garantizar el uso correcto de los recursos y fomentar la participación de la comunidad en cada etapa del proyecto. Este enfoque permitió fortalecer la infraestructura local y crear un ambiente más seguro y de fácil acceso para la población en general.

Por otro lado, los textos, tablas y gráficos fueron citados conforme a las normas de la séptima edición del formato APA. También se tomaron en cuenta las directrices establecidas por la Universidad UCT para la elaboración del trabajo, empleando únicamente fuentes de información confiables y verificadas. Asimismo, se recurrió a la herramienta Turnitin como medio de verificación de la originalidad del contenido y de prevención de prácticas indebidas, garantizando la integridad académica del trabajo y fomentando la transparencia y el respeto a los derechos de autor durante todo el desarrollo de la investigación.

### III. RESULTADOS

Con respecto al primer objetivo específico, que consistió de realizar el estudio topográfico para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025, se obtuvieron los siguientes resultados:

Se realizó el levantamiento topográfico de la carretera existente que conecta el centro poblado de Omayá con el centro poblado de Catarata, utilizando una estación total. El levantamiento topográfico se inició en la coordenada UTM WGS 84 Este: 629504.088 y Norte: 8611195.097, y finalizó en la coordenada Este: 633117.182 y Norte: 8613602.863, abarcando una longitud total de 5,082 metros. Este tramo fue objeto de rediseño debido a que no cumple con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018.

Para el replanteo de los puntos topográficos de diseño, se establecieron puntos de control (Bench Marks - BM) en zonas estratégicas y seguras, como en rocas fijas. Dichos puntos se pintaron con pintura roja para su identificación, marcando un total de 18 BMs. Los detalles correspondientes se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla 1**  
*Puntos de control establecidos en el tramo Omayá - Catarata*

<b>Puntos de control BMs - Carretera Omayá - Catarata</b>				
<b>Coordenadas UTM WGS 84</b>				
<b>BM</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>	<b>Ubicación</b>
BM - 1	629647.808	8611483.211	602.916	En una piedra fija
BM - 2	629669.198	8611481.867	603.970	En una piedra fija
BM - 3	629848.197	8611832.497	620.012	En una piedra fija
BM - 4	629834.486	8611843.605	619.485	En una piedra fija
BM - 5	630137.185	8612142.344	638.825	En una piedra fija
BM - 6	630174.097	8612135.489	640.221	En una piedra fija
BM - 7	630497.191	8612596.223	670.928	En una piedra fija
BM - 8	630492.453	8612577.618	669.666	En una piedra fija
BM - 9	630977.850	8612830.372	704.180	En una piedra fija
BM - 10	631010.707	8612874.210	707.237	En una piedra fija
BM - 11	631194.395	8612793.772	718.237	En una piedra fija
BM - 12	631240.631	8612808.285	722.388	En una piedra fija
BM - 13	631772.201	8613044.247	756.732	En una piedra fija
BM - 14	631783.876	8613064.825	758.012	En una piedra fija
BM - 15	632143.612	8613501.578	804.534	En una piedra fija
BM - 16	632147.686	8613536.457	805.389	En una piedra fija
BM - 17	632869.082	8613680.268	865.373	En una piedra fija
BM - 18	632900.555	8613684.202	866.996	En una piedra fija

*Nota.* Puntos de control (Bench Marks - BM).

**Tabla 2***Análisis de las características de la carretera del tramo Omayá - Catarata*

<b>Descripción de los parámetros</b>	<b>Parámetro de diseño DG-2018</b>	<b>Resultado de carretera existente</b>	<b>Análisis</b>
<b>Clasificación de la carretera</b>			
Por su demanda	IMDA < 400 veh/día	Tercera clase	
N° Carriles de calzada	2	1	No cumple
Ancho mínimo de carril (m)	3	Sólo un carril	
Ancho mínimo de calzada (m)	6	3.49	No cumple
Por su orografía		Terreno accidentado (Tipo 3)	
Velocidad de diseño	Clasificación de la carretera	30 km/h	
<b>Diseño geométrico en planta</b>			
Radios mínimos (m)	25	10	No cumple
Peraltes máximos (%)	12	4	Cumple
<b>Diseño geométrico en perfil</b>			
Pendiente mínima (%)	0.5	0.19	No cumple
Pendiente máxima (%)	10	13	No cumple
<b>Diseño geométrico de la sección transversal</b>			
Ancho mínimo de calzada en tangente (m)	6	3.49	No cumple
Ancho de bermas (m)	0.5	No existe	
Bombeo de la calzada (%), PP > 500mm/año	2.5	0.6	No cumple
Peraltes máximos (%)	12	4	Cumple

*Nota.* Precipitación (PP).

En la Tabla 2 se observa que la carretera existente se clasifica como de tercera clase. Sin embargo, los parámetros correspondientes a esta categoría, tales como el ancho mínimo de calzada, radios mínimos de curvatura, pendiente longitudinal máxima y bombeo de la calzada, no cumplen con los valores establecidos en DG-2018. En

consecuencia, se llevó a cabo el rediseño geométrico del tramo, orientado a optimizar las condiciones de transitabilidad de la vía Omayá–Catarata.

En base al segundo objetivo específico: Realizar el estudio de mecánica de suelos para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 3**

*Resultados del estudio de suelos en el tramo Omayá – Catarata*

Calicatas	Km	Clasificación		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Proctor modificado		CBR	
		SUCS	AASHTO				MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	al 100% MDS	al 95 % MDS
C-01	0+500	ML	A-7-5(3)	46.65	31.54	15.11	1.924	13.301	13.05	10.90
C-02	1+000	CL	A-7-6(7)	46.59	26.14	20.45	1.901	10.523	14.01	10.74
C-03	1+500	ML	A-7-5(4)	47.29	31.02	16.27	1.901	10.32	13.26	10.51
C-04	2+000	MH	A-7-6(11)	56.64	29.94	26.7	1.917	12.844	14.52	11.70
C-05	2+500	ML	A-7-6(4)	45.96	29.45	16.5	1.908	10.347	13.65	10.01
C-06	3+000	ML	A-7-5(4)	49.26	32.48	16.78	1.904	11.025	13.55	11.57
C-07	3+500	ML	A-7-5(2)	44.62	30.95	13.67	1.936	11.59	13.86	12.46
C-08	4+000	MH	A-7-5(1)	64.96	53.91	11.06	1.917	15.108	14.66	12.17
C-09	4+500	CL	A-7-6(10)	41.79	14.77	27.02	1.575	11.266	12.06	11.40
C-10	5+000	CL	A-7-6(9)	40.05	15.26	24.79	1.571	11.426	11.75	10.95
<b>PROMEDIOS</b>				<b>48.38</b>	<b>29.55</b>	<b>18.84</b>	<b>1.85</b>	<b>11.78</b>	<b>13.44</b>	<b>11.24</b>

*Nota.* Límite líquido (LL), Límite Plástico (LP), Índice de Plasticidad (IP), Máxima Densidad Seca (MDS) y California Bearing Ratio (CBR).

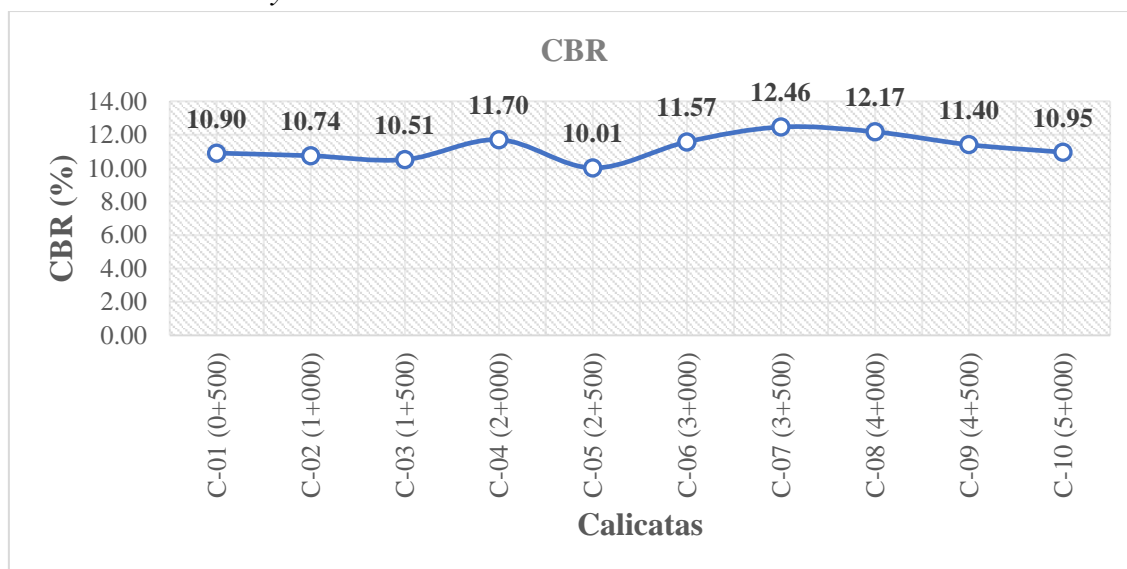
En la Tabla 3 se consignan los resultados del estudio de mecánica de suelos, en el cual se efectuaron diez calicatas, ubicadas de manera sistemática cada 500 metros a lo largo de un tramo de 5 km. Asimismo, se reportan los valores del Índice CBR determinados al 100 % y al 95 % de la Máxima Densidad Seca (MDS), obteniéndose promedios de 13.44 % y 11.24 %, respectivamente.

El análisis de estos resultados permite concluir que la subrasante presenta características favorables desde el punto de vista geotécnico, evidenciando una adecuada capacidad portante. En consecuencia, el suelo evaluado se clasifica como de buena calidad, por lo que no se considera necesario aplicar tratamientos de mejoramiento adicionales para su uso como soporte del pavimento proyectado.

**Tabla 4***CBR del tramo Omayá – Catarata*

Calicatas	Km	Calicatas /Km	Ensayo especial	
			CBR al 100% MDS	CBR al 95 % MDS
C-01	0+500	C-01 (0+500)	13.05	10.90
C-02	1+000	C-02 (1+000)	14.01	10.74
C-03	1+500	C-03 (1+500)	13.26	10.51
C-04	2+000	C-04 (2+000)	14.52	11.70
C-05	2+500	C-05 (2+500)	13.65	10.01
C-06	3+000	C-06 (3+000)	13.55	11.57
C-07	3+500	C-07 (3+500)	13.86	12.46
C-08	4+000	C-08 (4+000)	14.66	12.17
C-09	4+500	C-09 (4+500)	12.06	11.40
C-10	5+000	C-10 (5+000)	11.75	10.95
<b>PROMEDIOS</b>			<b>13.437</b>	<b>11.24</b>

*Nota.* Máxima Densidad Seca (MDS) y California Bearing Ratio (CBR).

**Figura 5***CBR del tramo Omayá - Catarata*

*Nota.* Máxima Densidad Seca (MDS) y California Bearing Ratio (CBR).

En la tabla 4 y la figura 5 se aprecia los valores de CBR varían, pero todos se encuentran dentro de la misma categoría, es decir, entre (CBR  $\geq$  10% A CBR < 20%), lo que corresponde a una subrasante de tipo S3, clasificada como "buena". Asimismo, se

puede apreciar que las excavaciones de calicatas se realizaron a intervalos de 500 metros para asegurar una caracterización representativa del terreno.

**Tabla 5**

*Resultado de estudio de suelos cantera Tarancato*

Muestra	Cantera	Clasificación			Proctor modificado			
		SUCS	AASHTO	LL (%)	LP (%)	IP (%)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
M - 01	Tarancato	GP-GC	A-2-4(0)	28.3	20.8	7.5	1.939	12.199
<b>PROMEDIOS</b>				<b>28.30</b>	<b>20.80</b>	<b>7.50</b>	<b>1.939</b>	<b>12.199</b>

*Nota.* Máxima Densidad Seca (MDS), Optimo contenido de humedad (OCH).

En la tabla 5 se observa que el valor promedio de la máxima densidad seca es de 1.939 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido óptimo de humedad es de 12.199 %, lo cual indica un suelo con buenas condiciones para ser compactado; además, según las clasificaciones SUCS y AASHTO, se trata de una grava mal graduada con presencia de arcilla, lo que indica que el suelo está formado por granos sueltos con algo de arcilla, y esto puede hacer que cambie su firmeza cuando soporta peso o cuando se moja.

**Tabla 6**

*Ubicación de la cantera Tarancato*

N°	Coordenadas UTM	Cantera Tarancato	Material	Coordenadas		
				Este	Norte	Cota
1	DATUM: WGS 84 ZONA 18L	M - 01	Préstamo	631722	8613826	807

*Nota.* Mercator transversal universal (UTM), Sistema Geodésico Mundial (WGS).

En la tabla 6 se muestra la ubicación de la cantera Tarancato, con sus respectivas coordenadas: Este (631722), Norte (8613826) y con una altitud de 807.000 msnm. Asimismo, se puede apreciar que en esta cantera se encuentra material de préstamo adecuado para la colocación de la base y subbase para la ejecución del pavimento flexible.

En base al tercer objetivo específico, que consistió en realizar el estudio de tráfico para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025, se obtuvieron los siguientes resultados:

En cuanto a este objetivo del estudio de tráfico, se llevó a cabo inicialmente un conteo vehicular en el tramo Omayá – Catarata durante siete días continuos, las 24 horas del día. Posteriormente, en gabinete, se determinaron el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y su proyección al año 2028 (IMDAP). También se calculó el valor de ESAL de diseño, fundamental para establecer los espesores del pavimento flexible. Para ello, se consideró la clasificación vehicular registrada y se aplicaron factores de equivalencia de carga por eje. Este análisis permite anticipar el nivel de exigencia estructural que tendrá la vía. En conjunto, estos datos son clave para un diseño vial eficiente y duradero.

**Tabla 7**

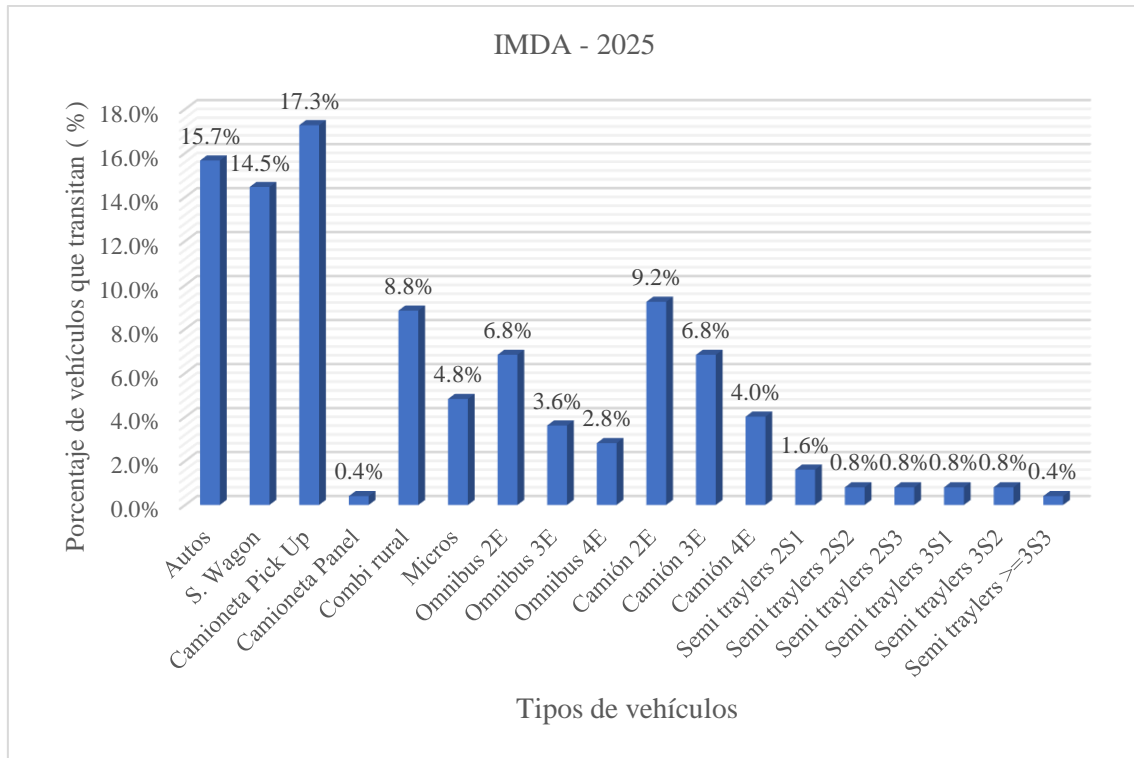
*Clasificación vehicular que transitan en el tramo Omayá - Catarata*

<b>Tipos de vehículos</b>	<b>IMDA (Año 2025)</b>	<b>IMDAP (Año 2028)</b>	<b>Distribución IMDA 2025 (%)</b>	<b>ESAL de diseño</b>
Autos	39	41	15.7%	
S. Wagon	36	38	14.5%	
Camioneta Pick Up	43	45	17.3%	
Camioneta Panel	1	1	0.4%	
Combi rural	22	23	8.8%	
Micros	12	13	4.8%	
Ómnibus 2E	17	18	6.8%	
Ómnibus 3E	9	10	3.6%	
Ómnibus 4E	7	7	2.8%	
Camión 2E	23	24	9.2%	2 086 179
Camión 3E	17	18	6.8%	
Camión 4E	10	11	4.0%	
Semi traylers 2S1	4	4	1.6%	
Semi traylers 2S2	2	2	0.8%	
Semi traylers 2S3	2	2	0.8%	
Semi traylers 3S1	2	2	0.8%	
Semi traylers 3S2	2	2	0.8%	
Semi traylers >=3S3	1	1	0.4%	
<b>Total, de Veh/día</b>	<b>249</b>	<b>264</b>	<b>100.0%</b>	

*Nota.* Índice medio diario anual (IMDA).

**Figura 6**

*Clasificación vehicular que transitan en el tramo Omayá - Catarata*



*Nota.* índice medio diario anual (IMDA).

En la tabla 7 y la figura 6 se considera que la mayor cantidad de vehículos livianos que transitan corresponde a la camioneta Pick Up con un 17.3 %, mientras que los vehículos pesados, como el semi tráiler 3S3, representan solo el 0.4 %. Esta diferencia indica que el tráfico en la vía está dominado por vehículos livianos.

**Tabla 8**

*Índice medio diario anual 2025 – 2028 y el ESAL de diseño de Omayá - Catarata*

IMDA-2025 veh/día	IMDAP - 2028 veh/día	ESAL de diseño
249	264	2 086 179

*Nota.* Índice medio diario anual (IMDA).

En la tabla 8 se observa un índice medio diario anual de 249 veh/día y su proyección al año 2028 con 264 veh/día. También se aprecia un ESAL de diseño de 2,086,179 EE. Con este valor, corresponde a una carretera de tercera clase por su demanda, acorde con el Manual del MTC, DG-2018. Esta clasificación implica que la vía está destinada principalmente a tráfico local o regional de baja intensidad.

En base al cuarto objetivo específico: Determinar la infraestructura del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025, se obtuvieron los siguientes resultados:

Respecto a este objetivo relacionado con el diseño del pavimento flexible, en primer lugar, se calculó el ESAL de diseño a partir del estudio de tráfico y del CBR de la subrasante, de acuerdo los resultados obtenidos en el estudio de suelos. Con esta información, se aplicó el método AASHTO, con ello se determinó los espesores del paquete estructural del pavimento flexible, conformado por la carpeta asfáltica, la base y la subbase. Asimismo, se elaboraron los planos en planta, perfil longitudinal y sección transversal, considerando los criterios de una carretera de tercera clase, de acuerdo por su demanda y la orografía, según lo establecido en el manual del MTC. Además, se llevó a cabo el modelamiento del pavimento flexible en el tramo comprendido entre el centro poblado de Omayá (km 0+000) y el centro poblado de Catarata (km 5+050).

**Tabla 9**

*Espesor del paquete estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad*

Capa estructural del pavimento flexible	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	7 cm
base	18 cm
subbase	25 cm
<b>Total, de espesor</b>	<b>50 cm</b>

*Nota.* Obtenido mediante el método AASHTO.

**Figura 7**

*Espesor del paquete estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad*

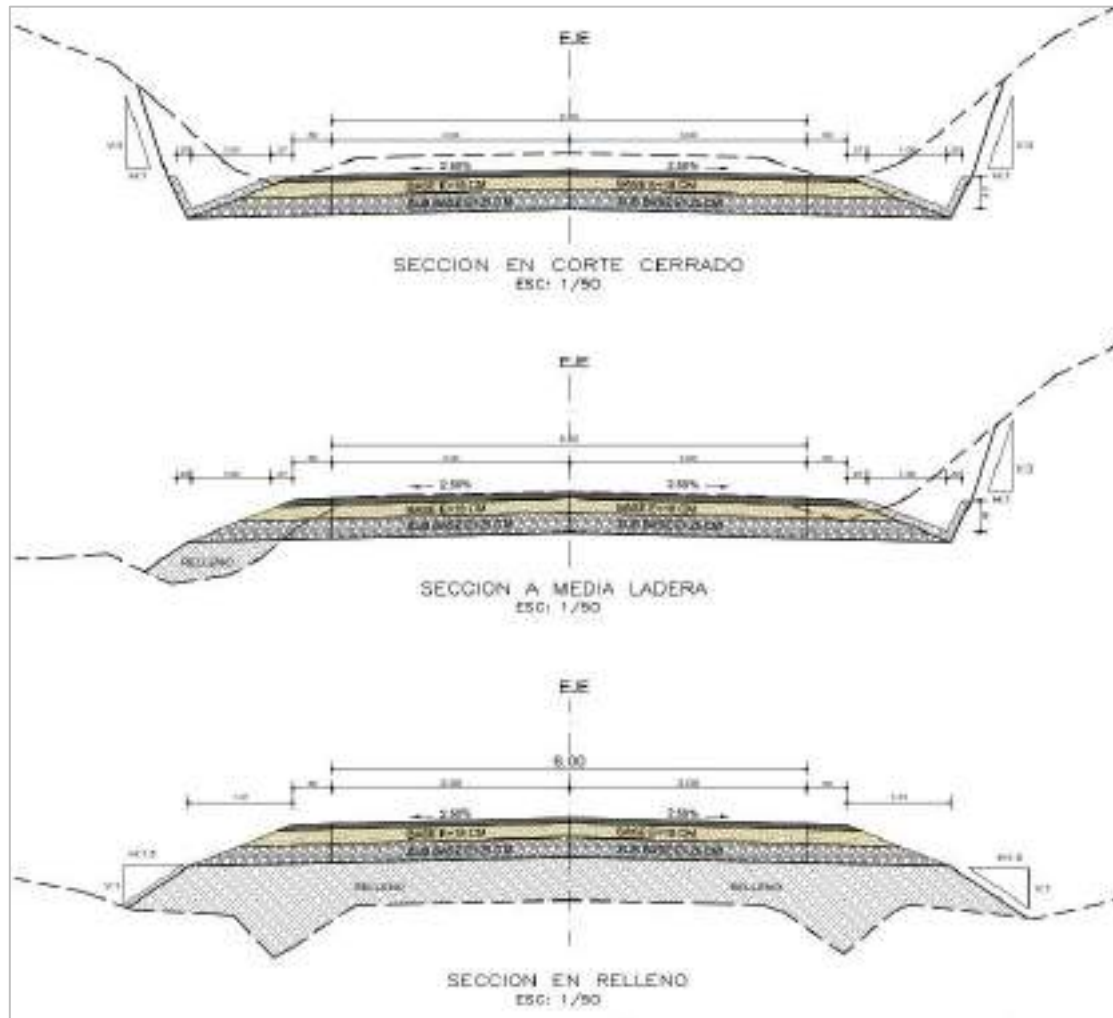


*Nota.* Logrado mediante el software Auto Cad Civil 3D.

En la Tabla 9 y la Figura 7 se muestra la configuración del paquete estructural del pavimento flexible, el cual está integrado por una capa asfáltica de 7 cm de espesor, una base de 18 cm y una subbase de 25 cm. Este diseño propuesto, basado en los valores obtenidos, garantizará la transitabilidad vehicular del tramo Omayá – Catarata, el cual está diseñado para un periodo de servicio de 20 años.

**Figura 8**

*Sección típica del pavimento flexible del tramo Omayá - Catarata*



*Nota.* Logrado mediante el software Auto Cad Civil 3D.

En la Figura 8 se muestra la sección típica del pavimento flexible correspondiente al tramo Omayá – Catarata, donde se distinguen las condiciones de corte cerrado, corte abierto y relleno. Asimismo, se representa la capa estructural del pavimento flexible, junto con la geometría óptima del diseño, la cual cumple con los criterios establecidos para una carretera de tercera clase, de acuerdo por su demanda y la orografía, según lo estipulado en el manual del MTC.

**Tabla 10***Análisis del pavimento flexible diseñado del tramo Omayá - Catarata*

<b>Descripción de los parámetros</b>	<b>Parámetro de diseño DG-2018</b>	<b>Resultado de pavimento flexible diseñado</b>	<b>Análisis</b>
<b>Clasificación de la carretera</b>			
Por su demanda	IMDA < 400 veh/día	Tercera clase	
N° Carriles de calzada	2	2	Cumple
Ancho mínimo de carril (m)	3	3	Cumple
Ancho mínimo de calzada (m)	6	6	Cumple
Por su orografía		Terreno accidentado (Tipo 3)	
Velocidad de diseño	Clasificación de la carretera	30 km/h	
<b>Diseño geométrico en planta</b>			
Radios mínimos (m)	25	30	Cumple
Peraltes máximos (%)	12	8	Cumple
<b>Diseño geométrico en perfil</b>			
Pendiente mínima (%)	0.5	1.3	Cumple
Pendiente máxima (%)	10	9.9	Cumple
<b>Diseño geométrico de la sección transversal</b>			
Ancho mínimo de calzada en tangente (m)	6	6	Cumple
Ancho de bermas (m)	0.5	0.5	Cumple
Bombeo de la calzada (%), PP > 500mm/año	2.5	2.5	Cumple
Peraltes máximos (%)	12	8	Cumple

*Nota.* Precipitación (PP).

En la tabla 10 se demuestra que se han cumplido los parámetros de diseño establecidos en DG-2018 correspondiente a la carretera de tercera clase. El pavimento flexible diseñado para la conexión entre los centros poblados de Omayá y Catarata contempla un ancho de calzada de 6 m, un radio mínimo de 30 m, un peralte máximo de 8 %, una pendiente máxima de 9.9 %, un ancho de bermas de 0.5 m y un bombeo de calzada de 2.5 %, valores que se ajustan a las exigencias mínimas de diseño requeridas por dicho manual de carreteras.

## Figura 9

*Modelamiento del pavimento flexible del tramo centro poblado Omayá – Catarata*



*Nota.* Obtenido de Software Infra Works.

En la figura 9 se observa el modelamiento mediante el software Infra Works del km de inicio 0+000 del centro poblado de Omayá y la progresiva 5+000 Centro poblado de Catarata, con el objetivo de mejorar la transitabilidad y serviciabilidad para los usuarios.

#### IV. DISCUSIÓN

En cumplimiento del objetivo general, se realizó el diseño del pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93, con el propósito de mejorar la transitabilidad en el tramo comprendido entre los centros poblados de Omayá y Catarata, en la región Cusco. Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis formulada en esta investigación, evidenciando que el diseño propuesto es técnicamente adecuado, dado que el paquete estructural planteado cumple con los parámetros establecidos para una carretera de tercera clase, garantizando condiciones óptimas de transitabilidad y desempeño estructural durante un periodo de servicio de 20 años. En los resultados se obtuvo el paquete estructural del pavimento flexible, conformado por una carpeta asfáltica de 7 cm, una base de 18 cm y una subbase de 25 cm. Los hallazgos guardan coherencia con diversos estudios previos que aplicaron el método AASHTO 93 en contextos similares. Por ejemplo, Leyva et al. (2023) desarrollaron el diseño de un pavimento flexible para un tramo de la carretera Ibagué–Rovira, en el departamento de Tolima, obteniendo una estructura compuesta por una carpeta asfáltica, una base granular de 15 cm y una subbase granular de 20 cm. De manera similar, Quimbayo & Useche (2021) propusieron un diseño estructural integrado por una carpeta asfáltica de 5 cm, una base de 15 cm y una subbase de 20 cm, también mediante la aplicación del método AASHTO 93. En el mismo sentido, Paco (2023) diseñó un pavimento flexible con el objetivo de mejorar la transitabilidad en el A.H. Virgen Asunta, obteniendo una estructura conformada por una carpeta asfáltica de 5 cm y capas de base y subbase de 20 cm cada una. Asimismo, Mercedes y Yupanqui (2022) aplicaron el método AASHTO 93 para el diseño de la vía de acceso a Chicamita, proponiendo una estructura con carpeta asfáltica de 5 cm, base de 15 cm y subbase de 20 cm. Finalmente, Colana & Torres (2022) diseñaron un pavimento flexible compuesto por una carpeta asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm y una subbase de igual espesor. En conjunto, estos estudios muestran coincidencias en la metodología empleada y en la conformación estructural del pavimento, reafirmando la validez técnica del método AASHTO 93. Las diferencias en los espesores propuestos en cada caso responden principalmente a las condiciones geotécnicas del lugar, las cargas y la clasificación de la carretera intervenidas.

En relación con el primer objetivo, que consistió en realizar el estudio topográfico para el diseño del pavimento flexible de la carretera del tramo C.P. Omayá a centro poblado de Catarata. Los resultados influyeron en el diseño de pavimento flexible, ya que

permitió obtener información precisa del tramo de la carretera entre los centros poblados de Omayá y Catarata, abarcando una longitud de 5,082 metros. Los resultados demostraron que dicho tramo no cumple con los parámetros geométricos mínimos establecidos en DG-2018, en consecuencia, se desarrolló el diseño nuevo para mejorar la transitabilidad. Esta investigación guarda concordancia con el estudio desarrollado por Escobar & Quiñones (2022), quienes, para el diseño de una infraestructura vial, realizaron un estudio topográfico que permitió identificar una geografía con relieve ondulado. Con base en esta información, se diseñaron adecuadamente la planta, el perfil longitudinal y finalmente las secciones transversales de la carretera, logrando una infraestructura apta para garantizar un tránsito fluido y seguro.

En referencia con el segundo objetivo, enfocado a la realización del estudio de suelos para el diseño del pavimento flexible en el tramo comprendido entre el C.P. de Omayá y el C.P. de Catarata, este contribuyó significativamente al proceso de diseño al permitir la adecuada caracterización de las propiedades geotécnicas de la subrasante. Como resultado se determinó un CBR promedio de 13.44% al 100% de la MDS, un CBR promedio de 11.24% al 95% de la MDS, una densidad seca máxima de 1.939 g/cm<sup>3</sup> y un contenido óptimo de humedad de 12.199%, concluyendo que el suelo del sector entre la progresiva 0+000 al 5+050 presenta condiciones buenas para el diseño de un pavimento flexible, sin requerir procesos adicionales de mejoramiento o estabilización. Esta investigación se encuentra en concordancia con diversos estudios previos que también determinaron el valor del CBR como datos importantes para el diseño de pavimento flexible. Por ejemplo, Leyva et al. (2023) reportaron valores de CBR de 22 % para la subrasante, 95 % para la base granular y 45 % para la subbase granular, lo que refleja una adecuada capacidad estructural de los materiales utilizados. De manera similar, Niño & Gil (2023) obtuvieron un CBR de 15.3 % para la subrasante, mientras que Quimbayo & Useche (2021) registraron un valor de 6.45 %, demostrando la variabilidad de la resistencia del suelo en diferentes contextos. Asimismo, Jaimes et al. (2021) encontraron un CBR de apenas 2.4 % en la subrasante, lo que indica una capacidad de soporte muy limitada, insuficiente para resistir las cargas vehiculares sin un adecuado tratamiento de mejoramiento. Por su parte, Paco (2023) obtuvo un CBR de 15 % para la subrasante, valor que se ubica dentro del rango considerado como calidad regular (entre 7 % y 20 %). De igual forma, Colana & Torres (2022) reportaron un rango de CBR entre 10.65 % y 11.85 %, mientras que Paredes (2021) encontró un valor promedio significativamente alto de 32.50 %. Finalmente, Odar (2021) determinó un CBR de diseño de 4.30 %,

correspondiente a suelos con baja capacidad portante. Estos antecedentes demuestran la importancia de caracterizar adecuadamente la subrasante mediante el ensayo CBR, ya que su valor incide directamente en la selección del paquete estructural del pavimento flexible y en la necesidad, o no, de aplicar técnicas de estabilización o mejoramiento del suelo.

Con respecto al tercer objetivo, referido al estudio de tráfico para el diseño del pavimento flexible del tramo comprendido entre el km 0+000 y el km 5+050, los resultados obtenidos fueron determinantes para la definición del paquete estructural. Se estimó un IMDA de 249 vehículos/día y una proyección al año 2028 de 264 vehículos/día, lo que corresponde, según el Manual de Carreteras DG-2018, a una vía de tercera clase con tránsito predominantemente liviano. Asimismo, se calculó un tránsito acumulado de diseño de 2,086,179 ejes equivalentes (ESAL), factor determinante en la determinación de los espesores de cada capa del pavimento flexible, permitiendo una solución estructural eficiente y de larga duración. Estos hallazgos coinciden con los reportados por otras investigaciones que también incorporaron el análisis de tráfico como base para el diseño del pavimento. Niño y Gil (2023) reportaron 865,175 ejes equivalentes, mientras que Quimbayo y Useche (2021) registraron 103,365 EE, y Jaimes et al. (2021) reportaron 3,800,000 EE, evidenciando la variabilidad del tránsito vehicular según el contexto. Por su parte, Paco (2023) proyectó un aumento del IMDA de 106 a 141 vehículos/día en 10 años; Mercedes & Yupanqui (2022) registraron un IMDA de 330 vehículos/día y 434,281.46 EE; Colana & Torres (2022) calcularon 38,200 EE; Odar (2021) estimó 2,109,079.5 EE; y Escobar & Quiñones (2022) determinaron un IMDA de 198 vehículos/día, clasificando su vía también como de tercera clase. Teniendo en cuenta todo, estos estudios refuerzan la importancia del análisis de tráfico como dato esencial para garantizar un diseño vial acorde a las condiciones de uso proyectadas y a la normativa vigente.

En relación con el cuarto objetivo específico, que consistió en proponer el diseño del pavimento flexible para el tramo vial comprendido entre el km 0+000 y el km 5+050, se empleó el software especializado AutoCAD Civil 3D con el propósito de mejorar la transitabilidad entre los centros poblados de Omayá y Catarata. Los resultados obtenidos demuestran una mejora sustancial en la transitabilidad del tramo, al demostrar que el diseño geométrico cumple con los parámetros establecidos por el DG-2018 para una vía de tercera clase. El diseño desarrollado incluye la geometría horizontal y vertical de la carretera, con un ancho de calzada de 6.00 m, un radio mínimo de curva de 30.00 m,

peralte máximo de 8 %, pendiente longitudinal máxima de 9.9 %, ancho de bermas de 0.50 m y bombeo de calzada de 2.5 %. Estos valores se ajustan a las exigencias mínimas de diseño establecidas por la Manual de Carreteras DG - 2018, proporcionando condiciones favorables de seguridad, comodidad y eficiencia en la circulación vehicular. Además, se elaboraron los planos de planta, perfil longitudinal y secciones transversales, fundamentales para la ejecución del proyecto. Los resultados de esta investigación están acordes con otras investigaciones como el de Mercedes & Yupanqui (2022), quienes propusieron un diseño geométrico vial basado en los lineamientos normativos actuales, utilizando software civil 3D. Asimismo, Escobar & Quiñones (2022) diseñaron una infraestructura vial para el tramo Cusco – Ccorca – Huayllaypampa, cumpliendo con la norma DG–2018 y logrando una propuesta técnica adecuada en planta, perfil y secciones transversales, que permitió mejorar significativamente la transitabilidad vehicular.

Una de las principales restricciones del estudio se evidenció durante la ejecución del levantamiento topográfico, dado que el área de análisis se localiza en una zona de selva. En este contexto, la abundante cobertura vegetal y la presencia de árboles de gran altura limitaron la visibilidad requerida para la adecuada captación de puntos mediante el uso de la estación total. Esta condición adversa generó retrasos en el trabajo de campo, extendiendo el tiempo previsto para el levantamiento topográfico.

## V. CONCLUSIONES

Del análisis realizado en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

Se diseñó el pavimento flexible del tramo Omayá – Catarata mediante el método AASHTO 93, en base a estudios topográficos, de suelos y tráfico. El paquete estructural propuesto responde a las exigencias de una carretera de tercera clase, asegurando transitabilidad y eficiencia estructural durante 20 años de servicio.

El estudio topográfico permitió obtener información precisa del tramo de la carretera entre los centros poblados de Omayá y Catarata, abarcando una longitud de 5,082 metros. Los resultados demostraron que dicho tramo no cumple con los parámetros geométricos mínimos establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018. En consecuencia, se realizó el diseño nuevo para mejorar la transitabilidad.

Se realizó el estudio de suelos de la carretera entre los centros poblados de Omayá y Catarata, lo que permitió caracterizar adecuadamente las propiedades geotécnicas de la subrasante. Los resultados obtenidos, como un CBR promedio de 13.44% al 100% de la MDS, un CBR promedio de 11.24% al 95% de la MDS, una densidad seca máxima de 1.939 g/cm<sup>3</sup> y un contenido óptimo de humedad de 12.199%, indican que el suelo presenta buenas condiciones para el diseño del pavimento flexible en el tramo comprendido entre el km 0+000 y el km 5+050, sin requerir mejoramiento adicional.

El estudio de tráfico permitió determinar un IMDA de 249 vehículos/día y una proyección al año 2028 de 264 vehículos/día, con un ESAL de diseño de 2,086,179 EE. Estos valores indican que el tramo analizado corresponde a una carretera de tercera clase, según el Manual de Carreteras DG-2018, destinada principalmente a tránsito local de baja intensidad, dominado por vehículos livianos. Esta información fue fundamental para definir los espesores del pavimento flexible y asegurar un diseño estructural eficiente y duradero.

Se diseñó el pavimento flexible del tramo vial entre el km 0+000 y km 5+050, utilizando el software Civil 3D y aplicando el método AASHTO 93, lo que permitió dimensionar un paquete estructural conformado por una carpeta asfáltica de 7 cm, una base de 18 cm y una subbase de 25 cm. El diseño cumple con los parámetros del Manual de Carreteras DG-2018 para carreteras de tercera clase, garantizando adecuada transitabilidad y una vida útil de 20 años.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se sugiere a los investigadores de evaluar métodos alternativos al AASHTO 93 para optimizar el diseño del pavimento flexible según las condiciones del proyecto y comparar su desempeño estructural.

Se recomienda a futuros investigadores realizar el levantamiento topográfico considerando una franja de 20 metros a cada lado del eje de la carretera, con el objetivo de abarcar una mayor superficie que facilite un diseño de pavimento flexible más preciso y completo.

Se recomienda a futuros investigadores de realizar ensayos en distintos puntos del tramo y con diversas fuerzas de compactaciones para validar la uniformidad del CBR y asegurar un diseño de pavimento confiable.

Se recomienda a los investigadores y proyectistas de realizar aforos clasificados en distintos periodos del año y utilizar proyecciones más precisas del tránsito, a fin de optimizar el cálculo de ESAL y mejorar el diseño estructural del pavimento.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Pichari ejecutar la presente propuesta, considerando el diseño geométrico y el paquete estructural del pavimento flexible desarrollado, con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad entre los centros poblados de Omayá y Catarata.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Babu, G., & Dilip, M. (2023). System reliability-based design optimization of flexible pavements using adaptive meta-modelling techniques. *Construction and Building Materials*, 367(130351).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130351>
- Cabezas Mejía, E., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaría, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.  
[https://doi.org/https://www.academia.edu/74069065/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_cient%C3%ADfica\\_Edison\\_Cabezas](https://doi.org/https://www.academia.edu/74069065/Introducci%C3%B3n_a_la_metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_Edison_Cabezas)
- Cárdenas Capcha, J. (2024). Evaluación Estructural y Modelado Predictivo del Pavimento Flexible en Zonas Rurales: Un Caso de Estudio en la Carretera Puente Palca – Palca. *Revista certificada*, 5(2), 2709 - 2275.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.47797/llamkasun.v5i2.132>
- Coduto, D., Kitch, W., & Yeung, M.-c. (2016). *Foundation design principles and practices*. Third edition. <https://istasazeh-co.com/pdf/Foundation-design-principles-and-practices-Donald-P-Coduto.pdf>
- Colana Arias, R., & Torres Colana, Y. (2022). *La presente tesis titulada “Diseño de pavimento flexible, empleando método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad vial en la calle San Donato, Moquegua, 2022”, cuyo objetivo de estudio fue la prolongación Calle San Donato entre las progresivas Km. 0+00*. Universidad César Vallejo.  
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/113008>
- Condori Enríquez, K. (2021). *Determinación de espesores en pavimento flexible para mejoramiento de carreteras usando deflectómetro de impacto (FWD) y ASSTHO 93, Combapata-Sicuani 2021*. Universidad César vallejo.  
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/71606>
- CONSTRUNEIC. (2024). *Pavimento flexible, tipos, ventajas – Guía 2024*. Pavimentos.  
<https://construneic.com/pavimentos/pavimento-flexible/>

- Escobar Huaman, F., & Quiñones Tapia, K. (2022). *Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitividad vehicular de la carretera Cusco – Ccorca – Huayllaypampa de los distritos de Cusco, Santiago y Ccorca, Cusco 2022*. Universidad César Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/100338>
- Fan, J., Gong, M., Jiang, L., Cheng, J., Li, S., Li, Z., Zhu, X., & Hong, J. (2024). Interlayer failure characteristics of semi-flexible composite pavement structures (SFCPS) at high temperatures. *Construction and Building Materials*, 441(137563). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.137563>
- Gonzales Acosta, O., & Manay Briones, D. (2020). *Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque*. Universidad de San Martín de Porres. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12727/7892>
- Hadi Mohamed, M., Martel Carranza, C., Huayta Meza, F., Rojas León, C., & Arias Gonzáles, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú . <https://doi.org/https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
- Jaimés Castaño, O., Lara Trujillo, K., & Medina Arias, L. (2021). *Diseño de pavimento flexible para el sector del kilómetro 6 al kilómetro 18.8 de la vía caños negros Villavicencio Meta*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12494/43292>
- Jayaram, M., & Chandana, M. (2024). Design of flexible pavements through fuzzy inference system with genetic algorithm optimized rule base. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 13, 284-301. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2023.03.001>
- Leyva Carvajal, M., Mora Portela, E., & Olarte Oyola, E. (2023). *Publicación: Estudio y diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 93 en la vía Ibagué – Rovira en el departamento del Tolima*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12494/52670>

- Medina Romero, M., Rojas León, C., Bustamante Hoces, W., Loaiza Carrasco, R., Martel Carranza, C., & Castillo Acobo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. <https://doi.org/https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Mercedes Fernandez, D., & Yupanqui Chang, F. (2022). *Diseño de pavimento flexible de la carretera acceso a Chicamita mediante el método AASHTO 93 Distrito de Chicama, La Libertad 2022*. Universidad César Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/115292>
- MTC. (2016). *Manual de carreteras: Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos sección suelos y pavimentos*. Dirección general de caminos y ferrocarriles. [https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- MTC. (2018). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial. Caminos y Ferrocarriles/Normas de carreteras*. [https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/otras\\_normas.html](https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/otras_normas.html)
- MTC. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018*. Dirección general de caminos y ferrocarriles. [https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- Niño Vega, J., & Gil Ramírez, J. (2023). *Diseño de pavimento flexible y señalización del cruce en la carrera 7 con calle 7 municipio de El Colegio, Cundinamarca*. Universidad Piloto de Colombia. <https://doi.org/http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/13412>
- NTP. (2019). *Proctor modificado 339.141*. INACAL. <https://doi.org/https://es.scribd.com/document/598476806/NTP-339-141-Proctor-Modificado-2019>
- Odar Ancajima, C. (2021). *Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para la transitabilidad del distrito de Chachapoyas al Aeropuerto, 2021*. Universidad César Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/86910>

- Paco Cuba, J. (2023). *Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular de Subtanjalla, Ica 2023*. Universidad César Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/145598>
- Paredes Cahuana, G. (2021). *Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima*. Universidad César Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/74124>
- PRONIED. (2020). *Talleres de actualización de estudios básicos para expedientes técnicos*. Ministerio de educación. [https://doi.org/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1378214/Estudios %20b%C3%A1sicos%20de%20expediente%20t%C3%A9cnicos%20-%20Topograf%C3%ADa.pdf](https://doi.org/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1378214/Estudios%20b%C3%A1sicos%20de%20expediente%20t%C3%A9cnicos%20-%20Topograf%C3%ADa.pdf)
- Qiu, Y., Dennis, N., & Elliott, R. (2020). Design Criteria for Permanent Deformation of Subgrade Soils in Flexible Pavements for Low-Volume Roads. *Soils and Foundations*, 40(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3208/sandf.40.1>
- Quijano Pittman, E. (2002). *Manual para estudio de tráfico*. Ministerio de transporte, comunicaciones, vivienda y construcción. [https://doi.org/https://www.academia.edu/59839368/Manual\\_para\\_estudio\\_de\\_trafico\\_mtc\\_compress](https://doi.org/https://www.academia.edu/59839368/Manual_para_estudio_de_trafico_mtc_compress)
- Quimbayo Morales, M., & Useche Ayerbe, E. (2021). *Diseño de la estructura de pavimento flexible por el método AASHTO – 93, para 1.3 kilómetros, de la vía de acceso a la vereda la palmita del municipio de Natagaima Tolima*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12494/36256>
- Rondón Quintana, H., & Reyes Lizcano, F. (2022). *Pavimentos materiales, construcción y diseño*. INVIAS. [https://doi.org/https://www.google.com.pe/books/edition/Pavimentos\\_2da\\_edici%C3%B3n/UBt1EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&printsec=frontcover](https://doi.org/https://www.google.com.pe/books/edition/Pavimentos_2da_edici%C3%B3n/UBt1EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&printsec=frontcover)
- Wang, Y., Kang, A.-H., Zhang, Y., Gong, Y.-F., Wu, H.-C., & Lu, Y.-M. (2025). Study on road, mechanical, interface performance, and sustainability of semi-flexible pavement using geopolymer as grouting material. *Journal of Cleaner Production*, 486(144498). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144498>

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>		
¿Cuál es el diseño de pavimento flexible en el centro poblado Omayá - Catarata, Cusco, 2025?	Realizar el diseño de pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025.		
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>		
¿Cuál es el estudio topográfico para el diseño de pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?	Realizar el estudio topográfico para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025.		Estudio topográfico.
¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos para el diseño del pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?	Realizar el estudio de mecánica de suelos para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025.	<b>Variable Independiente:</b> Pavimento flexible	Estudio de suelos.
¿Cuál es el estudio de tráfico para el diseño del pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?	Realizar el estudio de mecánica de tráfico para el diseño del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025.		Estudio de tráfico.
¿Cuál es la infraestructura del pavimento flexible en el Centro Poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025?	Determinar la infraestructura del pavimento flexible en el centro poblado Omayá – Catarata, Cusco, 2025.		Infraestructura del pavimento flexible.

Diseño de investigación: Descriptiva Simple

## Anexo 2: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Variable independiente:</b> Pavimento flexible	Son estructuras viales conformadas por una capa asfáltica apoyada sobre capas de menor rigidez, compuestas por materiales granulares no tratados o ligados (base, subbase, afirmado y, en algunos casos, subrasante mejorada o material de conformación), que a su vez se soportan sobre el terreno natural o subrasante (Quintana & Reyes, 2022, pág.45).	Se refiere a la selección y disposición de las diferentes capas que conforman la estructura vial, que incluyen la capa asfáltica, la base, la subbase y, en algunos casos, la subrasante mejorada	Estudio topográfico	Clasificación por su orografía Planos en planta, perfil y sección	Formato de topografía, Auto Cad Civil 3D, Excel, estación total, GPS navegador.
			Estudio de suelos	Clasificación de suelos (SUCS y AASHTO)	Formatos de suelos, Excel.
				Contenido de humedad natural	
				Índice de plasticidad (IP)	
			Estudio de tráfico	Proctor modificado (MDS-OCH)	Formato de clasificación vehicular, Excel.
				Ensayo de resistencia (CBR)	
Diseño del pavimento flexible	Índice medio diario anual (IMDA) Ejes equivalentes de carga (ESAL)	Formato de clasificación vehicular, Excel.			
	Espesor de las capas del pavimento	Método AASHTO 93, Civil 3D			

*Nota.* La tabla resume de forma detallada las variables y cómo se van a medir.

### Anexo 3: Instrumentos de recolección de la información

#### 1) Instrumento de estudio de suelos



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AT 3 DE EXAMENES N. DE APROBADA S. J. BARRERA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216 MTP 339.127</b>	Codigo de Ensayo	
	Tarjeta Laboratorio	
	Rg. Laboratorio	
	Rg. Responsable	
	Fecha	

TESITA :  
 TERC :  
 UBICACION :  
 FECHA :

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

MATERIAL :  
 MUESTRA :

Plano Eléctrico Pinzas (128 Litros)	
Balanza Electrónica Ohaus (8268 gr)	
T° Ambiente (°C)	
Temperatura de secado (°C)	

Método de Grapo  A  B

Prueba N.º	M-1	M-2	M-3
Respiente N.º			
1 Masa del recipiente, M1 (g)			
2 Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)			
3 Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)			
4 Masa de agua, Ma (g)			
5 Masa del suelo seco, Ms (g)			
6 Contenido de humedad, (H%) x 100 (%)			

Contenido de humedad (%)	
--------------------------	--

  
 Víctor Manuel Salas Barrera  
 Ing. Civil, Vial  
 Reg. Coleg. Ing. Guat. CP N° 10818

  
 TICIO BENITEZ LOPEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CP N° 233843

  
 Edmundo Calandri Sosa Barrera  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Coleg. Ing. Guat. CP N° 14881



**INGEOREXA E.L.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. DE EXCMO. H. DE APOSTOLA S. J. BAYONA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Ensayo	
	Técnico Laboratorio	
	Ing. Laboratorio	
	Ing. Responsable	
	Fecha	

TESTA :  
TESO :  
UBICACIÓN :  
PROYECTO :

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MATERIAL :  
MUESTRA :

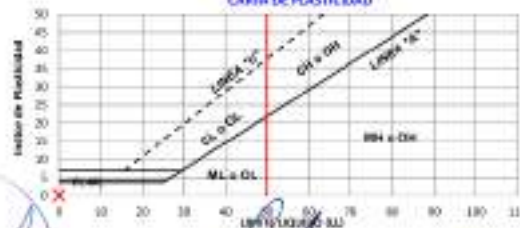
Pruebas N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa N°						
N° de golpes						
Tasa + suelo húmedo (gr)						
Tasa + suelo seco (gr)						
Peso de agua (gr)						
Peso de limo (gr)						
Peso suelo seco (gr)						
Condición de humedad (%)						

S. Líquido       L. Plástico       I. Fino

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD



*[Signature]*  
Ing. Álvaro Salas Alvarán  
Ing. Resp. CP N° 15882

*[Signature]*  
Ing. R. BENEDEZ LOPEZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 293643

*[Signature]*  
Colegio Central de Santa Bárbara  
INGENIERO CIVIL  
Rep. Coop. Ing. del Perú CP N° 5488



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. DE EXCMO. H. DE AFRICA S. J. BARRIOS

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422</b>	Código de Envase	
	Técnico Laboratorio	
	Ing. Laboratorio	
	Ing. Responsable	
	Fecha	

TUESTA :  
TEND :  
UBICACION :  
PROY :  
MUESTRA :

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

MATERIAL :  
MUESTRA :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422					
Tamaño	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Pasado Retenido	(%) Acumulado Retenido	Peso
2"	50.80				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.05				
40"	12.50				
30"	8.50				
20"	7.50				
15"	4.75				
Nº10	2.00				
Nº20	0.85				
Nº40	0.425				
Nº60	0.25				
Nº100	0.15				
Nº200	0.075				
Peso de la muestra					
Total					

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco inicial (gr)	Peso seco lavado (gr)	Fluidez por lavado (gr)

DIBUJO ESTADÍSTICO		
% arena	% arena	% arena

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D419)		
Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice Plasticidad (%)

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
U <sub>100</sub> (mm)	U <sub>60</sub> (mm)	U <sub>30</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>w</sub>

CLASIFICACION DE SUELO
Clasificación SUCS (ASTM D1587)
Clasificación AASHTO (ASTM D1587)

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*[Signature]*  
Ing. Víctor Salas Barrón  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Coleg. Ing. del Perú CIP Nº 15822

*[Signature]*  
**Ing. A. HERNÁNDEZ LOPEZ**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 293943

*[Signature]*  
Esteban Gutiérrez Salas Barrón  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Coleg. Ing. del Perú CIP Nº 15822



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. DE EXCMO. N. DE AFRONTA S. J. BAITONA

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

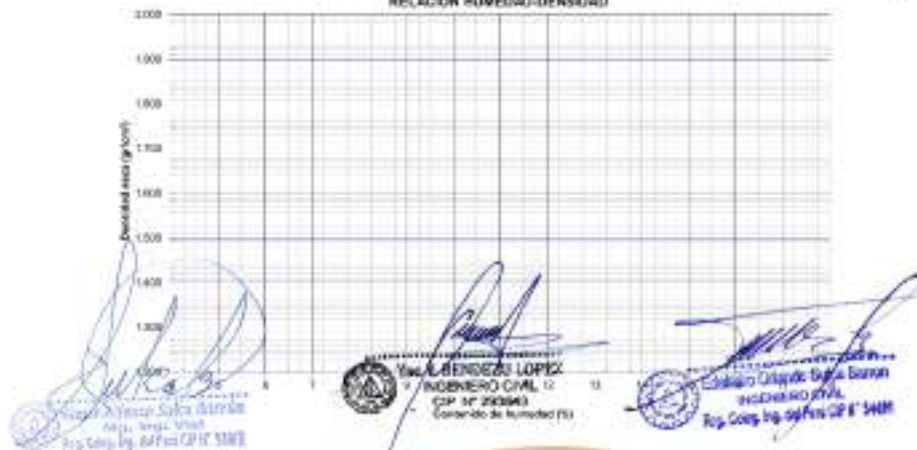
Código de Ensayo	
Técnico Laboratorio	
Ing. Laboratorio	
Ing. Responsable	
Fecha	

TESISTA :  
TESES :  
UBICACIÓN :  
FECHA :  
MUESTRA :

MATERIAL :

Ensayo N°	Método "A"			
	1	2	3	4
Número de Capas				
Golpes de Písta por Capa				
Peso suelo húmedo + molde (g)				
Peso molde + tara (g)				
Peso suelo húmedo compactado (g)				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )				
Peso volumétrico húmedo (g/cm <sup>3</sup> )				
Recipiente N°				
Peso del suelo húmedo + tara (g)				
Peso del suelo seco + tara (g)				
Peso de Tara (g)				
Peso de agua (g)				
Peso del suelo seco (g)				
Contenido de agua (%)				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )				
Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )				
Humedad óptima (%)				

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD







**INGEOREXA E.I.R.L.**

INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

**LABORATORIO ATJ DE EXPERIMENTOS DE AFECTIVA S. J. BAYTESA**

LAB. Nº 1 (1) M. SUELOS  
LAB. Nº 2 (1) M. SUELOS

1

LAB. Nº 3 (1) M. SUELOS  
LAB. Nº 4 (1) M. SUELOS

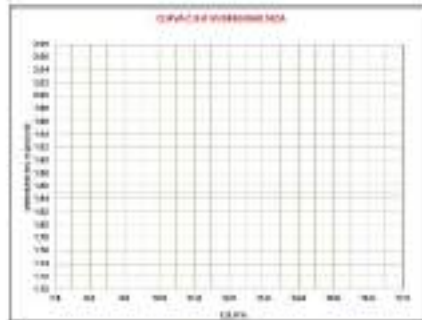
2

LAB. Nº 5 (1) M. SUELOS  
LAB. Nº 6 (1) M. SUELOS

3

Reporte de Datos  
Reporte de Datos de ATJ

Reporte de Datos de ATJ



LAB. Nº 1 (1) M. SUELOS  
LAB. Nº 2 (1) M. SUELOS  
LAB. Nº 3 (1) M. SUELOS  
LAB. Nº 4 (1) M. SUELOS

1  
2  
3  
4

*[Signature]*  
 Lic. ALBERTO SUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 253843

*[Signature]*  
 Lic. ALBERTO SUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 253843

*[Signature]*  
 Lic. ALBERTO SUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 253843

## Anexo 4: Carta de presentación



"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

Trujillo, 17 de marzo del 2025

**CARTA N° 018-2025/UCT-FIA**

**LIC. PALACIOS TINOCO HERNÁN**  
**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHARI**

Presente.-

De mi especial consideración:

Mediante la presente es para hacerle llegar mi cordial saludo y a la vez presentarle al Sr. **QUISPE ÑAHUI KENYO**, identificado con DNI N° 76392944, en su condición de bachiller del programa de estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, quien desarrollará la investigación titulada: **"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO OMAVA – CATARATA, CUSCO"**. Para ello se requiere la autorización y acceso para aplicar los instrumentos correspondientes en la entidad que usted dirige.

Concedores de su alto espíritu de colaboración con la investigación que redundará no solo en la identificación y planeamiento de solución a una problemática concreta, sino que al mismo tiempo permitirá el desarrollo de la tesis que conlleve a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil, para el bachiller presentado líneas arriba.

Agradeciéndolo su atención a la presente.

Atentamente,



**MG. ING. BRETTNER GUILLERMO DÍAZ RODRÍGUEZ**  
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

## Anexo 5: Carta de autorización emitida por la entidad que faculta el recojo de datos



Pichari, 4 de abril de 2025

Señores:  
**Mg. Ing. Brietner Guillermo Díaz Rodríguez**  
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Católica de Trujillo  
Moche. -

**Asunto** : Aceptación de uso de información para trabajo de Investigación (Tesis).

**Ref.** : CARTA N° 018-2025-/UCT -FIA

De mi especial consideración;

Es un placer dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial en nombre de la Municipalidad Distrital de Pichari.

En relación al documento en referencia, manifestarle vuestra aceptación para el desarrollo de la investigación y recojo de información para el proyecto de tesis denominado **"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OMAJA - CATARATA - CUSCO"**, que estará a cargo del estudiante **Kenyo Quispe Nahui**, con DNI N° 76392944, de la carrera profesional Ingeniería Civil.

Sin otro particular me suscribo de usted.


Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHARI  
LA CONVENCIÓN - CUSCO  
CPC. Hernán Palacios Tinoco  
ALCALDE

Cc  
Archivo.

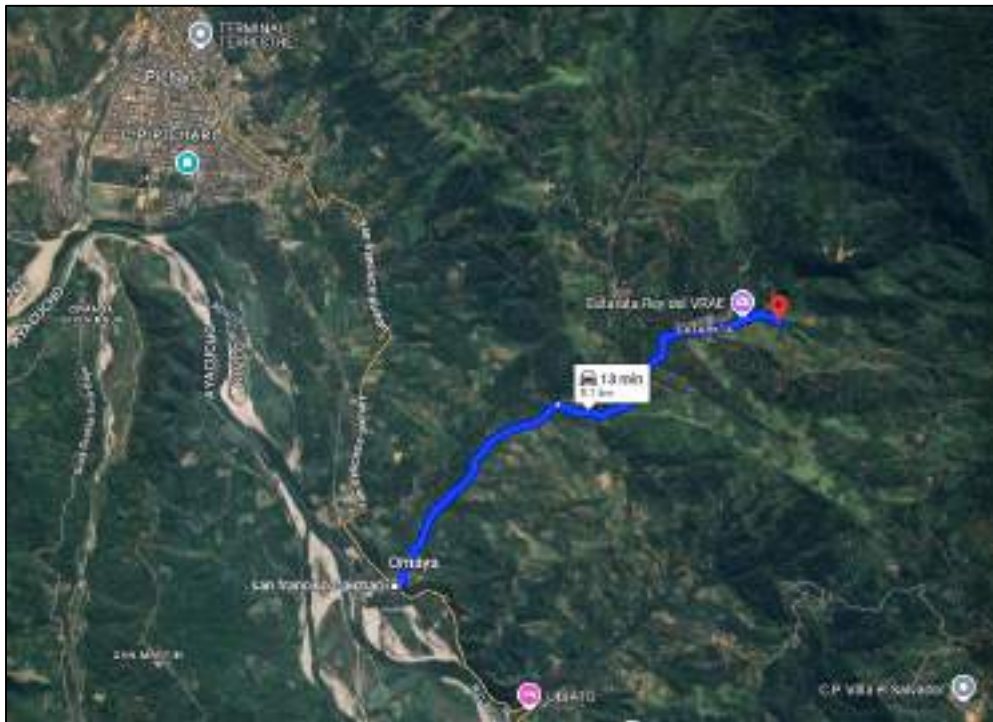
**Anexo 6: Estudio topográfico**

**1) Detalle de la ubicación**

	<p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO</b> <b>“BENEDICTO XVI”</b></p>
<p>Tesis:</p>	<p>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO OMA YA – CATARATA, CUSCO</p>

<b>DETALLE DE UBICACIÓN DEL TRAMO DE INVESTIGACIÓN</b>			
<b>UBICACIÓN POLÍTICA</b>			
<b>REGIÓN</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>LUGAR</b>
CUSCO	LA CONVENCION	PICHARI	CC.PP. OMA YA - CC.PP. CATARATA

<b>COORDENADAS UTM WGS 84</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>LUGAR</b>
<b>INICIO</b>	629504.088	8611195.097	591.158	Carretera San Francisco - Pichari
<b>FINAL</b>	633117.182	8613602.863	888.805	Carretera Nueva Alianza



Tesista: **KENYO QUISPE ÑAHUI**

2) Plano clave de topografía



Anexo 7: Estudio de suelos



MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 800 APROVISA S. J. BAUTISTA

**INFORME DE RESULTADOS DE  
ENSAYOS DE MATERIAL DE APOYO  
(SUB RASANTE)**

**EMITIÓ INGEOREXA E.I.R.L**

**SOLICITA: KENYO QUISPE ÑAHUI**

**TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO  
AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO  
POBLADO OMAÑA - CATARATA, CUSCO".**

**AYACUCHO 2025**



ANTES INGEPARCH:  
TLF5. 066-286019-066-639970-  
966109527

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente informe de estudio de mecánica de suelos, tiene por objetivo analizar el material a nivel de la sub rasante de la tesis titulada: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO OMAÑA – CATARATA, CUSCO".

### 1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

#### 1.2.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicada:

Departamento: Cusco

Provincia: La Convención

Distrito: Pichari

Lugar: Tramo Omana - Catarata

#### 1.2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio está enmarcada en las siguientes coordenadas UTM:

*Cuadro 1: ubicación de las calicatas (coordenadas UTM)*

Nº	COORDENADAS UTM	EXPLORACIÓN CALICATA	PROGRESIVA KM	ALTITUD m. s. n. m	COORDENADAS	
					E	N
01	DATUM: WGS 84 ZONA 18L	C - 01	0+500	607.55	629750.862	8611622.589
02		C - 02	1+000	630.73	630025.662	8612029.513
03		C - 03	1+500	653.71	630299.539	8612412.695
04		C - 04	2+000	684.83	630697.911	8612682.182
05		C - 05	2+500	712.57	631129.545	8612844.298
06		C - 06	3+000	742.94	631598.667	8612838.107
07		C - 07	3+500	768.86	631869.54	8613213.013
08		C - 08	4+000	806.57	632165.954	8613528.655
09		C - 09	4+500	843.63	632659.89	8613594.617
10		C - 10	5+000	888.01	633091.45	8613645.979

*Nota: la toma de datos y muestra se realizó in situ y de manera presencial por el tesisista.*

## 2. ENSAYOS ESTÁNDARES

### 2.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913)

El material natural presenta una mezcla de tres tamaños o tipos de material: grava (que le dan resistencia), arena (llenar los vacíos que dejan las gravas y dar la estabilidad a la capa) y finos (mejorar la estabilidad de la capa). Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el material será pobre. De los ensayos granulométricos se puede resumir en la siguiente tabla:

*Cuadro 2: Resumen de Análisis Granulométrico por Tamizado.*

CALICATA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	D10(mm)	D30(mm)	D60(mm)	Cu	Cc
C - 01	7.74	13.19	79.07	0.002	0.005	0.026	15.206	0.580
C - 02	2.74	14.61	82.65	0.002	0.005	0.023	13.513	0.594
C - 03	5.37	11.90	82.67	0.002	0.005	0.023	13.503	0.594
C - 04	2.49	15.01	82.51	0.002	0.005	0.023	13.577	0.594
C - 05	2.47	14.45	83.09	0.002	0.005	0.022	13.332	0.596
C - 06	7.69	12.02	80.30	0.002	0.005	0.025	14.587	0.585
C - 07	6.40	11.89	81.71	0.002	0.005	0.024	13.927	0.591
C - 08	1.73	14.18	84.09	0.002	0.005	0.022	12.926	0.590
C - 09	0.20	24.74	75.06	0.002	0.006	0.031	17.584	0.564
C - 10	0.37	25.21	74.42	0.002	0.006	0.032	18.028	0.561

*Fuente: elaboración propia.*

### 2.2. ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) (ASTM D-4318)

El índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso, por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de un relleno, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua. Según los ensayos de laboratorio se puede presentar la siguiente tabla:

*Cuadro 3. Resumen de ensayo de plasticidad.*

CALICATA	LL%	LP%	IP%
C - 01	46.65	31.54	15.11
C - 02	46.59	26.14	20.45
C - 03	47.29	31.02	16.27
C - 04	56.64	29.94	26.70
C - 05	45.96	29.45	16.50
C - 06	49.26	32.48	16.78
C - 07	44.62	30.95	13.67
C - 08	64.96	53.91	11.06
C - 09	41.79	14.77	27.02
C - 10	40.05	15.26	24.79

*Nota: LL es el Límite Líquido; LP es el Límite Plástico; IP es el Índice de Plasticidad del suelo.*

### 2.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS (ASTM D 2487-17E1)

Determinadas las características según los acápites anteriores, se podrá estimar con suficiente aproximación el comportamiento de los suelos, especialmente con el conocimiento de la granulometría, plasticidad e índice de grupo y luego clasificar los materiales. Los materiales a usarse de la cantera analizada se pueden clasificar de la siguiente manera:

*Cuadro 4: Resumen de la clasificación del material*

MUESTRA	PROGRESIVA KM	AASTHO	SUCS	Nombre de Grupo (ASTM D2487)
C - 01	0+500	A-7-5(0)	ML	Limo de baja plasticidad
C - 02	1+000	A-7-6(7)	CL	Arella de baja plasticidad
C - 03	1+500	A-7-5(4)	ML	Limo de baja plasticidad
C - 04	2+000	A-7-6(11)	MH	Limo de alta plasticidad
C - 05	2+500	A-7-6(4)	ML	Limo de baja plasticidad
C - 06	3+000	A-7-5(4)	ML	Limo de baja plasticidad

C - 07	3+500	A-7-5(2)	ML	Limo de baja plasticidad
C - 08	4+000	A-7-5(1)	MH	Limo de baja plasticidad
C - 09	4+500	A-7-6(10)	CL	Arcilla de baja plasticidad
C - 10	5+000	A-7-6(9)	CL	Arcilla de baja plasticidad

*Fuente: elaboración propia.*

### 3. ENSAYOS ESPECIALES

Se efectuaron ensayos especiales de laboratorio, con fines de pavimentación, los ensayos realizados especialmente para el material sub rasante, para poder determinar las propiedades resistentes y poder correlacionarlos con los parámetros geotécnicos de diseño como son el módulo de reacción del suelo y el módulo de resiliente de la sub rasante, así como los ensayos que servirán para un correcto control del grado de compactación de los materiales en obra, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América y las normas del MTC (ensayos de materiales del ministerio de transportes y comunicaciones).

Siendo estos:

- Proctor modificado (relaciones humedad densidad) (MTC E 115).
- CBR de suelos (laboratorio) (MTC E 132).

#### 3.1. ENSAYO PRÓCTOR (DENSIDAD MÁXIMA SECA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD) (ASTM D-698, D-1557)

Se efectuó el ensayo de Proctor Modificado, esto de acuerdo al tipo de compactación que se tendrá en obra, en general la compactación es la densificación del suelo por remoción del aire, lo que requiere energía mecánica. El grado de compactación de un suelo se mide en términos de su peso específico seco. Cuando se agrega agua al suelo durante la compactación, esta actúa como un agente ablandador de las partículas del suelo, que hacen que se deslicen entre sí y se muevan a una posición de empaque más denso. Más allá de un cierto contenido de agua, cualquier incremento en el contenido de agua tiende a reducir el peso específico seco, debido a que el agua toma espacios que podrían ser ocupados por las partículas sólidas. El contenido de agua bajo el cual se alcanza el máximo peso específico seco (MDS) se denomina

Óptimo Contenido de Humedad Si la humedad natural en el momento de colocar el material de relleno estructural resulta igual o inferior a la humedad óptima, el ejecutor propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua. Si la humedad natural es superior a la humedad óptima y, según la saturación del suelo, se propondrá aumentar la energía de compactación, airear el suelo o reemplazar el material saturado.

**Cuadro 5: Condiciones de Proctor Estándar y Modificado - Norma ASTM D-698 y D1557 (2021)**

METODO	% ACUMULADO No 4	% ACUMULADO No 3/8"	% ACUMULADO No 3/4"	MATERIAL A USAR
A	≤ 20%	-	-	Pasa No 4
B	> 20%	≤ 20%	-	Pasa 3/8"
C	-	> 20%	≤ 50%	Pasa 3/4"

**Nota: Tomada de la norma ASTM.**

En los cuadros siguientes se presenta los resultados obtenidos:

**Cuadro 6: Resumen del ensayo de Proctor Modificado**

CALICATA	PROGRESIVA KM	AASHTO	SUCS	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	MÉTODO
C - 01	0+500	A-7-5(3)	ML	1.924	13.301	"A"
C - 02	1+000	A-7-6(7)	CL	1.901	10.523	"A"
C - 03	1+500	A-7-5(4)	ML	1.901	10.320	"A"
C - 04	2+000	A-7-6(11)	MH	1.917	12.844	"A"
C - 05	2+500	A-7-6(4)	ML	1.908	10.347	"A"
C - 06	3+000	A-7-5(4)	ML	1.904	11.025	"A"
C - 07	3+500	A-7-5(2)	ML	1.936	11.590	"A"
C - 08	4+000	A-7-5(1)	MH	1.917	15.108	"A"
C - 09	4+500	A-7-6(10)	CL	1.575	11.266	"A"
C - 10	5+000	A-7-6(9)	CL	1.571	11.426	"A"

**Nota: MDS es Máxima Densidad Seca y OCH es Óptimo Contenido de Humedad.**

### 3.2. CAPACIDAD DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR):

El objetivo de este ensayo es evaluar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, considerando una humedad óptima y diferentes niveles de compactación. Este método fue desarrollado por la división de carreteras

California (EE.UU., 1929) y se utiliza para determinar la calidad relativa del suelo destinado a subrasantes en pavimentos y carreteras. El ensayo consiste en medir la resistencia al corte del suelo bajo condiciones controladas de humedad y densidad, permitiendo así obtener un porcentaje que representa la relación de soporte.

El CBR (%) se define como la fuerza necesaria para que un pistón estandarizado penetre a una profundidad específica, expresada en porcentaje en relación con la fuerza requerida para que el mismo pistón penetre a la misma profundidad y con la misma velocidad en una muestra patrón compuesta por material chancado. La fórmula que define el CBR es la siguiente.

$$3.2.1. \text{ CBR} = (\text{carga unitaria del ensayo} / \text{carga unitaria patrón}) * 100(\%)$$

La ecuación muestra que el valor del CBR se expresa como un porcentaje en relación con una carga unitaria estándar. En la práctica, el símbolo (%) se omite y el resultado se presenta únicamente como un número entero. Generalmente, el CBR se basa en la carga correspondiente a una penetración de 2.5 mm (0.1"). Sin embargo, si el valor del CBR a una penetración de 5 mm (0.2") es mayor, el ensayo debe repetirse. Si en la repetición el valor a 5 mm sigue siendo superior, ese será el resultado aceptado.

Las pruebas de CBR se realizan sobre muestras compactadas a la humedad óptima, determinada mediante el ensayo de compactación Proctor. Antes de evaluar la resistencia a la penetración, las probetas suelen ser saturadas durante 96 horas (4 días) para simular las condiciones más adversas y evaluar la posible expansión del suelo.

Normalmente, se preparan al menos tres probetas con diferentes niveles de energía de compactación (comúnmente 56, 26 y 12 golpes). El suelo sometido al ensayo debe contener una pequeña proporción de material que pase por el tamiz de 50 mm y quede retenido en el de 20 mm, sin que esta fracción exceda el 20%.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los ensayos especiales, incluyendo muestras representativas de los estratos explorados en el estudio geológico y geotécnico con fines de pavimentación.

**Cuadro 7: Resumen de C.B.R.**

CALICATA	PROGRESIVA KM	C.B.R. 0.1"		C.B.R. 0.2"	
		(100% M.D.S.)	(95% M.D.S.)	(100% M.D.S.)	(95% M.D.S.)
C - 01	0+500	13.05	10.90	14.60	12.30
C - 02	1+000	14.01	10.74	15.34	11.96

C - 03	1+500	13.26	10.51	15.01	12.15
C - 04	2+000	14.52	11.70	15.67	13.04
C - 05	2+500	13.65	10.01	16.07	13.07
C - 06	3+000	13.55	11.57	14.94	13.36
C - 07	3+500	13.86	12.46	16.12	14.69
C - 08	4+000	14.66	12.17	15.79	13.04
C - 09	4+500	12.06	11.40	14.69	13.80
C - 10	5+000	11.75	10.95	14.08	13.20

Fuente: elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

##### 4.1. Análisis de la sub rasante según su C.B.R.

Es necesario conocer la estructura del estado inicial del suelo, donde se apoyará la estructura, para poder comprender como será su comportamiento y estructura ante las diferentes sollicitaciones externas antrópicas y geológicas a la que está sometida. Se identifican seis categorías de sub rasante en función del CBR de diseño:

*Cuadro 7: Análisis de C.B.R. según categoría de subrasante*

CALICATA	PROGRESIVA KM	C.B.R.		RANGO DE CBR AL 95% DE LA MDS	CATEGORÍA DE SUB RASANTE
		(100% M.D.S.)	(95% M.D.S.)		
C - 01	0+500	13.05	10.90	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 02	1+000	14.01	10.74	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 03	1+500	13.26	10.51	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 04	2+000	14.52	11.70	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 05	2+500	13.65	10.01	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 06	3+000	13.55	11.57	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 07	3+500	13.86	12.46	CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 08	4+000	14.66	12.17	CBR $\geq$ 10% A	S3: Subrasante buena



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. J. DE DUCURAY N. 900 APT. 0701 S. J. BAYBAY

				CBR < 20%	buena
C - 09	4+500	12.06	11.40	CBR ≥ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena
C - 10	5+000	11.75	10.95	CBR ≥ 10% A CBR < 20%	S3: Subrasante buena

*Fuente: elaboración propia.*

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Se puede apreciar que el material de apoyo presenta una sub rasante adecuado para que soporte las siguientes capas estructurales, con un CBR mayor a 10%. Profundidad mínima a considerar en función al CBR que el nivel freático debe encontrarse no menos de 1m, con el fin de que se encuentre fuera del bulbo de esfuerzos o que no afecte las presiones hidráulicas al pavimento.

La capa de Relleno estructural debe ser compactada, por lo menos al 95% de la densidad máxima, se deberá eliminar cualquier otro material indeseable perjudicial para la estructura.

Se podrá aceptar una variación de  $\pm 2.0\%$  en el Optimo Contenido de Humedad para la compactación, recomendándose en todo caso tender a humedades por debajo del Optimo contenido de Humedad (-2.0%).

Se recomienda que en la ejecución de la tesis se realicen los ensayos en función de las frecuencias especificadas para determinar la calidad de los materiales a usarse, por lo que deberá considerarse en los costos del presupuesto dichas actividades.

Para el diseño del pavimento flexible a nivel de sub rasante se deberá considerar de acuerdo el análisis de campo, laboratorio y gabinete de CBR = 11.24 % del material insitu (material natural).



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Jenny Chávez Perilla  
GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 0701 S. J. BAYONA

# **ANEXO I**

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE  
MEDIANTE EL MÉTODO AARIÑO 53 PARA

# **REGISTRO EN**

C-04  
Km 2+000

# **CAMPO**



ANTES INGEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 201 - C. J. BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS



CALICATA: C - 01		PROGRESIVA: KM 0+ 500	
ESTE	NORTE	COTA	UBICACIÓN EN CARRETERA
629750.862	8611622.589	607.550	IZQUIERDO



CALICATA: C - 02		PROGRESIVA: KM 1+ 000	
ESTE	NORTE	COTA	UBICACIÓN EN CARRETERA
630025.662	8612029.513	630.730	IZQUIERDO



CALICATA: C - 03		PROGRESIVA: KM 1+ 500	
ESTE	NORTE	COTA	UBICACIÓN EN CARRETERA
630299.539	8612412.695	653.710	IZQUIERDO



ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 8 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. P. (COSTA RICA)



<b>CALICATA: C - 04</b>		<b>PROGRESIVA: KM 2+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
630697.911	8612682.182	684.530	<b>IZQUIERDO</b>



<b>CALICATA: C - 05</b>		<b>PROGRESIVA: KM 2+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
631129.545	8612844.298	712.570	<b>IZQUIERDO</b>



<b>CALICATA: C - 06</b>		<b>PROGRESIVA: KM 3+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
631598.667	8612838.107	742.040	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 8 DE DICIEMBRE N. 900 APOCAYA - J. INGENIERIA E.I.R.L.  
INGENIERIA GEOTECNICA



<b>CALICATA: C - 07</b>		<b>PROGRESIVA: KM 3+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
631869.540	8613213.013		<b>IZQUIERDO</b>



<b>CALICATA: C - 08</b>		<b>PROGRESIVA: KM 4+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
632165.954	8613528.655	806.570	<b>IZQUIERDO</b>



<b>CALICATA: C - 09</b>		<b>PROGRESIVA: KM 4+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
632659.890	8613594.617	843.630	<b>DERECHO</b>



ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. P. BAUTISTA

CALICATA: C - 10		PROGRESIVA: KM 5+ 000	
ESTE	NORTE	COTA	UBICACIÓN EN CARRETERA
633091.450	8613645.979	888.010	DERECHO



  
**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chavez Parada  
INGENIERO GEOTECNICO

ANTES INSEPARACH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 8 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

# **ANEXO II**

# **RESULTADOS DE**

# **LABORATORIO**

TESIS  
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE  
MEDIANTE EL METODO AASHTO 93  
PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD  
EN EL CENTRO POCOLADO MAYA-  
CATARATA CUSCO  
ENSAYO: C.B.R.

  
**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Perante  
GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-01_LAB_H01
	Técnico Laboratorio	Sejio Jesús J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Pereda
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO OLIVERA/BAHJ  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POSICADO DE OSMYA - CANTONIA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMEDICION - CUSCO, TRAMO OSMYA - CANTONIA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C - 01 - KM. 0+500  
**MUESTRA** : M - 01

Horno Eléctrico Pírex (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M - 1	M - 2	M - 3
Recipiente N.º		48	48	48
1	Masa del recipiente, M1 (g)	73.88	75.48	72.48
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	228.33	225.00	225.30
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	215.80	214.55	216.33
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	13.33	14.43	14.98
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	141.10	136.15	137.60
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	9.43	10.38	10.86

Contenido de humedad (%)	10.33
--------------------------	-------

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Pereda  
 Ingeniero Geólogo

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. P. BAUTISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318		Código de Ensayo	03 89-01 LMS UC01
		Planta Laboratorio	Ing. JIMMY L. CHAVEZ HUERTA
		Ing. Laboratorio	César Ariya Palomita
		Ing. Responsable	Javier Chávez Perilla
		Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : INGENIO QUERE APRES  
**TIPO** : TERRENO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO M PARA MEJORAR LA TRANSMITIBILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OIMAYA - CATARATA, OUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARO - LA CONVENCIÓN - OUSCO, TRONCO OIMAYA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : 2C - 01 - KM 0+508  
**MUESTRA** : 14 - 01

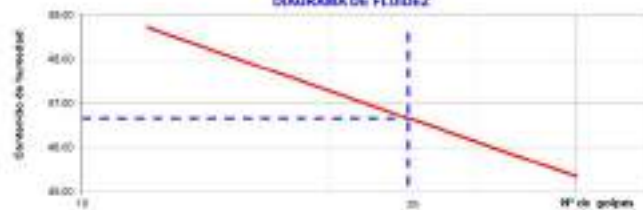
Proced. N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara MP	3	6	30	34	35	35
N° de golpes	-	-	18	28	30	38
Tara + suelo húmedo (g)	25.46	26.25	45.00	58.50	47.98	48.18
Tara + suelo seco (g)	19.08	19.80	39.60	42.12	38.08	38.38
Peso del agua (g)	1.40	1.80	7.80	7.90	7.90	7.80
Peso de tierra (g)	16.68	17.78	33.30	28.38	23.28	23.68
Peso suelo seco (g)	4.80	4.80	18.4	18.4	18.8	18.7
Contenido de humedad (%)	30.41	30.80	49.41	47.27	47.02	45.71

L Líquido = 85.08

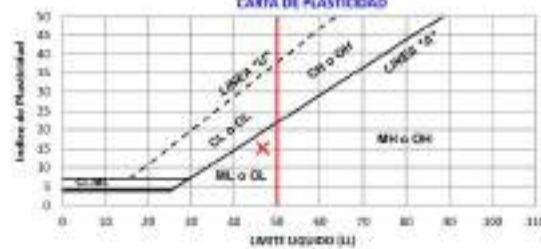
L Plástica = 31.54

I Plástica = 53.11

**DIAGRAMA DE FLUJIDZ**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEGOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422	
Código de Encargo	14_047_21_105_02-01
Técnico Laborante	Según Anexo J. César Perilla
Ing. Laboratorio	César Alvaro Palomino
Ing. Responsable	Javier Chávez Perilla
Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE:** FERTY CUBRO RAMA  
**TIPO DE PRUEBA:** DISEÑO DE PAVIMENTO FLESGE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO ES PARA MEJORAR LA TRÁNSITO EN EL CENTRO POBLADO DE BARRA - CATWATA, CUSCO  
**UBICACIÓN:** PICHARI - LA COMISIÓN - CUSCO, TRAMO BARRA - CATWATA  
**FECHA:** Mayo del 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-31. 88. 0-50  
**MUESTRA:** M-01

VALORES GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422				
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Pasado Retenido	% Acumulado Retenido
2"	50.80	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	100.00
3/4"	19.05	8.09	8.18	91.82
3/8"	12.50	48.38	48.38	51.62
20"	8.50	81.28	81.27	18.73
14"	6.35	91.75	91.75	8.25
10"	4.75	95.58	95.58	3.42
75"	3.00	106.32	106.32	2.48
60"	2.50	107.28	107.28	1.72
45"	1.50	36.48	36.48	17.51
30"	0.85	29.29	29.29	18.20
20"	0.75	35.00	35.00	14.11
15"	0.425	37.48	37.48	10.99
75"	0.075	37.08	37.08	7.87
Peso de la muestra		1,097.19	75.67	100.00
Total		1,094.08		

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (total) (g)	Peso seco lavado (g)	Pérdida por lavado (g)
1063.38	756.20	307.18

ENSAYO ESTÁNDAR		
% arena	% arena	% fines
7.13	13.18	75.67

LÍMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D408)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice plástico (%)
48.65	21.34	27.31

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	U <sub>c</sub>	U <sub>u</sub>
0.075	0.425	0.075	15.208	0.580

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	ML (limo de baja plasticidad)
Clasificación AASHTO (ASTM D2922)	A-7(5)

Método "A"	
Gradación "F"	



ANTES INSEPARCH  
T.L.F.S. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

Código de Ensayo	05 - (MP-2), LMS - (M-1)
Técnico Laboratorio	Sergio Arias J. / Edwin Huicho
Inj. Laboratorio	César Kalya Palacios
Inj. Responsable	Javier Chávez Paralta
Fecha	Mayo del 2020

**SOLICITANTE** : KONYO DE OPE RAMU  
**USOS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO SE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE DRYWA - DATARATA, CUSCO  
**UBICACION** : PICHARI - LA CONVENCION - DUSCO, TRAMO DRYWA - DATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2020  
**MUESTRA** : M - 01 **MATERIAL** : C - 01 / RM. 0-500

Método "A"				
Ensayo N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Golpes de Placa por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	gr. 5325	5382	5414	5475
Peso molde + tara	gr. 3836	3839	3836	3836
Peso suelo húmedo compactado	gr. 1489	1543	1578	1639
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 936.583	936.580	936.583	936.588
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup> 1.590	1.651	1.685	1.751
Recipiente N°	44	51	43	53
Peso del suelo húmedo+tara	gr. 285.7	267.3	284.8	286.8
Peso del suelo seco + tara	gr. 253.2	258.2	269.7	256.3
Peso de Tara	gr. 75.29	72.40	76.6	72.04
Peso de agua	gr. 12.5	9.1	16.1	30.5
Peso del suelo seco	gr. 177.91	185.72	193.1	183.36
Contenido de agua	% 7.03	4.90	8.36	16.63
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup> 1.485	1.574	1.585	1.501
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1.524</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>13.351</b>



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Paralta  
GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

GRUPO DE MUESTRAS:  
CBA (27) MUESTRAS

600 %  
200 %

GRUPO DE MUESTRAS:  
CBA (27) MUESTRAS

1100 %  
1120 %

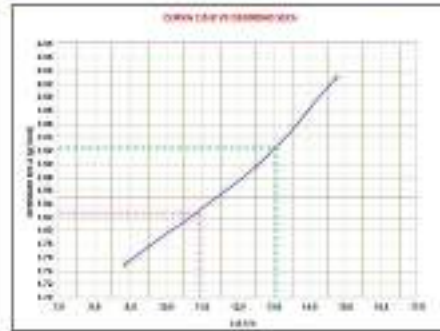
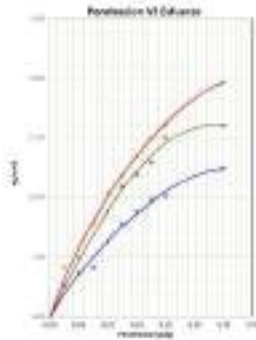
GRUPO DE MUESTRAS:  
CBA (27) MUESTRAS

1100 %  
1120 %

Mostrar Gráficas de Datos  
Mostrar Gráficas de Datos (PDF)

1000  
1000

Gráfico de Datos de Datos: 6000 %



CBA 060002467 1000 %  
CBA 060002467 1000 %  
CBA 060002467 1000 %  
CBA 060002467 1000 %

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chavez Parilla  
Ingeniero Civil

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 015 S. J. BAYONA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LABC_H01
	Técnico Laboratorio	Sergio Jesús J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Pezoa
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO OLIVERA/BAHÍ  
**TÍTULO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLANO DE OMAÑA-CATARAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C - 02 - KM. 1+000  
**MUESTRA** : M - 01

Horno Eléctrico Pírexar (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M - 1	M - 2	M - 3
Recipiente N.º		25	15	21
1	Masa del recipiente, M1 (g)	29.29	24.48	24.48
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	219.79	223.30	221.80
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	179.30	182.00	182.30
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	40.49	41.30	39.50
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	150.10	158.20	157.90
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	26.98	25.73	25.06
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>25.73</b>		

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Pezoa  
 JEFE GENERAL

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	
Código de Proyecto	00_04P-01_LAB_00-01
Técnico Laboratorio	Ing. Javier J. Chávez Peralta
Ing. Laboratorio	César Alvarado Palomino
Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO GUSPE RAHU  
**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 10 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OMAÑA-CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCION - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-02 - KM 1+900  
**MUESTRA** : M-01

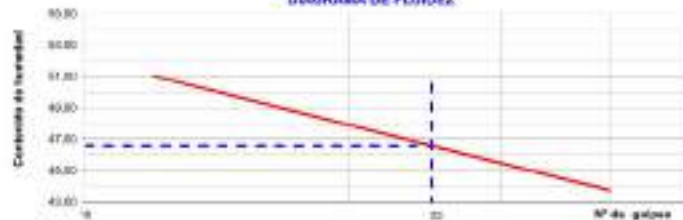
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa N°	6	7	43	51	53	44
N° de golpes			17	21	29	24
Tasa + suabo batido (gr)	21.28	20.89	108.90	101.28	112.90	102.90
Tasa + suabo seco (gr)	18.78	18.89	88.28	91.80	90.78	82.88
Peso del agua (gr)	1.80	1.20	19.38	8.78	19.28	9.10
Peso de terra (gr)	14.28	14.69	75.68	73.50	70.98	75.28
Peso suabo seco (gr)	8.80	4.80	19.6	16.1	20.8	18.6
Contenido de humedad (%)	27.27	25.00	52.55	51.70	49.25	49.18

**L Líquido** : 46.59

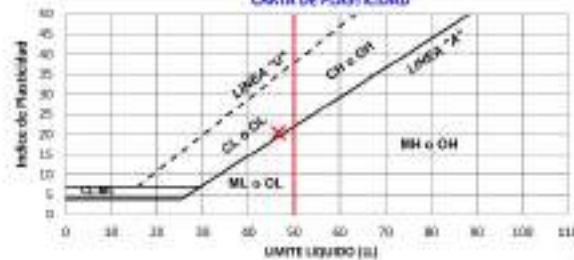
**L Plástico** : 26.14

**IP Plástico** : 20.45

**DIAGRAMA DE FLUJEZ**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 503 S. J. BAYONA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D422**

Código de Ensayo	94.04F.21.105.02-01
Técnico Laborante	Según Anexo J. Javier Perata
Ing. Laboratorio	César Alvaro Pacheco
Ing. Responsable	Javier Chávez Perata
Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE:** EDIFICIO CUERPO B-4  
**TIPO:** TORNADO DE PAVIMENTO FLEXIBLE BERMADO EL MÉTODO AASTHO ES PARA MEJORAR LA TRANSMISIBILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OMBAYA, CAYAMA, CUBO  
**UBICACIÓN:** FICHA N. LA CONDORCAL - OUSOO, TRAMO OMBAYA - GATAMAY  
**FECHA:** Mayo del 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-32 - RSE 1-400  
**MUESTRA:** M-01

Tamaño	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido		Peso
			Retenido	Retenido	
2"	50.80	-	-	-	0.00
3"	50.80	-	-	-	0.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	0.00
1"	25.40	-	-	-	0.00
3/4"	19.05	-	-	-	0.00
1/2"	12.50	-	-	-	0.00
20"	0.85	15.18	0.37	0.31	0.65
40"	0.25	44.05	1.00	1.00	0.64
60"	0.75	51.88	1.00	2.74	0.26
75"	0.80	203.20	5.00	7.76	0.24
100"	0.25	129.30	3.33	11.76	0.80
150"	0.075	68.08	1.75	12.20	0.80
200"	0.075	38.39	0.90	15.08	0.91
250"	0.25	54.20	1.34	14.41	0.91
300"	0.75	66.25	1.74	16.87	0.93
400"	0.87	73.15	1.79	17.31	0.93
Peso de muestra	2,346.19	62.65	99.99	-	-
<b>Total</b>		<b>4,011.08</b>			

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (seco) (gr)	Peso seco (seco) (gr)	Pérdida por lavado (gr)
4,011.08	732.00	3,279.08

ENSAYO ESTADÍSTICO		
% grueso	% arena	% fino
2.74	14.01	92.95

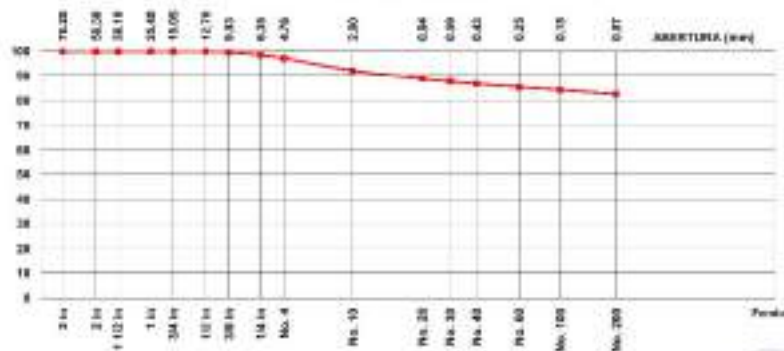
LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D422)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plástico (%)
48.50	26.14	22.40

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
D60 (mm)	D30 (mm)	D10 (mm)	Cu	Cc
0.075	0.075	0.075	13.416	0.984

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL (Límite de baja plasticidad)
Clasificación AASTHO (ASTM D1557)	A-1-B(1)

Método "A"	
Grupos "A"	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ANTES INSEPARCH  
T.L.F.S. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

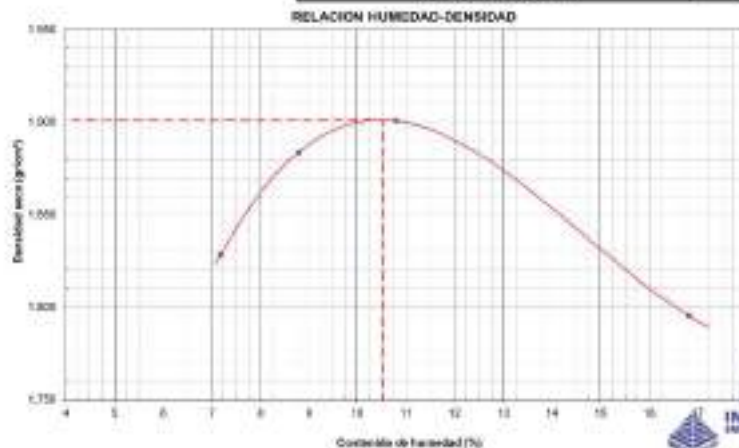
**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 03 A. J. BAYONA

<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557</b>	Código de Ensayo	00_26-21_L360_RM-01
	Técnico Laboratorio	Sergio Jesús Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Óscar Alvaro Pizarro
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE** : HENRY CESPE RAMA  
**TIPO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2023  
**MUESTRA** : M - 01 **MATERIAL** : C - 02 - RM 1+000

Ensayo N°	Método "A"			
	1	2	3	4
Número de Copos	5	5	5	5
Golpes de Pisón por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	gr. 5711	5795	5940	5848
Peso molde + tara	gr. 3074	3074	3074	3074
Peso suelo húmedo compactado	gr. 2637	1821	1874	1888
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 937.388	937.388	937.388	937.388
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup> 1.960	2.849	2.106	2.007
Recipiente N°	45	38	39	63
Peso del suelo húmedo + tara	gr. 243.94	263.23	228.93	234.54
Peso del suelo seco + tara	gr. 212.36	247.84	213.77	211.33
Peso de Tara	gr. 71.42	72.74	73.98	73.3
Peso de agua	gr. 11.58	15.39	15.16	23.21
Peso del suelo seco	gr. 160.94	175.1	140.39	138.03
Contenido de agua	% 7.20	8.78	10.88	16.82
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup> 1.828	1.894	1.901	1.795
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1.901</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>10.823</b>



  
**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Peralta

ANTES INSEPARCH:  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 300 APOYSA S. J. BAYONA

CEX (W) 0000000  
CEX (W) 0000000

100 %  
100 %

CEX (W) 0000000  
CEX (W) 0000000

100 %  
100 %

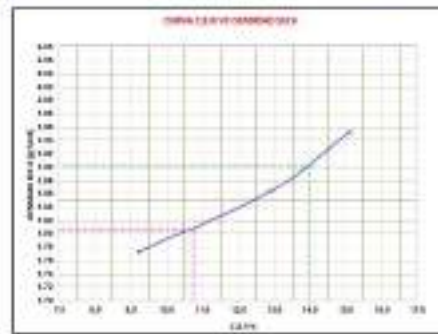
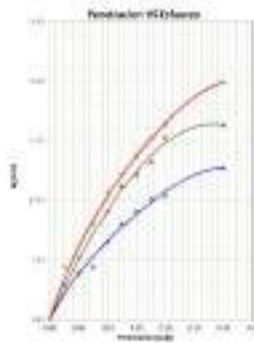
CEX (W) 0000000  
CEX (W) 0000000

100 %  
100 %

Mostrando Gráfico de Datos  
Mostrando Gráfico de Datos a 100%

100%  
100%

Mostrando Gráfico de Datos a 100%



CEX (W) 0000000 100 %  
CEX (W) 0000000 100 %  
CEX (W) 0000000 100 %  
CEX (W) 0000000 100 %

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Peraza  
JEFE GENERAL

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. P. BAUTISTA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LMB_H01
	Técnico Laboratorio	Sejido Jesús J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palomino
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUISE/BAHI  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POSICADO DE OMBAYA-CATARAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMBAYA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-03-KM 1+800  
**MUESTRA** : M-01

Horno Eléctrico Pesar (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M-1	M-2	M-3
Recipiente N.º		28	27	28
1	Masa del recipiente, M1 (g)	24.38	24.18	24.28
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	215.33	228.55	228.46
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	175.20	186.33	188.28
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	40.13	42.22	40.20
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	148.80	158.90	158.00
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	26.98	26.77	25.77
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>26.18</b>		

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. P. BAUTISTA  
 Javier Chávez Peralta  
 INGENIERO GEOTECNICO

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318		Código de Ensayo	CS, RFP 21, LMS, LC 51
		Técnica Laborada	Sigfr Javier J Chávez Peralta
		Ing. Laboratorio	César Alvarado
		Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
		Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : FRENTO CUERPO TRAHU  
**TÍTULO** : ENSAYO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO ASHTO 10 PARA MEDIR LA TRANSFORMACIÓN EN EL CORTA  
**UBICACIÓN** : PUNTA - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMBAYA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

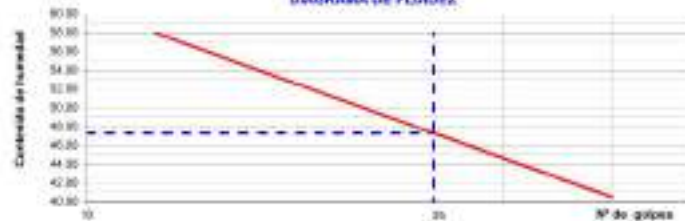
**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-03 - KM 1+900  
**MUESTRA** : M-31

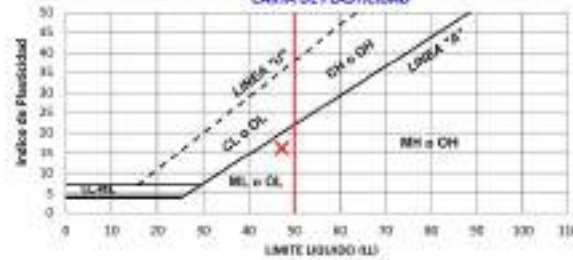
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa N°	3	6	42	56	62	43
N° de golpes			18	24	30	34
Tasa + suato húmedo (gr)	20.28	20.14	48.36	31.43	45.08	43.28
Tasa + suato seco (gr)	18.88	18.33	38.96	41.80	29.98	40.28
Peso del agua (gr)	1.40	1.80	7.40	7.63	5.10	5.00
Peso de arena (gr)	13.88	13.83	23.28	28.33	23.08	23.08
Peso suato seco (gr)	6.80	4.70	15.7	9.3	19.9	20.2
Contenido de humedad (%)	20.00	24.04	48.41	47.85	40.70	32.00

L Líquido	47.20	L Plástico	31.02	I Plástico	16.27
-----------	-------	------------	-------	------------	-------

**DIAGRAMA DE FLUJIDEZ**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 503 S. J. BAYONA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422		Código de Ensayo	14.107.21.105.02-01
		Tiempo Laboratorio	Según Anexo J. Chilex. Fichado
Ing. Laboratorio	Claudio Almeyda Paredes		
Ing. Responsable	Javier Chávez Peraita		
Fecha	Mayo del 2023		

SOLICITANTE: ROYVO CUSPISERU  
 TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO A8HTO 25 PARA MEJORAR LA TRANSPORTABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLO DE OSHYA-GATARAATA, ELBOCO  
 UBICACIÓN: PUNTAO - LA COMISIÓN - CUSCO, TRAMO OSHYA - GATARAATA  
 FECHA: Mayo del 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

MATERIAL: C-33 - 888 1-100  
 MUESTRA: M-01

TAMIZ	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422		[%] Pasado		[%] Retenido	
	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido	Pasado	Retenido	Pasado
2"	50.80	-	-	-	-	100.00
3"	80.30	-	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	-	100.00
3/8"	12.70	3.20	9.09	9.09	90.91	90.91
20"	5.00	38.18	8.00	9.01	91.99	91.99
14"	3.35	111.82	2.18	2.31	97.69	97.69
10"	2.50	89.98	1.63	1.77	98.23	98.23
7.5"	1.90	188.38	4.71	5.08	94.92	94.92
6.0"	1.50	101.18	3.25	3.53	96.47	96.47
4.75"	1.18	38.82	8.90	9.62	90.38	90.38
3.75"	0.94	38.28	8.00	8.61	91.39	91.39
3.00"	0.75	48.78	10.71	11.51	88.49	88.49
2.50"	0.63	27.82	6.68	7.17	92.83	92.83
2.00"	0.50	38.18	8.91	9.51	90.49	90.49
Fondo de tamiz		3,341.08	80.87	86.88	-	-
Total		4,682.08				

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (total) (gr)	Peso seco líquido (gr)	Pérdida por lavado (gr)
4,682.08	730.28	3,951.80

ENSAYO ESTÁNDAR		
% arena	% arena	% arena
5.57	11.98	92.47

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plasticidad (%)
47.23	31.02	16.21

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURSURA				
U <sub>150</sub> (mm)	U <sub>60</sub> (mm)	U <sub>30</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
1.002	0.800	0.021	13.928	0.394

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Clasificación SP25 (ASTM D2487)	ML (límite de baja plasticidad)
Clasificación AASHO (ASTM D1557)	A-1-B(1)

Método "A"
Grado "A"



ANTES INSEPARCH:  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

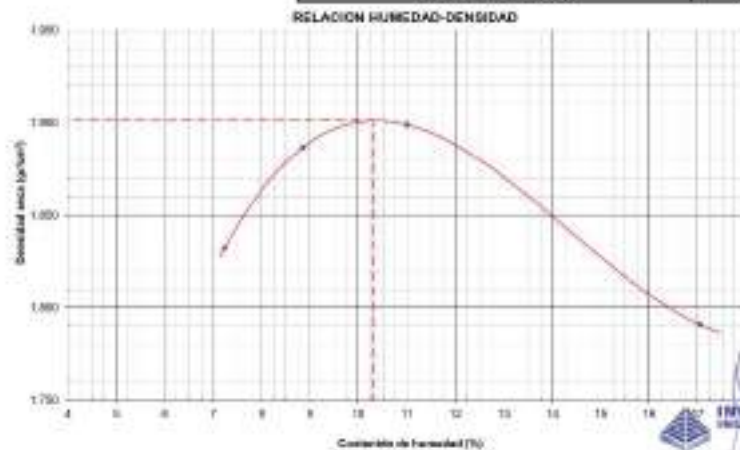
**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 501 S. J. BAYAMA

<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557</b>	Código de Ensayo	95_04F-01_LMS_01401
	Técnico Laboratorio	Berjo Jock J. Chávez Heredia
	Ing. Laboratorio	César Almeyda Palomino
	Ing. Responsable	Javier Chávez Perilla
	Fecha	Mayo del 2020

**SOLICITANTE** : KENYO QUEPE (AHLI)  
**USOS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 83 PARA MEJORAR LA TRANSMISIBILIDAD EN EL CENTRO  
 : POBLADO DE OMYA - CANTARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCION - CUSCO, TRAMO OMYA - CANTARATA  
**FECHA** : Mayo del 2020  
**MUESTRA** : SI - 01 **MATERIAL** : C - 03 : KM. 1+300

Método "A"					
Ensayo N°		1	2	3	4
Número de Capas		5	5	5	5
Golpes de Patrón por Capa		25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	gr.	5716	5709	5658	5629
Peso molde + base	gr.	2874	2876	2874	2876
Peso suelo húmedo compactado	gr.	1842	1825	1876	1860
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937.390	937.380	937.390	937.380
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.965	2.054	2.100	2.066
Recipiente N°		44	40	45	55
Peso del suelo húmedo tara	gr.	242.84	262.13	227.63	233.64
Peso del suelo seco + tara	gr.	231.26	246.74	212.67	216.22
Peso de Tara	gr.	71.39	72.6	74.99	74
Peso de agua	gr.	11.59	15.38	15.16	23.22
Peso del suelo seco	gr.	153.87	173.94	137.68	136.22
Contenido de agua	%	7.24	8.83	11.01	17.05
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.632	1.887	1.499	1.791
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.997</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>10.320</b>



  
**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Perilla  
 GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

ASA (27) (MARE):  
CSA (27) (MARE)

68%  
50%

ASA (27) (MARE):  
CSA (27) (MARE)

10%  
14%

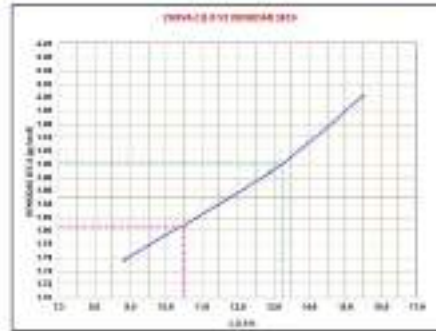
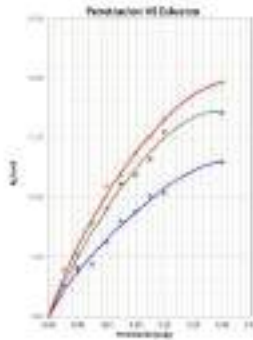
ASA (27) (MARE):  
CSA (27) (MARE)

10%  
11%

Nombre Orden Suelo:  
Número Orden Suelo: 1178

UMI  
1.85

Opresión Convencional: 60.00 kN



CSA (MARE) (27)	10%
CSA (MARE) (27)	10%
CSA (MARE) (27)	10%
CSA (MARE) (27)	11%

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Peralta  
INGENIERO

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-01_LAB_H01
	Técnico Laboratorio	Sebastián José J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Paraña
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUISE/BAHI  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO Poblado de Omya-Cataraya, Cusco  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMEDORON - CUSCO, TRAMO OMYA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C - 04 - KM 2+000  
**MUESTRA** : M - 01

Horno Eléctrico Pesar (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M - 1	M - 2	M - 3
Recipiente N.º		12	13	14
1	Masa del recipiente, M1 (g)	26.38	26.38	26.48
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	215.79	218.30	219.00
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	180.30	185.00	187.30
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	35.43	32.75	32.60
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	154.00	160.30	161.00
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	22.99	20.43	20.14
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>21.11</b>		

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Paraña  
 Técnico Geotecnia

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Ensayo	CS_BP-21_LMR_L001
	Técnico Laboratorio	Georg Javier J. Chávez Huato
	Ing. Laboratorio	César Alaya Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Parilla
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO GUSPE GAHLI  
**USO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 33 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OMAVA, CATARATA, CURCO  
**UBICACIÓN** : FICHA - LA COMISIÓN - CURCO, TRAMO OMAVA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : D-04-KM 2+009  
**MUESTRA** : M-01

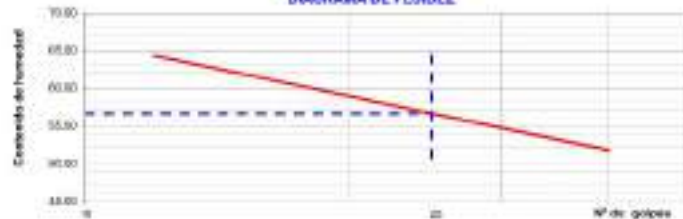
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa N°	1	2	39	31	32	33
N° de golpes			29	25	30	25
Tara + suelo húmedo (g)	21.19	26.29	108.48	101.29	112.08	102.08
Tara + suelo seco (g)	18.69	18.76	85.18	81.96	86.68	84.68
Peso del agua (g)	1.90	1.90	20.30	9.13	17.20	8.80
Peso de los (g)	14.19	14.18	79.00	73.00	79.00	75.43
Peso sólido seco (g)	8.00	4.00	18.1	18.5	20.0	19.6
Contenido de humedad (%)	27.27	32.81	53.93	52.43	46.62	47.21

L Líquido = 58.94

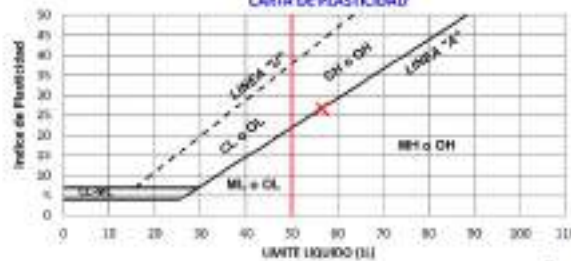
L Plástico = 29.94

I Plástico = 28.70

**DIAGRAMA DE FLUidez**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA  
Javier Chávez Parilla  
RESPONSABLE

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOPIERA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422	
Código de Ensayo	14, 20, 21, 100, 02-01
Técnico Laborante	Según Anexo J. César Perata
Ing. Laboratorio	César Alvaro Perata
Ing. Responsable	Javier Chávez Perata
Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE:** EDIFICIO CUERO RAMA  
**TIPO:** OBRERO DE PAVIMENTO FLESGE RESUMTE EL METODO ASHTO 21 PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OBIÑA CAYAMA, CUSCO  
**UBICACIÓN:** PICHARI, LA CONVENCIÓN, CUSCO, TRAMO OBIÑA, CAYAMA  
**FECHA:** Mayo del 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-0 - 04 - 030 2-000  
**MAESTRA:** 11 - 01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Acumulado
3"	76.20	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	100.00
3/8"	12.70	-	-	100.00
20#	0.85	10.12	0.28	99.72
40#	0.425	39.45	0.99	98.73
60#	0.25	48.98	1.25	97.48
100#	0.15	205.23	5.13	92.35
200#	0.075	546.15	13.50	78.85
400#	0.0375	43.88	1.10	77.75
800#	0.01875	38.13	0.95	76.80
1500#	0.010	33.32	0.83	75.97
3000#	0.005	47.05	1.18	74.79
6000#	0.0025	38.85	1.77	73.02
Peso de muestra		3,568.28	100.00	-
<b>Total</b>		<b>4,000.00</b>		

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (muestra) (gr)	Peso seco (envase) (gr)	Pérdida por lavado (gr)
4000.00	400.00	1000.00

ENSAYO DE TERMINAL		
% arena	% finos	% gruesos
2.40	16.01	81.59

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D422)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
68.00	28.00	40.00

COORDENADAS DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
U <sub>1</sub> (mm)	U <sub>2</sub> (mm)	U <sub>3</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>w</sub>
600	425	250	13.577	0.284

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación SOCS (ASTM D2487)	MU (Limo de alta plasticidad)
Clasificación AASHTO (ASTM D2200)	A-7.6(11)

Método "A"	
Clasificación "T"	



**INGEOPIERA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA  
Javier Chávez Perata

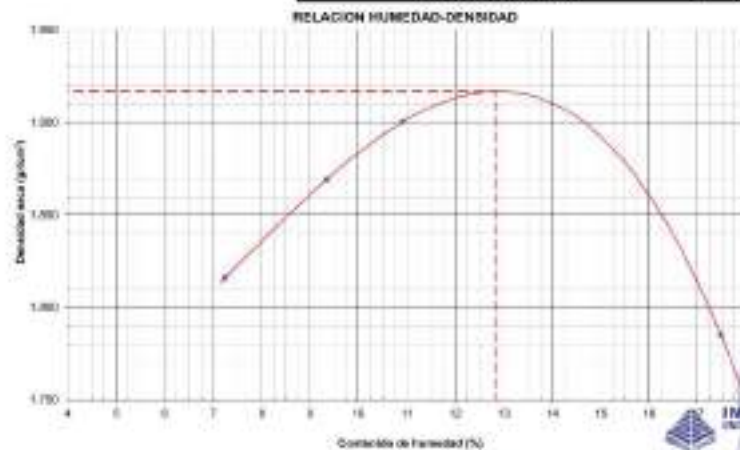
ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

Código de Ensayo	94_156-01_LMS_P501
Técnico Laboratorio	Sergio Jesús J. Chávez Hurtado
Ing. Laboratorio	César Alonso Palombo
Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUEPES RAMÍ  
**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO DE POBLADO DE OMIYA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHWALI - LA DIVISIÓN - CUSCO, TRAMO OMIYA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025  
**MUESTRA** : M - 01 **MATERIAL** : C - 04 : KM. 2+000

Método "A"				
Ensayo N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Golpes de Platin por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5796	5790	5659	5660
Peso molde + base	3874	3874	3874	3874
Peso suelo húmedo compactado	1926	1916	1875	1886
Volumen del molde	937,380	937,380	937,380	937,380
Peso volumétrico húmedo	2,044	2,044	2,100	2,067
Recipiente N°	58	55	60	45
Peso del suelo húmedo + tara	244,1	264,2	229,1	235,4
Peso del suelo seco + tara	232,43	267,94	213,17	211,32
Peso de Tara	71,42	72,8	73,4	73,5
Peso de agua	11,68	16,26	15,33	24,08
Peso del suelo seco	161	175,04	140,37	137,82
Contenido de agua	7,26	9,35	10,92	17,47
Peso volumétrico seco	1,810	1,868	1,900	1,785
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1,917</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>12,644</b>



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA  
Javier Chávez Peralta  
INGENIERO RESPONSABLE

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 300 APOYSA S. J. BAYONA

USA 8711040/PS  
CEA 8711040/PS

89 %  
931 %

USA 8711040/PS  
CEA 8711040/PS

110 %  
117 %

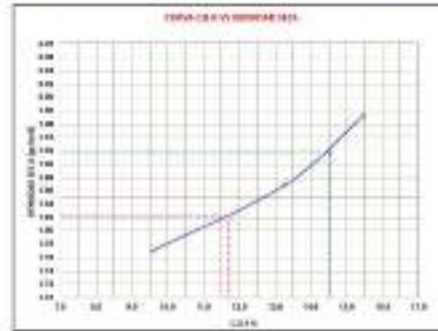
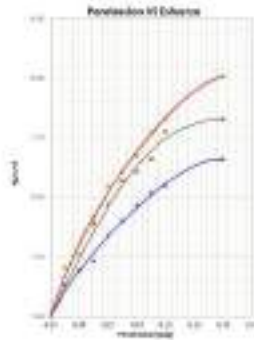
USA 8711040/PS  
CEA 8711040/PS

118 %  
127 %

Moeda: Dólares  
Moeda Simbólica: S/

1,321 g/cm<sup>3</sup>  
1,321 g/cm<sup>3</sup>

Capacidad Calorífica: 0,200 °C



CEA (90,434) 17	110 %
CEA (90,434) 17	117 %
CEA (90,434) 17	118 %
CEA (90,434) 17	127 %

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Peraza  
INGENIERO GEOTECNICO

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYATA S. J. BAYONA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LMB_H01
	Técnico Laboratorio	Sebastián José J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Pezoa
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUISE/BAHI  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO Poblado DE OMAÑA-CATARAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-05 - KM 2+800  
**MUESTRA** : M-01

Horno Eléctrico Pizarra (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M-1	M-2	M-3
Recipiente N.º		11	92	93
1	Masa del recipiente, M1 (g)	28.19	24.38	24.38
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	229.13	222.90	222.00
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	178.30	182.00	182.30
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	41.83	26.33	26.70
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	150.20	158.33	158.00
6	Contenido de humedad, (Mw) x 100 (%)	27.88	24.87	24.24
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>25.69</b>		

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Pezoa  
 JEFE DE LABORATORIO

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEORREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYATA S. J. BAYONA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Ensayo	09_BPT_01_LMB_LC-01
	Técnico Laboratorio	Sergio Jesús J. Chávez Peralta
	Ing. Laboratorio	Juan José Barrios Castro
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : SENYO QUSPE RAMA  
**TÍTULO** : TIPO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO ES PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLO DE OMAÑA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-08 - KM. 2+600  
**MUESTRA** : M-01

Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tiro N°	1	2	10	11	8	20
N° de golpes			17	21	29	34
Tiro + suelo húmedo (gr)	21.00	21.00	106.00	191.20	112.00	182.00
Tiro + suelo seco (gr)	20.00	19.00	85.18	91.50	90.68	93.78
Peso del agua (gr)	1.00	2.00	20.82	99.70	21.32	88.22
Peso de arena (gr)	14.20	14.20	75.68	72.50	72.88	75.28
Peso suelo seco (gr)	3.20	4.20	16.0	16.0	20.0	18.4
Coeficiente de humedad (%)	17.24	41.87	32.55	51.00	40.21	40.48

**L Líquido** : 45.98

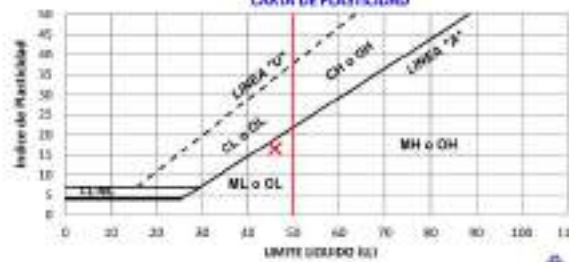
**L Plástico** : 29.45

**I Plástico** : 16.00

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



**INGEORREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Peralta  
INGENIERO CIVIL

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEGOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422		Código de Ensayo	H. JNF 21, 195, 22-91
		Técnico Laboratorio	Según Anexo J. Chavez Peratta
Ing. Laboratorio	César Alvarez Peratta		
Ing. Responsable	Javier Chavez Peratta		
Fecha	Mayo del 2023		

SOLICITANTE: FORTYO CUERO S.A.S.  
 TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO WASHO (3) PARA MEJORAR LA TRANSVERSALIDAD EN EL CENTRO Poblado DE OSMYA-CATAMATA, QUISCO.  
 UBICACIÓN: FORTYO, LA COMARCA DEL QUISCO, TRAMO OSMYA - CATAMATA  
 PROYECTO: Mayo del 2023

**REPORT DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

MATERIAL: C-35 - E31 (2-50)  
 MUESTRA: M-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido Retenido	(%) Acumulativo Retenido	Peso
3"	76.20	-	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	-	100.00
3/8"	12.70	-	-	-	100.00
20"	8.50	16.02	8.24	91.76	83.98
14"	6.35	38.48	19.24	81.76	65.50
10"	4.75	55.38	27.62	72.14	44.60
7.5"	3.75	216.58	107.89	61.25	174.20
5.0"	2.50	335.48	166.39	44.56	263.70
3.75"	1.50	46.88	23.44	21.12	116.82
2.5"	0.85	46.28	23.14	18.81	117.32
1.5"	0.25	36.12	18.06	16.31	111.20
0.75"	0.075	47.88	23.94	15.37	103.32
0.075"	0.075	16.58	8.29	6.08	86.74
Peso de la muestra		3,493.48			3,493.48
Total		4,200.00			

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (total) (gr)	Peso seco (total) (gr)	Medida por lavado (gr)
4200.00	716.48	3483.52

PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
% grueso	% fino	% limo
2.47	14.45	83.08

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D293)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plastico (%)
62.98	26.38	36.60

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
U <sub>100</sub> (mm)	U <sub>60</sub> (mm)	U <sub>30</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
8.000	0.850	0.075	12.222	0.980

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación USCS (ASTM D293)	ML (limo de baja plasticidad)
Clasificación AASHTO (ASTM D2922)	A-7(4)

Método "A"	
Condición "P"	



ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEGREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

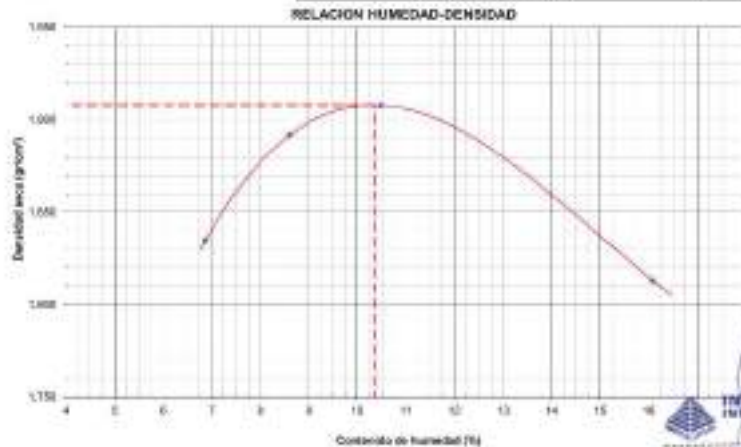
LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 202 S. J. BASTIEN

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

Código de Ensayo	00, INF-21, LMS, PM-21
Técnico Laboratorio	Sergio Javier J. Chávez Hurtado
Ing. Laboratorio	César Arias Paredes
Ing. Responsable	Javier Chávez Parilla
Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : RONYO DESPES S.A.S.  
**TIPO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CINTURÓN  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCION - CUSCO, TRAMO OMAYA - CATAKKA  
**FECHA** : Mayo del 2025  
**MUESTRA** : M-01 **MATERIAL** : C-05-KM 2+500

Método "A"				
Ensayo N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Granos de Piedra por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	gr. 5712	5803	5996	5847
Peso molde + base	gr. 3674	3674	3674	3674
Peso suelo húmedo compactado	gr. 1838	1825	1876	1873
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 937.383	937.383	937.383	937.383
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup> 1.961	2.055	2.108	2.105
Recipiente N°	4	5	8	10
Peso del suelo fornecedor/tara	gr. 244.1	263.2	229.3	235
Peso del suelo seco + tara	gr. 233	248.1	214.5	212.6
Peso de Tara	gr. 71.43	72.75	73.28	73.32
Peso de agua	gr. 11.1	15.1	14.8	22.4
Peso del suelo seco	gr. 161.57	175.35	141.12	139.28
Contenido de agua	% 6.87	8.61	10.49	16.06
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup> 1.835	1.892	1.868	1.813
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1.908</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>10.347</b>



**INGEGREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 JAVIER CHÁVEZ PARILLA  
 GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

UBA 071146009  
CBA 021100090

5M %  
EUT %

UBA 071146009  
CBA 021100090

15M %  
MUS %

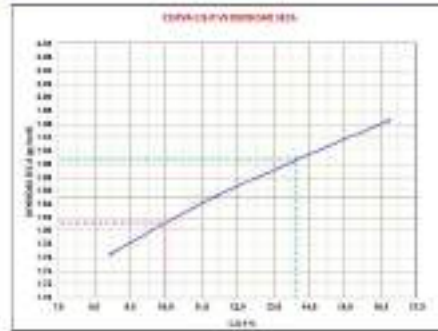
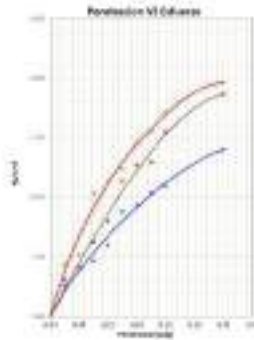
UBA 071146009  
CBA 021100090

15M %  
MUS %

Método Semiempírico  
Método Bromhead (1987)

10M  
100

Cálculo Computacional Método: 1982



CAR (WU 65.0-17)	10M %
CAR (WU 65.0-17)	15M %
CAR (WU 65.0-17)	10M %
CAR (WU 65.0-17)	15M %

  
**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chavez Paralta  
Ingeniero Geotecnico

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 501 S. J. BASTIEN

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216 / NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LAB_401
	Técnico Laboratorio	Sebastián José J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peñaró
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO OLIVERA  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLO DE OMAÑA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-06 - KM 3+000  
**MUESTRA** : M-01

Horno Eléctrico Pizarra (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M-1	M-2	M-3
Recipiente N.º		19	28	30
1	Masa del recipiente, M1 (g)	27.38	25.18	25.28
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	218.33	221.50	221.40
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	178.20	181.30	181.20
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	40.13	40.20	40.20
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	148.80	156.10	156.00
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	26.99	25.77	25.77

Contenido de humedad (%)	26.18
--------------------------	-------

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Peñaró  
 Ingeniero Civil

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 503 S. J. BAYAMA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Ensayo	ES_00101_LIMC_LC01
	Técnico Laboratorio	Sergio Jesús / David Muñoz
	Ing. Laboratorio	Diana Alayza Pabonina
	Ing. Responsable	Javier Chávez Pereda
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO GUSPE RAHUI  
**TESTS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FUERTE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSVERSALIDAD EN EL CENTRO PUEBLO DE OMYA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMYA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C - 00 - RM 3+000  
**MUESTRA** : B - 01

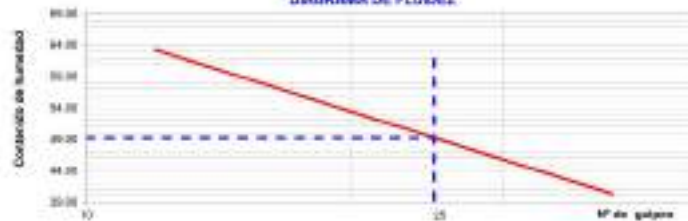
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	32	23	47	48	51	28
N° de golpes			15	25	30	35
Tara + suelo húmedo (gr)	19.36	19.18	46.50	49.48	47.10	47.20
Tara + suelo seco (gr)	17.96	17.48	37.90	41.68	38.90	38.20
Peso del agua (gr)	1.40	1.70	7.79	7.80	0.20	0.08
Peso de tara (gr)	12.96	12.88	21.10	26.28	19.90	19.90
Peso suelo seco (gr)	0.04	4.60	16.7	15.4	19.0	19.2
Contenido de humedad (%)	28.00	38.99	52.30	50.68	43.10	41.40

**L Líquido** : 41.20

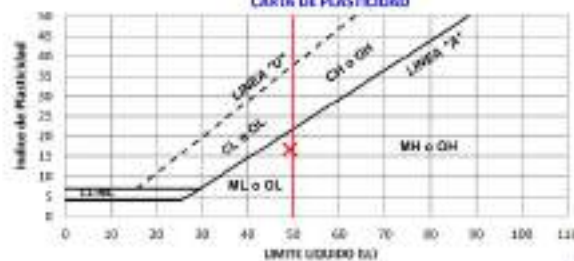
**L Plástico** : 32.49

**I Plástico** : 19.78

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BASTIDA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422	
Código de Estudio	14_007_21_100_00-01
Técnico Laboratorio	Según Anexo J. César Peraita
Ing. Laboratorio	César Alvaro Peraita
Ing. Responsable	Javier Chávez Peraita
Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE:** FIDYTO CUSCO S.A.S.  
**TIPO:** DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AUSTRIACO PARA MEJORAR LA TRANSVERSALIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE DINIYA-CATRAMA, DUSCO  
**UBICACIÓN:** PUNTAO - LA CONDOCIÓN - CUSCO, TRANS DINIYA - CATRAMA  
**REGIÓN:** Mayo del 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-08 - FID-34-02  
**MUESTRA:** M-01

TAMAÑO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422		% PASADO		% RETENIDO	
	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido	Pasado	Retenido	Pasado
2"	50.80	-	-	100.00	-	0.00
1"	25.40	-	-	100.00	-	0.00
3/4"	19.05	-	-	100.00	-	0.00
1/2"	12.70	-	-	100.00	-	0.00
3/8"	9.53	48.38	8.99	91.01	9.01	90.99
1/4"	6.35	201.82	4.97	95.03	4.97	95.03
#20	4.75	38.08	1.72	98.28	1.72	98.28
#40	2.00	188.00	4.65	95.35	4.65	95.35
#60	0.84	102.00	3.28	96.72	3.28	96.72
#80	0.59	35.95	2.89	97.11	2.89	97.11
#100	0.42	21.15	2.52	97.48	2.52	97.48
#150	0.25	41.88	3.00	97.00	3.00	97.00
#200	0.15	38.25	2.74	97.26	2.74	97.26
#250	0.07	37.05	2.54	97.46	2.54	97.46
Peso de muestra		2,268.04	48.54	914.50	48.54	914.50
Total		4,982.08				

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (total) (gr)	Peso seco líquido (gr)	Problema por líquido (gr)
4,982.08	399.08	3,583.00

ENSAYO ESTÁNDAR		
% arena	% arena	% arena
7.09	12.00	90.91

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D293)		
Límite Líquido (LL)	Límite plástico (PL)	Límite Plástico (C <sub>p</sub> )
48.25	12.48	35.77

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
0.075	0.250	0.425	5.333	0.985

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación EBCS (ASTM D1557)	ML (limo de baja plasticidad)
Clasificación AASHTO (ASTM D1557)	A-1-9(4)

Método "A"	
Sustitución "Y"	



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEORRKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

Código de Ensayo	01-IMP-21 (M3 PMU)
Técnico Laboratorio	Jorge Rivera A. Cabero Harado
Ing. Laboratorio	César Alayo Pasco
Ing. Responsable	Javier Chávez Parilla
Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO GUSPE RIVERA  
**TEMA** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHRO ES PARA MEJORAR LA TRANSMITIVIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE ORRYA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHIME - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO ORRYA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025  
**MUESTRA** : M-01 **MATERIAL** : C-86 / RVE 3+000

Método "A"				
Ensayo N°	1	2	3	4
Número de Capas	6	8	9	9
Granos de Plástico por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5758	5801	5852	5841
Peso molde + base	3874	3874	3874	3874
Peso suelo húmedo compactado	1884	1927	1978	1967
Volumen del molde	937.360	937.360	937.360	937.360
Peso volumétrico húmedo	2.007	2.056	2.110	2.098
Recipiente N°	6	7	8	9
Peso del suelo húmedo + tara	244.84	264.13	229.83	238.44
Peso del suelo seco + tara	233.22	246.33	214.56	212.35
Peso de Tara	72.8	72.6	73.6	74.5
Peso de agua	11.62	15.8	15.27	23.09
Peso del suelo seco	160.72	170.53	140.96	137.05
Contenido de agua	7.23	9.00	10.83	16.75
Peso volumétrico seco	1.835	1.886	1.934	1.797
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1.904</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>11.025</b>



**INGEORRKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA  
Javier Chávez Parilla  
GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

EXR 017190009  
CAR 021100009

10.0 %  
10.0 %

EXR 017190009  
CAR 021100009

10.0 %  
10.0 %

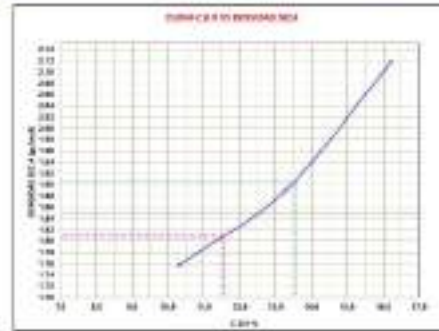
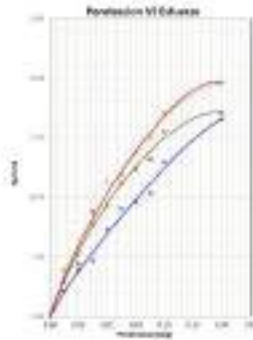
EXR 017190009  
CAR 021100009

10.0 %  
10.0 %

Water Content Plot  
Water Content (%) vs. Liquid Limit

1.00  
1.00

Water Content vs. Plasticity Index



EXR 017190009 (1)	10.0 %
EXR 017190009 (2)	10.0 %
EXR 017190009 (3)	10.0 %
EXR 017190009 (4)	10.0 %



ANTES INSEPARCH  
T.L.F.S. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYATA S. J. BAYAMA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LAB_G-01
	Técnico Laboratorio	Sebastián José J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palomino
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO OLIVERA/BAHÍ  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POSICADO DE OMAÑA-CATARAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMENDACION - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-07 - KM 3+800  
**MUESTRA** : M-01

Horno Eléctrico Pizarra (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M-1	M-2	M-3
Recipiente N.º		6	7	8
1	Masa del recipiente, M1 (g)	25.29	23.18	24.18
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	214.23	215.45	225.35
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	175.19	166.29	175.56
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	38.13	36.35	49.80
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	149.90	157.12	150.40
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	25.38	24.38	28.25
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>25.76</b>		

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Peralta  
 JEFE DE LABORATORIO

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Ensayo	CS_BP-21_LMR_L001
	Técnico Laboratorio	Sergio Jesús J. Chávez Huato
	Ing. Laboratorio	César Alaya Palencia
	Ing. Responsable	Javier Chávez Perillo
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE:** KENYO GUSPE GAHÚ  
**USO:** DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO ES PARA MEJORAR LA TRANSPORTABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLADO DE OMAXA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN:** PICHARI - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMAXA - CATARATA  
**FECHA:** Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-67 - KM 2+600  
**MUESTRA:** M-01

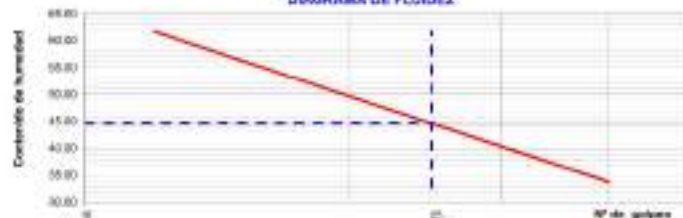
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa T <sub>200</sub>	52	88	39	13	11	28
N° de golpes			29	25	30	34
Tasa + suelo retenido (g)	18.19	18.89	45.38	48.26	46.69	47.89
Tasa + suelo seco (g)	17.79	17.46	37.68	41.46	36.89	39.09
Peso del agua (g)	1.40	1.50	7.70	7.80	8.10	8.80
Peso de losa (g)	12.89	12.89	39.09	38.16	36.09	36.19
Peso suelo seco (g)	4.90	4.50	14.6	15.3	10.0	10.9
Contenido de humedad (%)	28.57	33.33	52.74	49.00	45.69	42.33

L Líquido 44.02

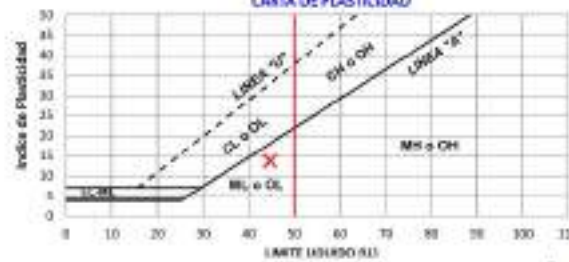
L Plástico 30.66

IPástico 13.07

**DIAGRAMA DE FLUÍDEZ**



**CÁRRA DE PLASTICIDAD**



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Perillo  
RESPONSABLE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEGOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 03 A S. J. BASTIDA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422	
Código de Ensayo	14.047.21.105.02-01
Técnico Laborante	Según Anexo J. Chequeo Periódico
Ing. Laboratorio	César Alvaro Palomino
Ing. Responsable	Javier Chávez Paralela
Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE:** EDIFICIO CUERO RAMA  
**TIPO:** OBRERO DE PAVIMENTO FLESGE RESUMATE EL METODO ASHTO 03 PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE BARRA CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN:** PICHARI, LA CONVENCIÓN, CUSCO, TRAMO BARRA, CATARATA  
**FECHA:** Mayo del 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-0 - ST - R30 3-0-00  
**MUESTRA:** 01 - 01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Acumulado Retenido
3"	76.20	-	-	100.00
2"	50.80	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	100.00
3/8"	12.70	16.29	0.29	99.71
3/16"	9.53	4.48	0.20	99.51
1/4"	6.35	179.05	4.27	95.24
1/8"	4.75	69.98	1.69	93.55
NP19	2.50	188.73	4.69	88.86
NP29	0.84	138.58	3.19	85.67
NP38	0.60	88.79	2.24	83.43
NP48	0.43	29.09	0.73	82.70
NP58	0.30	22.32	0.56	82.14
NP75	0.25	20.66	0.52	81.62
NP108	0.17	20.75	0.52	81.10
Peso de muestra		3,308.08	86.71	100.00
<b>Total</b>		<b>4,392.08</b>		

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (muestra) (gr)	Peso seco (envase) (gr)	Pérdida por lavado (gr)
4300.00	150.00	658.08

ENSAYO DE HUMEDAD		
% agua	% arena	% finos
6.42	11.08	67.71

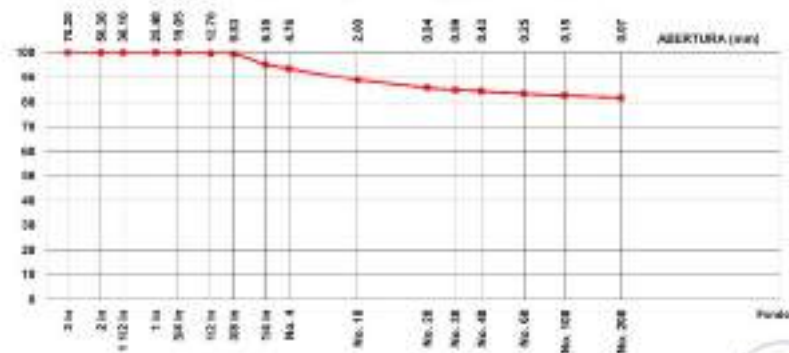
LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D422)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plasticidad (%)
61.02	39.98	21.04

COORDENADAS DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
U <sub>1</sub> (mm)	U <sub>2</sub> (mm)	U <sub>3</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>w</sub>
6.00	0.85	0.075	13.827	0.581

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación SOCS (ASTM D2487)	SC (Suelo de baja plasticidad)
Clasificación AASHTO (ASTM D2283)	A-7(5)

Método "A"	
Clasificación "T"	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557</b>	Código de Ensayo	06 - 047-21 - 380 - PM-01
	Técnico Laboratorio	Sergio Anco / Javier Parilla
	Reg. Laboratorio	Cólea Anco Palomares
	Reg. Responsable	Javier Chávez Parilla
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : IDIAYO CASPE RAHUI

**USO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLO DE OMPAL, CANTARATA, CUSCO.

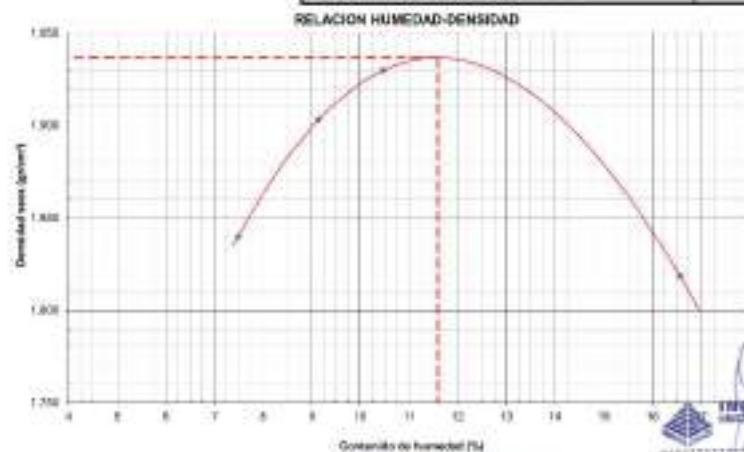
**UBICACIÓN** : PICHAS - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMPAL - CANTARATA

**FECHA** : Mayo del 2025

**MUESTRA** : M - 01

**MATERIAL** : C - 07 : KM. 3+600

Ensayo N°	Método "A"			
	1	2	3	4
Número de Cajas	5	5	5	5
Golpes de Pistón por Caja	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	gr. 5720	5021	5872	5861
Peso molde + base	gr. 3874	3874	3874	3874
Peso suelo húmedo compactado	gr. 1856	1147	1998	1987
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 937.380	937.380	937.380	937.380
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup> 1.976	2.277	2.131	2.120
Recipiente N°	3	7	9	54
Peso del suelo húmedo + tara	gr. 247.85	286.54	231.81	237.88
Peso del suelo seco + tara	gr. 235.42	256.29	216.79	214.58
Peso de Tara	gr. 72.3	72.6	73.3	73.9
Peso de agua	gr. 12.25	19.25	15.02	23.3
Peso del suelo seco	gr. 163.12	177.69	143.89	140.68
Contenido de agua	% 7.54	9.15	10.47	16.50
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup> 1.540	1.933	1.525	1.510
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )				1.934
Humedad óptima (%)				11.500



  
**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA  
 Javier Chávez Parilla  
LABORATORIO

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA

100 %  
0.0 %

ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA

100 %  
0.0 %

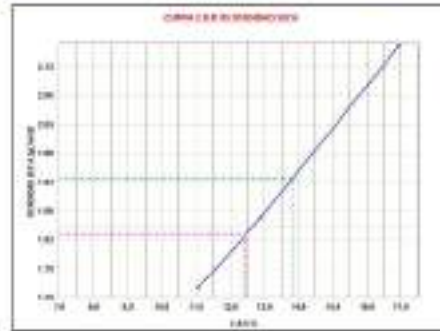
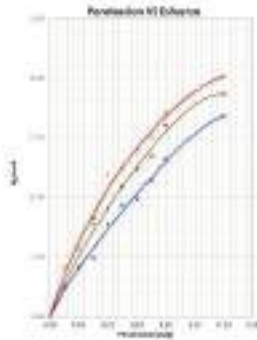
ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA

100 %  
0.0 %

Mostrador Original  
Mostrador Original

ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA

Mostrador Original  
Mostrador Original



ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA  
ESQUEMA DE MUESTRA

100 %  
100 %  
100 %  
100 %



ANTES INSEPARCH  
T.L.F.S. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. P. BAUTISTA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LMB_H01
	Técnico Laboratorio	Sebastián José J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Parrita
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUISEP/BAHI  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POSICADO DE OBYA-CATARAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMENDACION - CUSCO, TRAMO OBYA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C - 05 - KM. 4-030  
**MUESTRA** : M - 01

Horno Eléctrico Pizarra (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M - 1	M - 2	M - 3
Recipiente N.º		50	51	54
1	Masa del recipiente, M1 (g)	28.25	26.18	28.88
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	218.80	220.80	218.00
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	173.80	163.80	165.70
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	37.00	36.30	33.20
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	153.55	137.72	136.80
6	Coeficiente de humedad, (Mw) x 100 (%)	24.13	27.88	25.78
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>22.80</b>		

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERÍA GEOTÉCNICA  
 Javier Chávez Parrita  
 TÉCNICO LABORAL

ANTES INGEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Ensayo	03, 04, 21, LMS, LC-01
	Técnico Laboratorio	Señor Javier J. Chávez Paraita
	Ing. Laboratorio	Cesar Alvarado
	Ing. Responsable	Javier Chávez Paraita
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO CUERPE SAHLE  
**USO** : OBRERO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO M PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD EN EL CENTRO  
POBLADO DE OMAÑA-CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCION - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : D-DE-KM 4+809  
**MUESTRA** : M-01

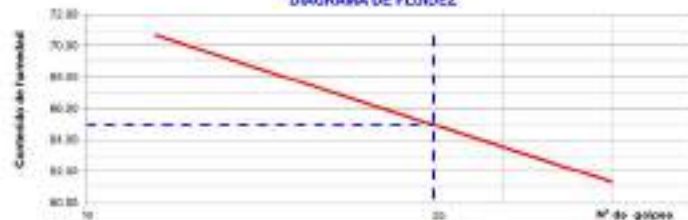
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa N°	25	25	49	41	43	45
N° de golpes			19	24	29	34
Tasa + suelo húmedo (g)	22.29	22.39	106.00	102.00	113.50	103.00
Tasa + suelo seco (g)	18.88	18.73	84.98	82.72	88.98	83.78
Peso del agua (g)	3.30	3.80	11.10	3.00	14.00	9.90
Peso de arena (g)	12.98	12.39	73.88	71.70	72.68	74.38
Peso suelo seco (g)	6.40	6.40	10.0	15.4	28.3	19.4
Contenido de humedad (%)	51.58	50.25	58.58	51.80	55.51	51.03

**L Líquido** : 54.90

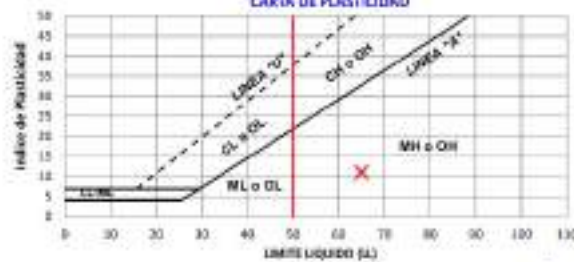
**L Plástico** : 55.91

**IP Mélico** : 11.00

**DIAGRAMA DE FLUJEDAD**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422		Código de Ensayo	H_207.21.105.02-01
		Técnico Laboratorio	Según Anexo J. Javier Perata
SOLICITANTE: FORTY CURBS S.A.S.		Ing. Laboratorio	César Alvaro Palencia
TÉRMS: TORNADO DE PAVIMENTO FLEXIBLE BIZMATE EL METODO AMHFO ES PARA MEJORAR LA TRANSPARENCIA EN EL CENTRO POBLADO DE OMBAYA, CANTONATA, DUCBO		Ing. Responsable	Javier Chávez Perata
UBICACIÓN: PICHARU - LA COMEDICION - OZCUBO, TRAMO OMBAYA - CANTONATA		Fecha	Mayo del 2023
REGIÓN: Loja del 2023			

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

MATERIAL: C-38 - ESE 4-030  
MUESTRA: M-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422				
Tamaño	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido Retenido	(%) Acumulado Retenido
				Peso
2"	50.80	-	-	100.00
3"	80.30	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	100.00
3/8"	9.50	11.08	0.27	99.73
1/4"	6.35	36.13	0.84	98.89
1/8"	3.18	30.73	1.20	98.21
1/16"	2.00	200.13	6.02	92.19
1/32"	0.84	135.25	3.26	88.93
1/64"	0.50	40.50	0.99	87.94
1/128"	0.40	32.00	0.96	86.98
1/256"	0.25	16.13	0.45	86.53
1/512"	0.15	46.00	1.13	85.40
1/1024"	0.07	49.00	1.58	83.82
Peso de Pasado		3,492.18	94.00	99.00
<b>Total</b>		<b>3,692.36</b>		

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco (oven) (gr)	Peso seco (oven) (gr)	Pérdida por lavado (gr)
4,000.00	390.64	349.13

ENSAYO ESTÁNDAR		
% arena	% arena	% arena
1.73	14.18	95.09

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D419)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plástico (%)
94.56	53.91	11.90

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURSURA				
D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
0.075	0.300	0.600	12.000	0.999

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación-9405 (ASTM D4011)	MH (Limo de alta plasticidad)
Clasificación-AASHTO (ASTM D5028)	A-7.5 (1)

Método "A"	
Grupos "A"	



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA  
Javier Chávez Perata

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557</b>	Código de Ensayo	06 - PAF-21 - 380 - PM-01
	Técnico Laboratorio	Sergio Arellano / César Huamani
	Reg. Laboratorio	César Álvaro Palomares
	Reg. Responsable	Javier Chávez Perillo
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : IDIAYO CASPE RAHUI

**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLO DE OMPAL, CANTARATA, CUSCO.

**UBICACIÓN** : PICHAS - LA CONVENCIÓN - CUSCO, TRAMO OMPAL - CANTARATA

**FECHA** : Mayo del 2025

**MUESTRA** : M - 01

**MATERIAL** : C - 08 | KM 4+000

Ensayo N°	Método "A"			
	1	2	3	4
Número de Copes	6	6	6	6
Copos de Piedra por Cope	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	gr. 5720	5010	5870	5860
Peso molde + base	gr. 3874	3074	3874	3874
Peso suelo húmedo compactado	gr. 1846	1936	1996	1986
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 937.300	937.300	937.300	937.300
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup> 1.969	2.055	2.126	2.119
Recipiente N°	27	28	33	45
Peso del suelo húmedo base	gr. 247.3	267.8	221.7	237.2
Peso del suelo seco + tara	gr. 232.42	247.84	213.77	215.33
Peso de Tara	gr. 71.44	73	73.8	73.9
Peso de agua	gr. 14.88	19.96	17.99	21.89
Peso del suelo seco	gr. 160.98	174.84	140.77	137.43
Contenido de agua	% 9.24	11.42	12.79	16.83
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup> 1.803	1.854	1.658	1.783
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )				1.977
Humedad óptima (%)				15.108



  
**INGEOREKA E.I.R.L.**  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Perillo  
 GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

GRUPO DE MUESTRAS  
CARGA (KG) / SOBRECARGA

WIM 5  
TUM 5

GRUPO DE MUESTRAS  
CARGA (KG) / SOBRECARGA

WIM 5  
TUM 5

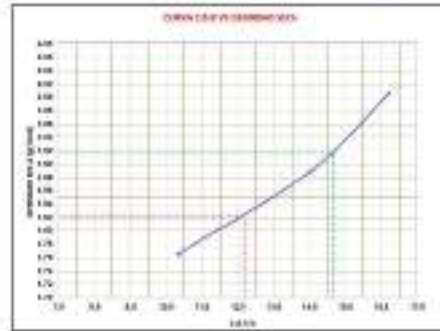
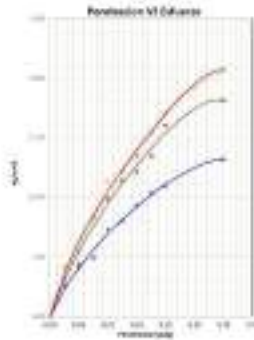
GRUPO DE MUESTRAS  
CARGA (KG) / SOBRECARGA

WIM 5  
TUM 5

Mostrar Gráficas de  
Módulo Elástico (E) vs. (E<sub>1</sub>)

E<sub>1</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)  
100

Gráfico de Capacidad de Carga vs. (WIM 5)



CAR 06/NOV/02/07 WIM 5  
CAR 06/NOV/02/07 TUM 5  
CAR 06/NOV/02/07 WIM 5  
CAR 06/NOV/02/07 TUM 5



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYATA S. J. BAYAMA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Ensayo	01_INF-31_LAB_G-01
	Técnico Laboratorio	Sergio Jesús J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palomino
	Ing. Responsable	Javier Chávez Paraito
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUISEP/BAHE  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POSICADO DE OBYA-CATAPAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMEDORON - CUSCO, TRAMO OBYA - CATAPAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C - 00 - KM 4+500  
**MUESTRA** : M - 01

Horno Eléctrico Pizarra (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M - 1	M - 2	M - 3
Recipiente N.º		1	2	3
1	Masa del recipiente, M1 (g)	15.45	15.75	15.38
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	74.91	75.22	83.15
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	65.90	71.61	74.73
4	Masa de agua, Mw (g)	8.95	7.61	8.42
5	Masa del suelo seco, Ms (g)	60.51	66.94	66.38
6	Contenido de humedad, (Mw) x 100 (%)	17.72	13.62	14.16
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>15.11</b>		

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Paraito  
 Ingeniero Geotecnico

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Código de Proyecto	00_04P21_LAB_0001
	Técnico Laboratorio	Ing. Javier J. Chávez Paralta
	Ing. Laboratorio	César Alvaro Palomino
	Ing. Responsable	Javier Chávez Paralta
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : FENYO CUSPE SAHU  
**TESIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO M PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE OMAÑA - CANTARATA, CUSCO  
**UBICACION** : PICHAR - LA CONVENCION - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CANTARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : D-00 - HIL 4x500  
**MUESTRA** : M-01

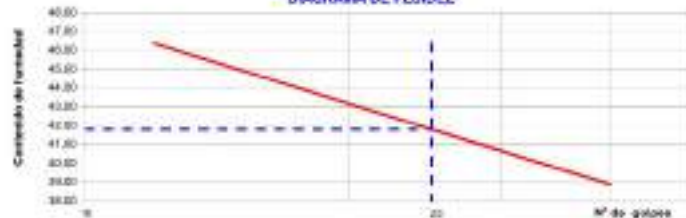
Prueba N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Toro N°	13	45	42	16	17	4
N° de golpes			18	23	28	34
Toro + suelo húmedo (gr)	26.99	27.84	62.17	62.14	80.38	52.47
Toro + suelo seco (gr)	27.83	26.84	63.58	61.88	82.63	47.48
Peso del agua (gr)	0.87	0.90	0.59	1.26	7.87	4.99
Peso de toro (gr)	21.39	20.69	33.68	33.66	33.68	33.67
Peso suelo seco (gr)	6.63	6.84	36.0	30.2	29.8	13.6
Contenido de humedad (%)	14.42	14.00	28.66	27.33	35.98	21.14

L Líquido : 41.70

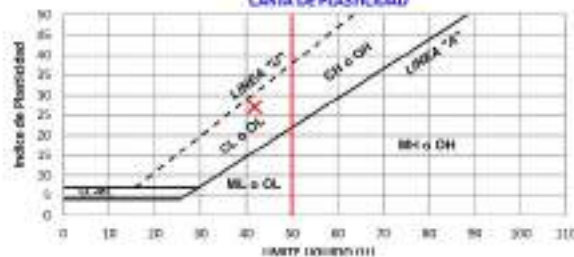
L Plástico : 14.77

I Plástico : 27.02

**DIAGRAMA DE FLUJEZ**



**CARTA DE PLASTICIDAD**



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Paralta

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422	
Código de Encargo	14_047_21_100_00-01
Técnico Laborante	Según Anexo J. César Perilla
Ing. Laboratorio	César Alvaro Palencia
Ing. Responsable	Javier Chávez Perilla
Fecha	Mayo del 2023

**SOLICITANTE:** KOPYO CUSCO S.A.S.  
**TIPO:** DISEÑO DE PAVIMENTO FLEQUE RESUMANTE CL. MÉTODO AASHTO E1 PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE IBIZA-CATAYATA, CUSCO  
**UBICACIÓN:** PICHAS - LA COMERCIAL - CUSCO, TRAMO OROYA - CATAYATA  
**FECHA:** Mayo del 2023

**REPORT DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL:** C-30 R30 4+100  
**MUESTRA:** M-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Ponderal Retenido	% Acumulada
2"	50.80	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	100.00
1"	25.40	-	-	100.00
3/4"	19.05	-	-	100.00
5/8"	15.87	-	-	100.00
3/8"	9.52	-	-	100.00
1/4"	6.35	0.25	0.11	99.89
Nº4	4.75	1.88	0.08	99.80
Nº10	2.00	23.92	0.87	98.93
Nº20	0.84	81.58	3.33	95.60
Nº40	0.425	33.99	1.54	94.06
Nº60	0.25	59.88	2.00	92.06
Nº100	0.15	236.35	8.59	83.47
Nº200	0.075	199.55	7.10	76.37
Peso de lavado		3,027.29	75.00	100.00
<b>Total</b>		<b>3,598.08</b>		

DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Peso seco inicial (g)	Peso seco lavado (g)	Pérdida por lavado (g)
3601.98	371.98	3229.78

ENSAYO ESTIMAR		
% arena	% arena	% finos
0.20	24.74	15.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D408)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plástico (%)
61.79	34.77	27.02

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	U <sub>c</sub>	U <sub>u</sub>
0.075	0.060	0.021	17.504	0.564

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL (Arena de baja plasticidad)
Clasificación AASHTO (ASTM D2008)	A-1(4)1(1)

Método "A"
Orbitación "B"



ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

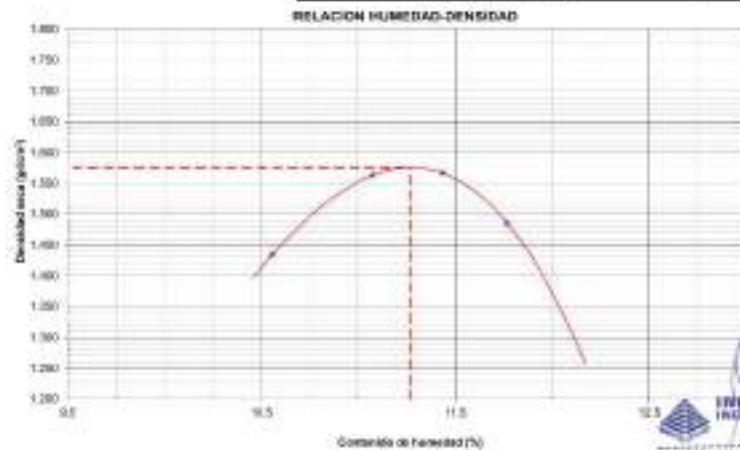
LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 203 S. J. BAYONA

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

Código de Ensayo	96-IMP-01-UMS-PM-01
Técnico Laboratorio	Bergo Jalla J. Chávez Hurtado
Ing. Laboratorio	César Alanya Palomino
Ing. Responsable	Javier Chávez Perote
Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : PENYO QUISEPÉ RICHU  
**USOS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSMISIBILIDAD EN EL CENTRO  
 : POBLADO DE OMYA - CATARATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCIÓN - DUSCO, TRAMO OMYA - CATARATA  
**FECHA** : Mayo del 2025  
**MUESTRA** : M - 01 **MATERIAL** : C - 09 - KM. 4-900

Ensayo N°	Método "A"			
	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Golpes de Pisón por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5318	5395	5435	5465
Peso molde + base	3825	3700	3788	3910
Peso suelo húmedo compactado	1485	1625	1625	1555
Volumen del molde	936,590	936,588	936,590	936,588
Peso volumétrico húmedo	1,590	1,736	1,740	1,660
Recipiente N°	5	2	35	45
Peso del suelo húmedo + tara	267,9	268,9	274,7	279,4
Peso del suelo seco + tara	249,5	247,5	254,2	254,1
Peso de Tara	78,2	72,3	74,8	73,1
Peso de agua	18,4	19,4	20,5	21,3
Peso del suelo seco	174,3	175,2	179,3	181
Contenido de agua	10,59	11,07	11,43	11,77
Peso volumétrico seco	1,434	1,563	1,587	1,485
<b>Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1,575</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>11,266</b>



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA  
Javier Chávez Perote  
Ingeniero Civil

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

SAR (17) (MUEB)  
CAS (27) (MUEB)

12%  
12.1%

SAR (17) (MUEB)  
CAS (27) (MUEB)

12%  
12.1%

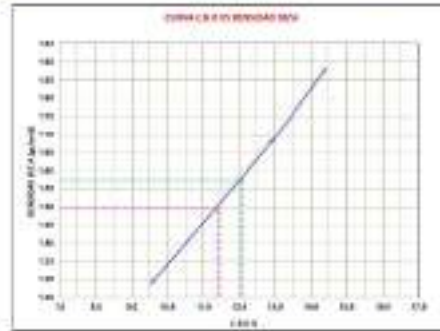
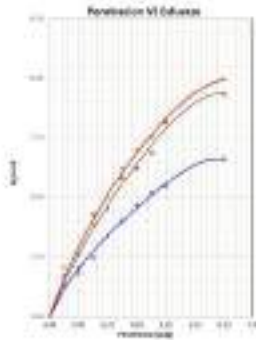
SAR (17) (MUEB)  
CAS (27) (MUEB)

12%  
12.1%

Estado Original (100%)  
Muestra Original (100%)

12%  
12.1%

Estado Compactado (100%)



SAR (100%) (100%)  
CAS (100%) (100%)  
CAS (100%) (100%)  
SAR (100%) (100%)

**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA  
Javier Clavero Peralta  
INGENIERO

ANTES INSEPARCH  
T.L.F.S. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 02A S. J. BAYONA

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (w) % ASTM D2216/ NTP 339.127</b>	Código de Grupo	01_INF-31_LAB_H01
	Técnico Laboratorio	Sebastián José J. Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	César Abrego Palacios
	Ing. Responsable	Javier Chávez Parrita
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO OLIVERA/BAHI  
**TICIS** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POSICADO DE OMAHA-CATARAYA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA COMENDACION - CUSCO, TRAMO OMAHA - CATARAYA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : C-10 - KM 5+000  
**MUESTRA** : M-01

Horno Eléctrico Pizarra (100 Litros)	6.01 °C
Balanza Electrónica Ohaus (6000 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Método de ensayo:  A  
 B

Prueba N.º		M-1	M-2	M-3
Recipiente N.º		25	26	27
1	Masa del recipiente, M1 (g)	15.48	15.88	15.48
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	75.13	75.45	84.30
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	68.30	72.80	75.34
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	6.83	6.65	8.96
5	Masa del suelo seco, Ms (3-1) (g)	52.82	57.90	59.86
6	Contenido de humedad, (Mw) x 100 (%)	17.32	11.67	14.96
<b>Contenido de humedad (%)</b>		<b>14.63</b>		

**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
 Javier Chávez Parrita  
 Ingeniero Geotécnico

ANTES INGEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAUTISTA

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318</b>	Caligo de Ensayo	CS_RP-21_LMR_L001
	Técnico Laboratorio	Georg Javier J Chirva Huato
	Ing. Laboratorio	César Alayza Palomino
	Ing. Responsable	Javier Chirva Pereda
	Fecha	Mayo del 2025

**SOLICITANTE** : KENYO QUIROGA GARCIA  
**USO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO B PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO PUEBLADO DE OMAÑA, CATAMATA, CUSCO  
**UBICACIÓN** : FICHA 8 - LA CONVENCION - CUSCO, TRAMO OMAÑA - CATAMATA  
**FECHA** : Mayo del 2025

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**MATERIAL** : 0-10 - FM 0-009  
**MUESTRA** : M-01

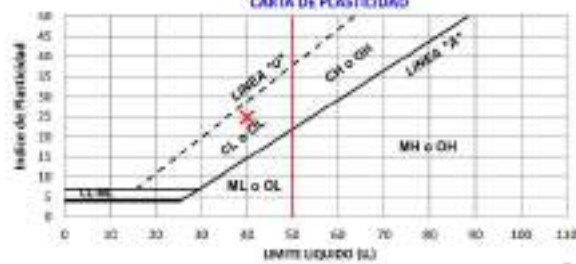
Puesta N°	LÍMITE PLÁSTICO		LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tasa 7"	7	1	6	9	16	10
N° de golpes			17	22	27	33
Tasa + suelo húmedo (gr)	28.85	27.75	62.15	62.26	66.17	52.49
Tasa + suelo seco (gr)	27.84	26.84	61.98	61.78	63.69	47.45
Peso del agua (gr)	1.01	0.91	0.89	0.42	7.57	5.04
Peso de las (gr)	21.28	26.84	23.38	23.87	23.19	23.79
Peso sólidos (gr)	6.20	5.90	38.0	38.2	29.5	21.7
Contenido de humedad (%)	15.23	15.19	23.62	27.92	25.69	21.30

L Líquido	40.05	L Plástico	15.28	I Plástico	24.79
-----------	-------	------------	-------	------------	-------

**DIAGRAMA DE FLUidez**



**CARTA DE PLASTIDAD**



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chirva Pereda  
RESPONSABLE GENERAL

ANTES INSEPARCH  
 TLFs. 066-286019-066-639970-  
 966109527



**INGOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 503 S. J. BAYONA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422		Código de Encargo	H_207-21_100_00-01
		Tiempo Laboratorio	Según Anexo J. Clases Partidas
Ing. Laboratorio	César Alvaro Palomino		
Ing. Responsable	Jaime Chávez Peralta		
Fecha	Mayo del 2023		

SOLICITANTE: KIPVVO CUSCO S.A.S.  
 TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RESUMENDE EL METODO MAGRO EL PARA MEJORAR LA TRANSIBILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE IBIZA-CAYNATA, CUSCO  
 UBICACIÓN: PICHAS, LA COMERCIAL, CUSCO, TRAMO DESIVA, CAYNATA  
 PROYECTO: Mapa del 2023

**REPORT DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

MATERIAL: C-10 KM 0+000  
 MUESTRA: B-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422					
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Ponderal Retenido	% Acumulada	Peso
2"	50.80	-	-	-	100.00
3"	76.20	-	-	-	100.00
4"	101.60	-	-	-	100.00
5"	127.00	-	-	-	100.00
6"	152.40	-	-	-	100.00
7"	177.80	-	-	-	100.00
8"	203.20	-	-	-	100.00
9"	228.60	-	-	-	100.00
10"	254.00	-	-	-	100.00
12"	304.80	-	-	-	100.00
15"	381.00	-	-	-	100.00
19"	476.00	-	-	-	100.00
25"	635.00	-	-	-	100.00
30"	762.00	-	-	-	100.00
37.5"	952.50	-	-	-	100.00
47.5"	1200.00	-	-	-	100.00
60"	1524.00	-	-	-	100.00
75"	1905.00	-	-	-	100.00
95"	2413.00	-	-	-	100.00
119"	3003.00	-	-	-	100.00
149"	3734.00	-	-	-	100.00
190"	4778.00	-	-	-	100.00
250"	6100.00	-	-	-	100.00
300"	7620.00	-	-	-	100.00
375"	9525.00	-	-	-	100.00
475"	12000.00	-	-	-	100.00
600"	15240.00	-	-	-	100.00
750"	19050.00	-	-	-	100.00
950"	24130.00	-	-	-	100.00
1190"	30030.00	-	-	-	100.00
1490"	37340.00	-	-	-	100.00
1900"	47780.00	-	-	-	100.00
2500"	61000.00	-	-	-	100.00
3000"	76200.00	-	-	-	100.00
3750"	95250.00	-	-	-	100.00
4750"	120000.00	-	-	-	100.00
6000"	152400.00	-	-	-	100.00
7500"	190500.00	-	-	-	100.00
9500"	241300.00	-	-	-	100.00
11900"	300300.00	-	-	-	100.00
14900"	373400.00	-	-	-	100.00
19000"	477800.00	-	-	-	100.00
25000"	610000.00	-	-	-	100.00
30000"	762000.00	-	-	-	100.00
37500"	952500.00	-	-	-	100.00
47500"	1200000.00	-	-	-	100.00
60000"	1524000.00	-	-	-	100.00
75000"	1905000.00	-	-	-	100.00
95000"	2413000.00	-	-	-	100.00
119000"	3003000.00	-	-	-	100.00
149000"	3734000.00	-	-	-	100.00
190000"	4778000.00	-	-	-	100.00
250000"	6100000.00	-	-	-	100.00
300000"	7620000.00	-	-	-	100.00
375000"	9525000.00	-	-	-	100.00
475000"	12000000.00	-	-	-	100.00
600000"	15240000.00	-	-	-	100.00
750000"	19050000.00	-	-	-	100.00
950000"	24130000.00	-	-	-	100.00
1190000"	30030000.00	-	-	-	100.00
1490000"	37340000.00	-	-	-	100.00
1900000"	47780000.00	-	-	-	100.00
2500000"	61000000.00	-	-	-	100.00
3000000"	76200000.00	-	-	-	100.00
3750000"	95250000.00	-	-	-	100.00
4750000"	120000000.00	-	-	-	100.00
6000000"	152400000.00	-	-	-	100.00
7500000"	190500000.00	-	-	-	100.00
9500000"	241300000.00	-	-	-	100.00
11900000"	300300000.00	-	-	-	100.00
14900000"	373400000.00	-	-	-	100.00
19000000"	477800000.00	-	-	-	100.00
25000000"	610000000.00	-	-	-	100.00
30000000"	762000000.00	-	-	-	100.00
37500000"	952500000.00	-	-	-	100.00
47500000"	1200000000.00	-	-	-	100.00
60000000"	1524000000.00	-	-	-	100.00
75000000"	1905000000.00	-	-	-	100.00
95000000"	2413000000.00	-	-	-	100.00
119000000"	3003000000.00	-	-	-	100.00
149000000"	3734000000.00	-	-	-	100.00
190000000"	4778000000.00	-	-	-	100.00
250000000"	6100000000.00	-	-	-	100.00
300000000"	7620000000.00	-	-	-	100.00
375000000"	9525000000.00	-	-	-	100.00
475000000"	12000000000.00	-	-	-	100.00
600000000"	15240000000.00	-	-	-	100.00
750000000"	19050000000.00	-	-	-	100.00
950000000"	24130000000.00	-	-	-	100.00
1190000000"	30030000000.00	-	-	-	100.00
1490000000"	37340000000.00	-	-	-	100.00
1900000000"	47780000000.00	-	-	-	100.00
2500000000"	61000000000.00	-	-	-	100.00
3000000000"	76200000000.00	-	-	-	100.00
3750000000"	95250000000.00	-	-	-	100.00
4750000000"	120000000000.00	-	-	-	100.00
6000000000"	152400000000.00	-	-	-	100.00
7500000000"	190500000000.00	-	-	-	100.00
9500000000"	241300000000.00	-	-	-	100.00
11900000000"	300300000000.00	-	-	-	100.00
14900000000"	373400000000.00	-	-	-	100.00
19000000000"	477800000000.00	-	-	-	100.00
25000000000"	610000000000.00	-	-	-	100.00
30000000000"	762000000000.00	-	-	-	100.00
37500000000"	952500000000.00	-	-	-	100.00
47500000000"	1200000000000.00	-	-	-	100.00
60000000000"	1524000000000.00	-	-	-	100.00
75000000000"	1905000000000.00	-	-	-	100.00
95000000000"	2413000000000.00	-	-	-	100.00
119000000000"	3003000000000.00	-	-	-	100.00
149000000000"	3734000000000.00	-	-	-	100.00
190000000000"	4778000000000.00	-	-	-	100.00
250000000000"	6100000000000.00	-	-	-	100.00
300000000000"	7620000000000.00	-	-	-	100.00
375000000000"	9525000000000.00	-	-	-	100.00
475000000000"	12000000000000.00	-	-	-	100.00
600000000000"	15240000000000.00	-	-	-	100.00
750000000000"	19050000000000.00	-	-	-	100.00
950000000000"	24130000000000.00	-	-	-	100.00
1190000000000"	30030000000000.00	-	-	-	100.00
1490000000000"	37340000000000.00	-	-	-	100.00
1900000000000"	47780000000000.00	-	-	-	100.00
2500000000000"	61000000000000.00	-	-	-	100.00
3000000000000"	76200000000000.00	-	-	-	100.00
3750000000000"	95250000000000.00	-	-	-	100.00
4750000000000"	120000000000000.00	-	-	-	100.00
6000000000000"	152400000000000.00	-	-	-	100.00
7500000000000"	190500000000000.00	-	-	-	100.00
9500000000000"	241300000000000.00	-	-	-	100.00
11900000000000"	300300000000000.00	-	-	-	100.00
14900000000000"	373400000000000.00	-	-	-	100.00
19000000000000"	477800000000000.00	-	-	-	100.00
25000000000000"	610000000000000.00	-	-	-	100.00
30000000000000"	762000000000000.00	-	-	-	100.00
37500000000000"	952500000000000.00	-	-	-	100.00
47500000000000"	1200000000000000.00	-	-	-	100.00
60000000000000"	1524000000000000.00	-	-	-	100.00
75000000000000"	1905000000000000.00	-	-	-	100.00
95000000000000"	2413000000000000.00	-	-	-	100.00
119000000000000"	3003000000000000.00	-	-	-	100.00
149000000000000"	3734000000000000.00	-	-	-	100.00
190000000000000"	4778000000000000.00	-	-	-	100.00
250000000000000"	6100000000000000.00	-	-	-	100.00
300000000000000"	7620000000000000.00	-	-	-	100.00
375000000000000"	9525000000000000.00	-	-	-	100.00
475000000000000"	12000000000000000.00	-	-	-	100.00
600000000000000"	15240000000000000.00	-	-	-	100.00
750000000000000"	19050000000000000.00	-	-	-	100.00
950000000000000"	24130000000000000.00	-	-	-	100.00
1190000000000000"	30030000000000000.00	-	-	-	100.00
1490000000000000"	37340000000000000.00	-	-	-	100.00
1900000000000000"	47780000000000000.00	-	-	-	100.00
2500000000000000"	61000000000000000.00	-	-	-	100.00
3000000000000000"	76200000000000000.00	-	-	-	100.00
3750000000000000"	95250000000000000.00	-	-	-	100.00
4750000000000000"	120000000000000000.00	-	-	-	100.00
6000000000000000"	152400000000000000.00	-	-	-	100.00
7500000000000000"	190500000000000000.00	-	-	-	100.00
9500000000000000"	241300000000000000.00	-	-	-	100.00
11900000000000000"	300300000000000000.00	-	-	-	100.00
14900000000000000"	373400000000000000.00	-	-	-	100.00
19000000000000000"	477800000000000000.00	-	-	-	100.00
25000000000000000"	610000000000000000.00	-	-	-	100.00
30000000000000000"	762000000000000000.00	-	-	-	100.00
37500000000000000"	952500000000000000.00	-	-	-	100.00
47500000000000000"	1200000000000000000.00	-	-	-	100.00
60000000000000000"	1524000000000000000.00	-	-	-	100.00
75000000000000000"	1905000000000000000.00	-	-	-	100.00
95000000000000000"	2413000000000000000.00	-	-	-	100.00
119000000000000000"	3003000000000000000.00	-	-	-	100.00
149000000000000000"	3734000000000000000.00	-	-	-	100.00
190000000000000000"	4778000000000000000.00	-	-	-	100.00
250000000000000000"	6100000000000000000.00	-	-	-	100.00
300000000000000000"	7620000000000000000.00	-	-	-	100.00
375000000000000000"	9525000000000000000.00	-	-	-	100.00
475000000000000000"	12000000000000000000.00	-	-	-	100.00
600000000000000000"	15240000000000000000.00	-	-	-	100.00
750000000000000000"	19050000000000000000.00	-	-	-	100.00
950000000000000000"	241				



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

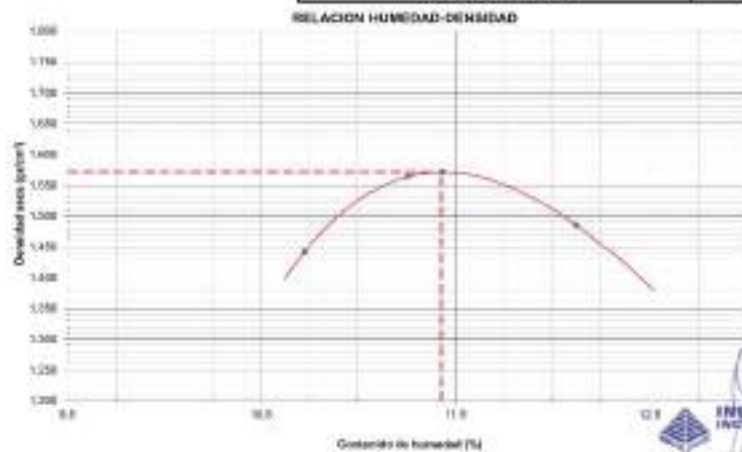
LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APT. 201 A. J. BASTIDA

**ENSAYO DE PROCTOR  
MODIFICADO ASTM D-1557**

Código de Ensayo	05 - (M-2) - LMS - 094-01
Técnico Laboratorio	Sergio Arias J. / Osvaldo Huamani
Inj. Laboratorio	César Kalya Palacios
Inj. Responsable	Javier Chávez Parilla
Fecha	Mayo del 2020

**SOLICITANTE** : KONYO DE OPE RAMU  
**TIPO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO  
**UBICACIÓN** : PICHARI - LA CONVENCION - DUSCO, TRAMO DRYWA - CATAWATA.  
**FECHA** : Mayo del 2020  
**MUESTRA** : M - 01 **MATERIAL** : C - 10 ; RM. 6-006

Método "A"				
Ensayo N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Golpes de Placa por Capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5320	5393	5430	5470
Peso molde + tara	3820	3799	3790	3910
Peso suelo húmedo compactado	1499	1633	1640	1560
Volumen del molde	936.583	936.580	936.583	936.568
Peso volumétrico húmedo	1.599	1.740	1.751	1.666
Recipiente N°	16	19	17	20
Peso del suelo húmedo+tara	268.1	267.1	274.8	279.6
Peso del suelo seco + tara	260.4	267.6	254.1	254
Peso de Tara	76	72.4	74.8	73.3
Peso de agua	18.7	18.7	20.5	21.8
Peso del suelo seco	176.4	175	179.3	180.7
Contenido de agua	10.73	11.20	11.43	12.12
Peso volumétrico seco	1.442	1.564	1.571	1.486
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>1.571</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>				<b>11.426</b>



**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Parilla  
GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH:  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 900 APOYSA S. J. BAYONA

CEA.0711946/95  
CEA.0711946/95

147.5  
13.9 %

CEA.0712046/95  
CEA.0712046/95

146.5  
13.2 %

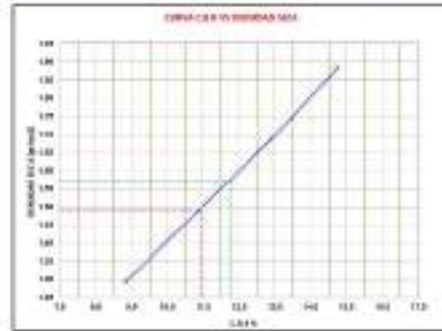
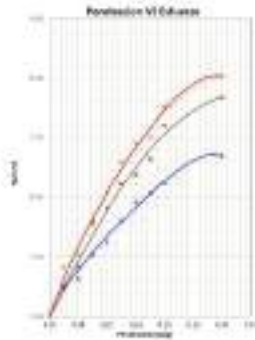
CEA.0713046/95  
CEA.0713046/95

147.5  
13.7 %

Mostr. Geotécnica  
Muestra Desmenuzada (20)

0.271  
1.401

Carga Consolidación Horizontal: 11.400 N



CEA/196/854/07	117.5 %
CEA/195/854/07	113.5 %
CEA/198/853/07	146.5 %
CEA/195/854/07	113.5 %

  
**INGEOREKA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA  
Javier Chávez Pereda  
GERENTE GENERAL

ANTES INSEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527





**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 300 APOCATA S. J. BAPTISTA



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 01</b>		<b>PROGRESIVA: KM 0+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>629750.862</b>	<b>8611622.589</b>	<b>607.550</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 02</b>		<b>PROGRESIVA: KM 1+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>630025.882</b>	<b>8612029.513</b>	<b>630.730</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 300 APOYATA S. J. BAPTISTA



INGEOREXA E.I.R.L.  
INGENIERIA GEOTECNICA

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 03</b>		<b>PROGRESIVA: KM 1+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>630299.539</b>	<b>8612412.895</b>	<b>853.710</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 04</b>		<b>PROGRESIVA: KM 2+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>630697.911</b>	<b>8612682.182</b>	<b>684.830</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 05</b>		<b>PROGRESIVA: KM 2 + 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>631129.545</b>	<b>8612844.298</b>	<b>712.570</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 3 DE DICIEMBRE N. 300 APOYSA S. J. BAPTISTA



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTÉCNICA

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 08</b>		<b>PROGRESIVA: KM 3+000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>631598.887</b>	<b>8612838.107</b>	<b>742.040</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 07</b>		<b>PROGRESIVA: KM 3+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>631869.540</b>	<b>8613213.013</b>		<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 08</b>		<b>PROGRESIVA: KM 4+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>632165.954</b>	<b>8613528.855</b>	<b>806.570</b>	<b>IZQUIERDO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 300 APOYSA S. J. BAPTISTA



INGEOREXA E.I.R.L.  
INGENIERIA GEOTECNICA

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 09</b>		<b>PROGRESIVA: KM 4+ 500</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>632659.890</b>	<b>8613594.817</b>	<b>843.630</b>	<b>DERECHO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527



**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,  
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 300 APOYATA S. J. BAPTISTA















**INGEOREXA E.I.R.L.**  
INGENIERIA GEOTECNICA

<b>PANEL FOTOGRAFICO - ENSAYOS EN LABORATORIO DE SUELOS</b>			
<b>CALICATA: C - 10</b>		<b>PROGRESIVA: KM 5+ 000</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>UBICACIÓN EN CARRETERA</b>
<b>633091.450</b>	<b>8613845.979</b>	<b>888.010</b>	<b>DERECHO</b>



ANTES INGEPARCH  
TLFS. 066-286019-066-639970-  
966109527

## Anexo 8: Estudio de tráfico

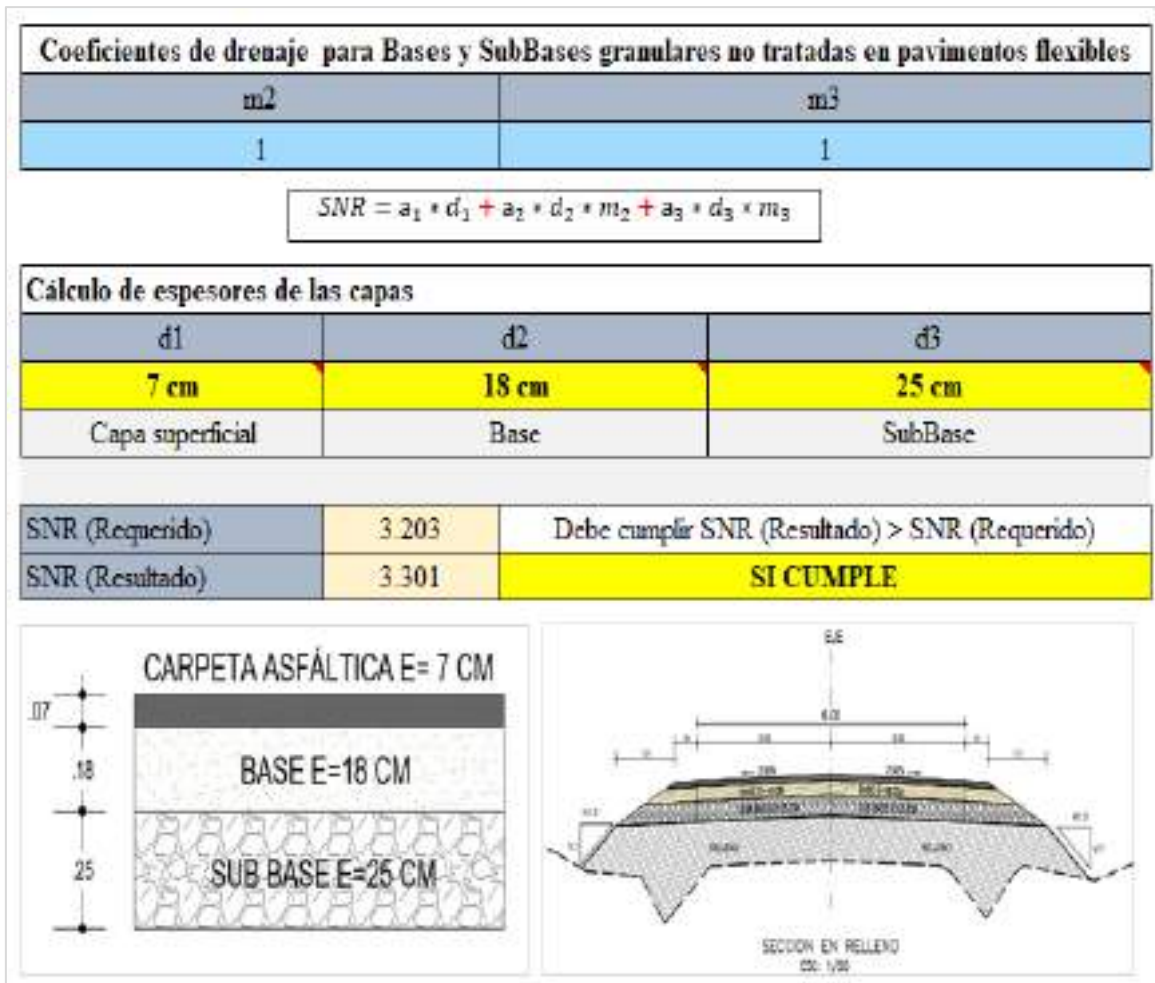
EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE								
TIPOS DE VEHICULOS			BMDA	TIPO EJE	NÚMERO	CARGA	"EE" P. FLEXIBLE	EE. BMDA FLEXIBLE
			2028	Figura 6.1	LLANTAS	EJE Tn	Cambio 6.3	
VEHICULOS LIGEROS		Auto	41.19	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0217
			41.19	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0217
		S. Wagon	38.92	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0200
			38.92	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0200
		Pick Up	45.41	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0239
			45.41	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0239
		Panel	1.06	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0006
			1.06	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0006
		Buss	23.25	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0122
			23.25	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0122
	Micro	12.97	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0067	
		12.97	SIMPLE	2.0	1.9	0.0005	0.0067	
OMNIBUS		2E	18.96	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	22.8126
			18.96	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	38.4937
		3E	9.56	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	12.0684
			9.56	TANDEM	6.0	16.0	1.3609	13.0601
		4E	7.44	TANDEM	4.0	14.0	2.1964	16.5139
			7.44	TANDEM	6.0	16.0	1.3650	16.1178
CAMIÓN		2E	24.43	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	39.9182
			24.43	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	79.1250
		3E	18.96	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	22.8126
			18.96	TANDEM	6.0	16.0	2.0182	36.4671
		4E	10.62	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	13.4427
			10.62	TRIDEM	10.0	23.0	1.5982	16.0123
SEMITRAYLERS		2B1	4.25	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	5.3771
			4.25	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	13.7609
			4.25	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	13.7609
		2B2	2.12	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	2.6885
			2.12	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	6.8804
			2.12	TANDEM	6.0	16.0	2.0182	4.2903
		3B1	2.12	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	2.6885
			2.12	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	6.8804
			2.12	TRIDEM	12.0	29.0	1.7040	3.6248
		3B2	2.12	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	2.6885
			2.12	TANDEM	6.0	16.0	2.0182	4.2903
			2.12	SIMPLE	4.0	11.0	3.2385	6.8804
		4B	2.12	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	2.6885
			2.12	TANDEM	6.0	16.0	2.0182	4.2903
			2.12	TANDEM	8.0	18.0	2.0182	4.2903
		>=3B3	1.06	SIMPLE	2.0	7.9	1.2654	1.3443
			1.06	TANDEM	6.0	16.0	2.0182	2.1451
			1.06	TRIDEM	12.0	29.0	1.7040	1.8124

<b>ESAL DE DISEÑO PARA EL PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
Tasa anual de crecimiento vehículos pesados	<b>Fr:</b>	3.07 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	<b>n:</b>	20
Factor Fca vehículos pesados	$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	27.06
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido	<b>Cuadro 6.1</b>	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional x Factor carril (Fd x Fc)	<b>Fc x Fd</b>	0.50
Número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL)	$\#REE = 365 \cdot (\sum EE \cdot IMDa) \cdot Fd \cdot Fc \cdot Fca$	<b>ESAL:</b> 2 086 179

## Anexo 9: Propuesta de mejora del pavimento flexible

### 1) Calculo estructural del pavimento flexible mediante método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO 93		
Modificar datos:	<input type="checkbox"/>	Cálculos automáticos: <input type="checkbox"/> Resultados: <input type="checkbox"/>
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	2 086 179
Suelo de la subrasante	CBR:	11.24 %
Módulo de resiliencia de la subrasante $Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi):	12019.36
Tipo de tráfico	VERDADERO	Tipo: TP6
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	Confiabilidad:	85.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR:	-1.036
Desviación estandar combinado	So:	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi:	4.0
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt:	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	$\Delta$ PSI:	1.5
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$		
Número estructural requerido	<input type="button" value="Calcular SN"/>	SNR= 3.203
<b>Coefficientes estructurales de las capas</b>		
CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
0.170	0.052	0.047



## 2) Modelamiento de pavimento flexible



# User User

## Informe- Kenyo Quispe Ñahui - 04.02.26

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:553419213

Fecha de entrega

5 feb 2026, 20:13 GMT

Fecha de descarga

5 feb 2026, 20:19 GMT

Nombre del archivo

Informe- Kenyo Quispe Ñahui - 04.02.26.docx

Tamaño del archivo

96.9 MB

151 páginas

13.634 palabras

75.845 caracteres




# 19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 18%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 18% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
hdl.handle.net		2%
2	Internet	
repositorio.uct.edu.pe		2%
3	Trabajos del estudiante	
PREGRADO on 2025-10-30		1%
4	Trabajos del estudiante	
PREGRADO on 2025-10-11		<1%
5	Internet	
repositorio.ucv.edu.pe		<1%
6	Trabajos del estudiante	
Universidad Politécnica del Perú on 2025-11-11		<1%
7	Trabajos del estudiante	
Universidad Catolica de Trujillo on 2025-10-10		<1%
8	Trabajos del estudiante	
Universidad Privada Antenor Orrego 2025 on 2025-10-02		<1%
9	Internet	
repositorio.upt.edu.pe		<1%
10	Trabajos del estudiante	
Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2024-10-03		<1%
11	Internet	
repository.unipiloto.edu.co		<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-08-26	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2026-01-24	<1%
14	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2026-01-25	<1%
15	Internet	repositorio.ulead.edu.ec	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-24	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-12-17	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2026-01-27	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola on 2022-10-04	<1%
20	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-06-24	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-08-15	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-30	<1%
23	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-11-02	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2018-07-06	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-06-26	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Militar Nueva Granada on 2023-11-23	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-04-09	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-10-21	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2023-12-13	<1%
30	Publicación	Gugulothu Ramulu, Shankar Sabavath. "Comparative Performance and Environm...	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2026-01-25	<1%
32	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
33	Internet	repository.ucc.edu.co	<1%
34	Trabajos del estudiante	Foundation University, Islmabad on 2025-10-03	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2025-09-02	<1%
36	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-07-25	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2025-09-20	<1%
38	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-10-14	<1%

40	Trabajos del estudiante POSGRADO on 2025-12-03	<1%
41	Trabajos del estudiante PREGRADO on 2025-10-01	<1%
42	Trabajos del estudiante PREGRADO on 2025-10-30	<1%
43	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2023-06-17	<1%
44	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2024-01-22	<1%
45	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-17	<1%
46	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-17	<1%
47	Trabajos del estudiante Universidad Tecnologica del Peru on 2025-07-11	<1%
48	Trabajos del estudiante PREGRADO on 2025-10-30	<1%
49	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2016-03-01	<1%
50	Trabajos del estudiante Universidad Peruana Del Centro on 2025-02-08	<1%
51	Trabajos del estudiante Universidad Politécnica del Perú on 2025-04-22	<1%
52	Trabajos del estudiante Universidad Politécnica del Perú on 2025-05-07	<1%
53	Trabajos del estudiante Universidad Privada Antenor Orrego on 2024-12-05	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2025-11-25	<1%
55	Internet	files.core.ac.uk	<1%
56	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
57	Trabajos del estudiante	uncedu on 2023-12-26	<1%
58	Trabajos del estudiante	uncedu on 2024-01-05	<1%
59	Trabajos del estudiante	Universidad Alas Peruanas on 2021-02-06	<1%
60	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2017-12-19	<1%
61	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2021-07-05	<1%
62	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Federico Villarreal on 2024-05-14	<1%
63	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-01-13	<1%
64	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-07-17	<1%
65	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025 on 2025-09-28	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE o...	<1%
67	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-06-26	<1%

68 Trabajos del estudiante uncedu on 2025-08-15 <1%

---

69 Trabajos del estudiante uni on 2025-01-30 <1%

---

70 Publicación Guadalupe-Torres, Yaurel. "Caracterizacion y evaluacion del potencial expansivo ... <1%

---

71 Trabajos del estudiante Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2021-01-05 <1%

---

72 Trabajos del estudiante Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-10-30 <1%

---

73 Trabajos del estudiante Universidad Andina del Cusco on 2024-12-04 <1%

---

74 Trabajos del estudiante Universidad Católica Boliviana "San Pablo" on 2024-11-04 <1%

---

75 Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2018-12-04 <1%

---

76 Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-07 <1%

---

77 Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-11 <1%

---

78 Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-30 <1%

---

79 Trabajos del estudiante Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo on 2025-04-26 <1%

---

80 Trabajos del estudiante Universidad Politécnica del Perú on 2025-10-14 <1%

---

81 Trabajos del estudiante Universidad Privada Antenor Orrego on 2022-05-11 <1%

---

82	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2023-03-17	<1%
83	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2024-05-21	<1%
84	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-06-09	<1%
85	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma on 2018-11-06	<1%
86	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2025-11-06	<1%
87	Internet	docs.google.com	<1%
88	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
89	Internet	repositorio.unu.edu.pe	<1%
90	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
91	Internet	www.slideshare.net	<1%
92	Internet	www.ucm.es	<1%

# User User

## Informe- Kenyo Quispe Ñahui - 04.02.26

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:553419213

Fecha de entrega

5 feb 2026, 20:13 GMT

Fecha de descarga

5 feb 2026, 20:19 GMT

Nombre del archivo

Informe- Kenyo Quispe Ñahui - 04.02.26.docx

Tamaño del archivo

96.9 MB

151 páginas

13.634 palabras

75.845 caracteres

## \*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

**Precaución: Se necesita revisión.**

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

### Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

## Preguntas frecuentes

### ¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (\*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

### ¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltará en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

