

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del
camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del
distrito de Pucayacu, 2025”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Rivera Rodríguez, Luz Estrellita

ASESOR: Chiguala Contreras, Yasser Everet

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área : Ingeniería y Tecnología
Sub área : Ingeniería Civil
Disciplina : Ingeniería del Transporte

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio : (X)
- UDH : ()
- Fondos Concursables : ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72766101

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18081080

Grado/Título: Maestro en ciencias económicas, mención: proyectos de inversión.

Código ORCID: 0000-0001-5877-9377

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Valdivieso Echevarría, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
2	Bustillos Cotrado, José Antonio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	71319601	0000-0003-2573-226x
3	Menacho Mallqui, Tomas Aquino	Doctor en ciencias de la educación	22975037	0000-0001-5657-2604



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
1976 / Huánuco, Perú. 324 30

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL LEONCIO PRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Tingo María, siendo las 16:00 pm horas del día **lunes 14 de setiembre de 2026**, en el Aula 301 – EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|--|------------|
| • MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA | PRESIDENTE |
| • DR. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO | SECRETARIO |
| • DR. TOMAS AQUINO MENACHO MALLQUI | VOCAL |

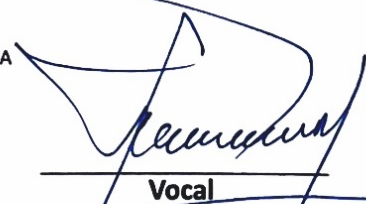
Nombrados mediante la RESOLUCIÓN Nº 1593-2026-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"**, presentado por el (la) Bachiller Luz Estrellita RIVERA RODRIGUEZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **13** y cualitativo de **5.0 EXCELENTE**. (Art. 47).

Siendo las **13:00** horas del día **lunes 14 de setiembre de 2026**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente
MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA
DNI 22416570
COD ORCID 0000-0002-0579-5135


Vocal
DR. TOMAS AQUINO MENACHO MALLQUI
DNI: 22975037
ORCID: 0000-0001-5657-2604


Secretario
DR. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO
DNI 71319601
COD ORCID: 0000-0003-2573-226X



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: **LUZ ESTRELLITA RIVERA RODRIGUEZ**, de la investigación titulada **"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"**, con asesor(a): **YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS**, designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 0504-2024-D-FI-UDH** del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del **13 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 22 de julio de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

Nota: La presente constancia tendrá una **vigencia de cuatro (4) meses**, conforme a lo establecido en la **Directiva del Software de Identificación de Similitud y Originalidad**, aprobada mediante **Resolución N° 532-2024-P-CD-UDH**.

Vencido dicho plazo, el solicitante deberá realizar nuevamente el procedimiento correspondiente para la emisión de una nueva constancia.

Válida hasta el 22 de noviembre de 2026.

89. LUZ ESTRELLITA RIVERA RODRIGUEZ.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net	Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upla.edu.pe	Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
7	dspace.unach.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ujcm.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.urp.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	Trabajo del estudiante	<1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de este camino.

A mis padres, Mila Rodríguez y David Rivera, y a mis hermanas, por su amor incondicional y por ser el motor de mi esfuerzo. Aunque el título lleve mi nombre, este triunfo les pertenece a ustedes por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la salud, sabiduría y las oportunidades para culminar esta etapa profesional.

A mis padres, David y Mila; a mis hermanas, Jessenia y Jackeline; y a mis sobrinos, mis *gaudium*, gracias por ser mi motor y alegría. Asimismo, a mi compañero incondicional, por su paciencia, sus ánimos constantes y por acompañarme en cada paso y desafío de este proceso, incluyendo las largas jornadas de campo. Me siento afortunada de tenerlos a todos ustedes como los pilares fundamentales de mi vida.

A la Universidad de Huánuco, en especial a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, por ser mi segundo hogar. Mi gratitud a mis maestros por los conocimientos compartidos y a mis colegas, con quienes compartí los retos y alegrías de la vida universitaria.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESÚMEN	XII
ABSTRATC	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.3. OBJETIVO GENERAL	17
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	20
CAPITULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1.1 INTERNACIONAL	21
2.1.2 NACIONAL	22
2.1.3 LOCAL	23

2.2.	BASES TEÓRICAS	25
2.2.1.	LA TEORÍA DE LA CONECTIVIDAD Y EL DESARROLLO REGIONAL.....	25
2.2.2.	TEORÍA DE LA MECÁNICA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE SOPORTE.....	26
2.2.3.	TEORÍA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO Y TOPOGRAFÍA APLICADA	26
2.2.4.	TEORÍA DE LA HIDROLOGÍA Y DISEÑO VIAL EN LA SELVA ALTA	27
2.2.5.	SISTEMAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN VIAL.....	27
2.2.6.	TEORÍA DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA CAMINOS DE BAJO VOLUMEN	27
2.2.7.	SUELOS INESTABLES Y CAPACIDAD DE SOPORTE	28
2.2.8.	CARACTERÍSTICAS CRÍTICAS DE LA SELVA ALTA.....	28
2.2.9.	CAPA DE RODADURA	28
2.2.10.	TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA	29
2.2.11.	SUBRASANTE Y COMPOSICIÓN DEL SUELO	29
2.2.12.	TRÁFICO Y CLASIFICACIÓN VIAL	30
2.2.13.	DISEÑO GEOMÉTRICO Y TOPOGRAFÍA	31
2.2.14.	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL.....	31
2.2.15.	CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS	31
2.2.16.	CLASIFICACIÓN POR TIPO DE TERRENO	32
2.2.17.	DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL	32
2.2.18.	SECCIÓN TRANSVERSAL Y BERMAS	33
2.2.19.	ELEMENTOS DE DRENAJE.....	34
2.2.20.	CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS	35
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	35
2.4.	HIPÓTESIS	38

2.4.1	HIPÓTESIS GENERAL	38
2.4.2	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	38
2.5.	VARIABLES	39
2.5.1	VARIABLE EVALUATIVA.....	39
2.5.2.	VARIABLE DE CALIBRACIÓN.....	39
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
CAPÍTULO III		42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		42
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.1.1	ENFOQUE	42
3.1.2	ALCANCE O NIVEL.....	43
3.1.3	DISEÑO	43
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.2.1	POBLACIÓN.....	44
3.2.2	MUESTRA	45
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	45
3.3.1	PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.3.2	PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	47
3.3.3	PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ..	49
CAPÍTULO IV.....		50
RESULTADOS		50
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	50
4.1.1	RESULTADOS DEL INVENTARIO VIAL Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	50
4.1.2	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO	53
4.1.3	RESULTADOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)	54
4.1.4	DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA.....	59

4.1.5	ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	61
4.1.6	RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO	62
4.1.7	RESULTADOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA PROPUESTA	63
4.2.	VALIDACIÓN TÉCNICA DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO....	65
4.2.1	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA FRENTE A LAS CONDICIONES ACTUALES.....	66
4.2.2	FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA DEL MODELO DE MEJORAMIENTO INTEGRAL:	69
4.3.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS Y ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	70
4.3.1	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS.....	71
4.3.2	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	71
CAPÍTULO V.....		72
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		72
5.1	ANÁLISIS DE INGENIERÍA APLICADA Y TOMA DE DECISIONES 72	
5.1.1	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS.....	72
5.1.2	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO Y VIABILIDAD.....	72
5.2	CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS Y ANTECEDENTES	72
RECOMENDACIONES.....		76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		78
ANEXOS		81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorías de subrasante según su capacidad de soporte.....	30
Tabla 2 Operacionalización de Variables	40
Tabla 3 Registro de fallas superficiales.....	51
Tabla 4 Resumen del conteo vehicular de 7 días (Datos de campo)	53
Tabla 5 Resumen del índice medio diario anual (IMDA).....	53
Tabla 6 Resultados de Capacidad de Soporte (CBR) de la Subrasante	55
Tabla 7 Granulometría del material (Calicata C-01).....	56
Tabla 8 Resultados de Límites de Atterberg	57
Tabla 9 Parámetros de Proctor Modificado	57
Tabla 10 Resultados de CBR - Material de Cantera (C-01 / Río Pucayacu) 58	
Tabla 11 Resumen de Capacidad de Soporte (CBR) de las Calicatas de Subrasante.....	58
Tabla 12 Ensayos de laboratorio - cantera río Pucayacu vs. especificaciones MTC	61
Tabla 13 Caudales de Diseño para Alcantarillas	62
Tabla 14 Características geométricas y topográficas del tramo vial.....	64
Tabla 15 Trazabilidad normativa y cumplimiento de parámetros técnicos de la propuesta (Ruta HU-530)	64
Tabla 16 Resultados de prueba T de una muestra.	66
Tabla 17 Resultados de Análisis de Varianza (ANOVA de un factor)	67
Tabla 18 Resultados de prueba de regresión lineal múltiple	67
Tabla 19 Resultados de prueba T de dos muestras	68
Tabla 20 Resultados de la prueba de Wilcoxon.....	69
Tabla 21 Resultados de la tabla ANOVA del modelo de regresión global....	70
Tabla 22 Resumen del modelo de regresión global.....	70
Tabla 23 Matriz de comparación técnica.....	71

Tabla 24 Puntos, descripción y coordenadas UTM del levantamiento topográfico (Km 0+000 al Km 4+195).....	155
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sección Típica de la Infraestructura del Camino	29
Figura 2 Coordinación de los alineamientos horizontal y vertical	32
Figura 3 Coordinación de los alineamientos horizontal y vertical	33
Figura 4 Sección Transversal Típica de la Carretera.....	34
Figura 5 Esquema técnico y componentes de una alcantarilla TMC	35
Figura 6 Actividades de reconocimiento y medición de la sección transversal del camino vecinal HU-530.....	42
Figura 7 Aplicación de instrumentos para el levantamiento de información primaria	46
Figura 8 Punto crítico hidrológico y deficiencia de drenaje transversal	51
Figura 9 Estado actual de la superficie de rodadura en el Km 1+200	52
Figura 10 Registro de conteo y clasificación vehicular	54
Figura 11 Perfil estratigráfico visual de la subrasante en la Calicata C-01...	55
Figura 12 Registro de deformaciones y pérdida de sección transversal	140
Figura 13 Evidencia de fallas funcionales y estancamiento de agua	140
Figura 14 Verificación de ancho de calzada existente	141
Figura 15 Verificación de dimensiones en zona de cunetas proyectadas ..	141
Figura 16 Verificación de inexistencia de sistemas de drenaje longitudinal	142
Figura 17 Control métrico de la sección de drenaje longitudinal	142
Figura 18 Registro de conteo vehicular y clasificación de unidades	143
Figura 19 Monitoreo de flujo de vehículos menores	143
Figura 20 Identificación de unidades de carga y estado de la superficie de rodadura.....	144
Figura 21 Registro de transporte público local (Vehículos menores)	144
Figura 22 Excavación y registro de la Calicata C-01 en el Sector Vista Alegre	145

Figura 23 <i>Medición de profundidad y registro de estratigrafía en la Calicata C-01 (Km 0+000)</i>	145
Figura 24 <i>Identificación de la Calicata C-02 (Km 0+500)</i>	146
Figura 25 <i>Ejecución de la Calicata C-03 (Km 1+000)</i>	146
Figura 26 <i>Ejecución de la Calicata C-04 (Km 1+500)</i>	147
Figura 27 <i>Corroboración de dimensiones en la Calicata C-04 (Km 1+500)</i>	147
Figura 28 <i>Ejecución de la Calicata C-05 (Km 2+000)</i>	148
Figura 29 <i>Ejecución de la Calicata C-06 (Km 2+500)</i>	148
Figura 30 <i>Ejecución de la Calicata C-07 (Km 3+000)</i>	149
Figura 31 <i>Control métrico y geométrico en la Calicata C-07 (Km 3+000)</i> ..	149
Figura 32 <i>Ejecución de la Calicata C-08 (Km 3+500)</i>	150
Figura 33 <i>Ejecución de la Calicata C-09 (Km 4+000)</i>	150
Figura 34 <i>Análisis Granulométrico por Tamizado</i>	151
Figura 35 <i>Ensayos de Laboratorio - Límites de Atterberg</i>	151
Figura 36 <i>Determinación de la Consistencia del Suelo - Ensayo de Límite Líquido</i>	152
Figura 37 <i>Determinación de la Plasticidad del Suelo - Ensayo de Límite Líquido</i>	152
Figura 38 <i>Determinación de la Consistencia del Suelo - Ensayo de Límite Plástico</i>	153
Figura 39 <i>Determinación del Contenido de Humedad Natural del Suelo</i> ...	153
Figura 40 <i>Ensayo de Compactación Proctor Modificado (MTC E 115)</i>	154

RESÚMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar las condiciones técnicas del camino vecinal HU-530 para fundamentar una propuesta de mejoramiento integral en el caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025. El problema central identificado fue el incumplimiento de los niveles de servicio y la alta vulnerabilidad estructural ante factores climáticos extremos, característicos de la selva alta peruana. La metodología aplicada fue de enfoque cuantitativo, nivel aplicativo y diseño no experimental de corte transversal. Para el diagnóstico, se realizó un levantamiento topográfico de 843 puntos y una prospección geotécnica mediante nueve calicatas, determinando un CBR crítico de 2,69% y un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 13 vehículos/día. Los resultados de la contrastación de hipótesis ($p < 0,05$) demostraron que el deterioro de la vía está condicionado principalmente por el colapso del sistema de drenaje y la baja capacidad portante de la subrasante ante la saturación pluvial. En consecuencia, se diseñó una estructura de pavimento bajo lineamientos de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT) y una optimización hidráulica basada en periodos de retorno de 25 años. Se concluye que la propuesta técnica garantiza la estabilidad estructural y la transitabilidad permanente, demostrando que la resiliencia climática es el factor determinante para la sostenibilidad de la infraestructura en zonas de selva alta.

Palabras clave: Capa de rodadura, camino vecinal, vulnerabilidad climática, drenaje pluvial, mejoramiento vial.

ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the technical conditions of the HU-530 rural road to support a comprehensive improvement proposal for the hamlet of Vista Alegre, in the Pucayacu district (2025). The central problem identified was the failure to meet service level standards and high structural vulnerability to extreme weather factors characteristic of the Peruvian high jungle. The methodology employed a quantitative approach, an applied research level, and a non-experimental, cross-sectional design. The diagnostic phase involved a topographic survey of 843 points and a geotechnical assessment using nine test pits, establishing a critical CBR of 2.69% and an Annual Average Daily Traffic (AADT) of 13 vehicles/day. Hypothesis testing ($p < 0.05$) demonstrated that road deterioration is primarily driven by the collapse of the drainage system and the subgrade's low load-bearing capacity under rainfall saturation. Consequently, a pavement structure was designed following Low-Volume Road (LVR) guidelines, alongside a hydraulic optimization based on 25-year return periods. The study concludes that the technical proposal ensures structural stability and year-round trafficability, demonstrating that climate resilience is the determining factor for infrastructure sustainability in high-jungle regions.

Keywords: Wearing course, rural road, climate vulnerability, stormwater drainage, road improvement.

INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es un pilar fundamental para el desarrollo territorial, especialmente en zonas rurales donde garantiza la conectividad hacia servicios básicos. No obstante, en la selva alta peruana, estas vías enfrentan desafíos críticos asociados a la alta pluviosidad y a suelos con capacidades mecánicas limitadas. El camino vecinal HU-530, situado en el caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, refleja esta problemática al presentar un deterioro progresivo que ha derivado en el incumplimiento de los niveles de servicio deseables para la transitabilidad segura.

A diferencia de las carreteras convencionales donde el tráfico es el factor principal de desgaste, en el camino HU-530 la degradación de la capa de rodadura responde a una marcada vulnerabilidad estructural ante factores climáticos. La falta de un sistema de drenaje adecuado genera la saturación de la subrasante, acelerando el desgaste del material granular y comprometiendo la integridad de la plataforma. Esta situación no solo limita el flujo de vehículos menores, sino que aísla a la población local durante las temporadas de lluvias intensas.

Ante este escenario, la presente investigación realizó una evaluación técnica integral, combinando estudios de mecánica de suelos, hidrología y topografía, con el propósito de proponer una solución técnica basada en la resiliencia y la eficiencia. El objetivo general fue realizar la evaluación de la capa de rodadura para proponer el mejoramiento integral del camino vecinal HU-530, 2025. Este estudio no solo contribuye al diseño de estructuras optimizadas para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT), sino que proporciona una base científica para que las autoridades locales aborden el mantenimiento vial desde un enfoque de sostenibilidad hídrica.

El contenido de la tesis se estructura en cinco capítulos: el primero detalla el planteamiento del problema y la justificación; el segundo abarca el marco teórico y la contrastación de hipótesis; el tercero describe la metodología empleada; el cuarto presenta los resultados de los estudios técnicos y estadísticos; y, finalmente, el quinto capítulo discute los hallazgos, exponiendo las conclusiones y recomendaciones derivadas del diseño.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el contexto actual del desarrollo nacional, la infraestructura vial cumple un rol esencial en la integración territorial, la reducción de la pobreza y el impulso de la productividad rural. En el Perú, los caminos vecinales representan una parte significativa de la red vial, conectando a comunidades rurales con los mercados, centros educativos y servicios básicos. Sin embargo, las deficiencias en la capa de rodadura, el inadecuado drenaje y la falta de mantenimiento periódico generan un deterioro progresivo que limita la transitabilidad y compromete la seguridad vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

A nivel nacional, la red vial peruana comprende aproximadamente 29,269 kilómetros, de los cuales solo un 17% corresponde a caminos vecinales en condiciones óptimas (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2017). El 83% restante presenta deficiencias estructurales y funcionales que afectan la conectividad rural y el acceso a servicios esenciales. Este escenario impacta de manera directa en la economía local, pues aumenta los costos logísticos, el tiempo de viaje y el deterioro vehicular (Pérez, 2020).

En el departamento de Huánuco, específicamente en la provincia de Leoncio Prado, se observa una problemática recurrente: el deterioro acelerado de los caminos vecinales debido a las condiciones climáticas propias de la selva alta, la baja capacidad portante de los suelos y la ausencia de drenaje adecuado. Según la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado (2019), el 87% de los caminos vecinales requiere rehabilitación, y el 100% necesita mantenimiento preventivo periódico.

Esta situación se evidencia críticamente en el camino vecinal HU-530, ubicado en el caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu. El proyecto se desarrolla en una zona de selva alta con una orografía compleja, donde la vía

actual se clasifica como una trocha carrozable de ancho reducido (aprox. 3,70 m a 4,00 m), lo que limita las maniobras de paso y la seguridad de los usuarios (ver Figura 12).

Actualmente, se observa que la capa de rodadura presenta un deterioro prematuro, manifestado en baches profundos, erosión lateral y pérdida de material granular. Este fenómeno no solo se atribuye al tránsito, sino principalmente a la vulnerabilidad estructural ante los factores climáticos. La falta de una superficie estabilizada permite que el material fino sea lavado por la escorrentía, dejando expuestas piedras de gran tamaño que dificultan la circulación (ver Figura 13).

La problemática se agrava significativamente ante la inexistencia de un sistema de drenaje pluvial eficiente. En la zona de Pucayacu, las intensas precipitaciones saturan la subrasante debido a la ausencia de bombeo transversal y cunetas laterales. Además, los cruces de agua naturales son gestionados de manera artesanal, lo que genera interrupciones en la vía y erosión hídrica constante en la plataforma (ver Figura 17).

Finalmente, esta vulnerabilidad estructural se traduce en un incumplimiento de los niveles de servicio. A pesar de contar con un IMDA bajo de 13 vehículos/día, compuesto mayoritariamente por mototaxis y motocicletas, la precariedad de la vía aumenta los riesgos de accidentes y aísla a la población del caserío Vista Alegre durante los periodos de lluvia intensa, afectando directamente su economía y acceso a servicios (ver Figura 19).

En este contexto, resulta imperativo ejecutar una evaluación técnica integral de los componentes geotécnicos, geométricos y de drenaje que caracterizan el estado de la capa de rodadura del camino vecinal HU-530. Este proceso permitirá proponer una solución de mejoramiento estructural que optimice su funcionalidad, seguridad y sostenibilidad en el tiempo, bajo un enfoque de resiliencia climática que responda a las necesidades de conectividad del caserío de Vista Alegre.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida la evaluación técnica del estado actual permite fundamentar el mejoramiento integral del camino vecinal HU-530, caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la caracterización técnica de las condiciones del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?
- ¿Cuáles son los factores hídricos y estructurales que determinan el deterioro del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?
- ¿En qué medida el diseño estructural y optimización hidráulica permitirá el mejoramiento del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?
- ¿Cuál será la propuesta técnica para el mejoramiento del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones técnicas actuales para fundamentar el mejoramiento integral del camino vecinal HU-530, caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las condiciones geométricas, geotécnicas y de tráfico del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.
- Identificar los factores hídricos y estructurales que determinan el deterioro del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.
- Diseñar la estructura de rodadura y optimizar el sistema de drenaje para garantizar la estabilidad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

- Formular una propuesta técnica integral que mejore los niveles de servicio y la conectividad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación técnica

La investigación se justifica técnicamente por la necesidad de contar con una evaluación precisa de la capa de rodadura, conforme a los estándares establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018 (MTC, 2018), el cual define parámetros esenciales como el Índice de Capacidad Portante California (CBR), la granulometría del material granular y la humedad óptima de compactación.

De manera específica, el estudio se sustenta en la necesidad de evaluar cómo los factores hidrológicos extremos de la selva alta peruana afectan la estabilidad estructural de la vía. Al identificar que el deterioro de la superficie de rodadura es una respuesta directa a la vulnerabilidad climática de Pucayacu y a la falta de protección hidráulica, la investigación permitirá proponer soluciones de drenaje técnicamente sustentadas que aseguren la durabilidad y sostenibilidad del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025, a largo plazo.

Justificación social y económica

El camino vecinal HU-530 es vital para la población del caserío de Vista Alegre, pues facilita el transporte de productos agrícolas, el acceso a servicios básicos y la integración comercial con el distrito de Pucayacu. Su mejoramiento reducirá costos de transporte, tiempo de viaje y riesgo de accidentes, generando impactos positivos en la economía local y en la calidad de vida de los habitantes.

Justificación académica

El estudio contribuye al campo de la ingeniería civil al proporcionar una metodología replicable para la evaluación y mejoramiento de capas de rodadura en caminos rurales, aplicable a contextos de bajo tránsito y alta humedad. Asimismo, fortalece las competencias profesionales del investigador, integrando conocimientos de geotecnia, diseño vial y gestión de

infraestructura, en concordancia con los lineamientos de formación de la Universidad de Huánuco (2021).

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la presente investigación contempla ciertas limitaciones de carácter logístico y técnico que fueron gestionadas para salvaguardar el rigor científico del estudio:

En primer lugar, la recopilación de datos de campo y el levantamiento topográfico estuvieron supeditados a las condiciones climáticas y la accesibilidad del terreno en el sector de Vista Alegre. Si bien se aplicaron los criterios del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 (MTC), factores externos como la variabilidad estacional del tránsito y la densa vegetación en ciertos sectores del tramo HU-530 representaron desafíos logísticos que fueron mitigados mediante el uso de equipos de precisión y la programación estratégica de las visitas de campo.

En segundo lugar, respecto a la disponibilidad tecnológica, el trabajo se ajustó a las capacidades operativas del laboratorio local. Para contrarrestar posibles deficiencias técnicas, se implementó un riguroso proceso de verificación y calibración de los instrumentos de medición, asegurando la fiabilidad y repetibilidad de los resultados. Asimismo, la evaluación de las fuentes de suministro (canteras) presentó dificultades de acceso; no obstante, se logró caracterizar el material de préstamo necesario para garantizar la viabilidad técnica del diseño de la capa de rodadura.

De manera particular, la prospección geotécnica se ejecutó mediante un programa de exploración de campo consistente en nueve (09) calicatas distribuidas a lo largo de los 4,195 km del tramo. Esta densidad de muestreo cumple con los criterios de representatividad para estudios viales, permitiendo obtener un perfil estratigráfico detallado de la subrasante. Aunque la logística se optimizó bajo criterios de viabilidad económica, la metodología aplicada asegura la validez científica en los ensayos de CBR, granulometría y límites de Atterberg, los cuales responden fielmente a la realidad física del terreno.

Finalmente, las restricciones temporales propias del cronograma académico fueron gestionadas mediante la priorización de ensayos críticos (CBR, Plasticidad y Compactación), los cuales se procesaron bajo estándares

normativos (MTC y ASTM), garantizando que la información obtenida posea la consistencia necesaria para sustentar la propuesta de mejoramiento vial.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es viable, ya que se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo en tres aspectos fundamentales: financieros, humanos y materiales.

En cuanto a los recursos financieros, el estudio será financiado en su totalidad con recursos propios del investigador, lo cual garantiza la continuidad del proyecto sin depender de financiamiento externo. Por tanto, no se considera una limitante en este aspecto.

Respecto a los recursos humanos, se contará con el apoyo del personal necesario para las distintas etapas del proyecto, incluyendo el trabajo de campo, recolección de datos y análisis técnico, lo que asegura una adecuada ejecución de la investigación.

En relación con los recursos materiales, se dispone de los equipos e instrumentos requeridos (como herramientas de medición, software de diseño y materiales de gabinete), por lo que tampoco se presentan limitaciones significativas en este rubro.

Por lo tanto, la investigación es factible y podrá desarrollarse adecuadamente dentro del cronograma establecido.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 INTERNACIONAL

María Romero (2023), en su trabajo experimental titulado “Evaluación de las vías urbanas en el cantón Ambato del sector comprendido entre la avenida Real Audiencia de Quito, avenida Bolivariana y la calle Marco Tulio Cicerón”, realizado en la Universidad Técnica de Ambato, tuvo como objetivo evaluar el estado de las vías urbanas en dicho sector. La metodología empleada se basó en un enfoque analítico e interpretativo, utilizando como tipo de investigación el método bibliográfico. En sus conclusiones, se identificaron diversas fallas en los tipos de pavimento existentes, lo que permitió generar un levantamiento actualizado del estado de la capa de rodadura en el área estudiada. Este estudio sirve como antecedente importante para la presente investigación, ya que aporta una base referencial sobre el diagnóstico vial en zonas urbanas con características similares.

Pazmiño, et al. (2022), desarrollaron un trabajo titulado: “Diseño de Capas de Rodadura Básicas Granulares con adición de Melaza de Caña, para Vías de Tercer Orden y Vecinales”, sustentada en la universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador. El objetivo fue medir la capacidad de soporte incorporando melaza de caña a una capa de rodadura básica granular especificada para vías de bajo tránsito con subrasantes arenosas lastradas. La metodología tipo de investigación aplicada, diseño de experimental, técnica de recolección de datos se realizó mediante la observación directa a través de ensayos de laboratorio establecidos por el ministerio de transporte y obras públicas. Población determinada por la cantera local. Se concluye, los agregados provenientes de la Cantera Cerro Negro cumplieron con la mayor parte de requisitos establecidos por las normas nacionales y regionales respecto a las propiedades mecánicas; a excepción del índice de

plasticidad que debe encontrarse entre 4 a 9, y este caso no presenta plasticidad. Adicionalmente, el material presenta un CBR de 92.9% al 100% MDS y 86.9% al 95% MDS.

Pinargote (2022), En su trabajo de titulación: “Evaluación de la capa de rodadura de pavimento flexible de la calle Tungurahua del tramo Montúfar hasta la calle Colón del cantón Jipijapa 0+000 hasta 0+635”, sustentada en la Universidad Estatal del Sur de Manabí - Ecuador. El objetivo fue Evaluar la capa de rodadura de la calle Tungurahua del tramo Montúfar hasta la calle Colón, desde la abscisa 0+000 hasta 0+635 aplicando las normas vigentes. La materia y métodos es tipo de investigación exploratorio, diseño es cuasiexperimental, técnicas e instrumentos fue el experimento. Se concluye, determino el número de vehículos que la vía en estudio soporta durante su vida útil, además se proyecta un tráfico futuro de acuerdo con la tasa de crecimiento anual de vehículos, el TPDA calculado es de 5867 vehículos.

2.1.2 NACIONAL

Quispe (2023), En su tesis: “Evaluación de la Condición de la Capa de Rodadura de la Carretera la Coipa – Palo Amarillo, Distrito de la Coipa”, sustentada en la Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo fue evaluar la condición de la capa de rodadura de la carretera La Coipa – Palo Amarillo. La metodología tipo de estudio descriptivo, diseño transversal descriptivo, población carretera la coipa – palo amarillo, muestra la evaluación de 4,00 km de la carretera La Coipa – Palo Amarillo. Se concluye. Que se evaluó la capa de rodadura de la carretera La Coipa – Palo Amarillo encontrándose en condición regular. Y también se ejecutó el levantamiento topográfico (planimétrico y altimétrico) de la carretera la Coipa -Palo Amarillo el cual se plasmó en planos para el presente proyecto de investigación.

Huamán (2023), En su tesis: “Tratamiento superficial de rodadura utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica”, sustentada en la Universidad Peruana los Andes. El objetivo fue evaluar el cambio del tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara,

provincia Huancavelica. La metodología método científico, tipo de investigación básica, nivel de investigación explicativo, diseño de cuasiexperimental población I distrito de Huayllahuara provincia de Huancavelica y región Huancavelica. Muestra la superficie de rodadura de la carretera de Moya en un área de incidencia de 100 m². Técnica la observación directa, análisis documentario, instrumento fichas de recolección de campo. Se concluye, conforme a los resultados obtenidos de la evaluación del tratamiento de la superficie de rodadura y las afirmaciones de los demás autores descritas en la discusión de los resultados se concluye que el slurry seal es el más adecuado para el tratamiento superficial de rodadura en carreteras.

Ramos (2022), En su tesis: “Patologías existentes en la Capa de Rodadura del Pavimento en la Avenida San Antonio de Padua Sur, en el Distrito de San Antonio”, sustentada en la Universidad José Carlos Mariátegui. El objetivo fue Determinar la existencia de patologías en la capa de rodadura del pavimento flexible en la Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 202. La metodología tipo de investigación es cuantitativa y transversal, diseño descriptivo simple no experimental, población conformada por las diferentes calles asfaltadas del distrito de San Antonio, muestra obtenida en el mismo sitio, técnicas de recolección de datos observación directa y la información documentaria y tomas fotográficas. Se concluye, existen diversas patologías en la capa de rodadura del pavimento flexible en las Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021, las que deterioran el normal funcionamiento de la estructura del pavimento con la consecuencia de acortar el tiempo de vida útil de los mismos.

2.1.3 LOCAL

Trinidad (2023), En su tesis: “Diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad del tramo II de la carretera Oyón – Ambo, 2023”, sustentada en la Universidad de Huánuco. El objetivo fue determinar diseñar la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular de manera eficiente y óptima en el Tramo II de la carretera Oyón – Ambo, 2023. La metodología enfoque cuantitativo, nivel o

alcance explicativo, diseño no experimental, población la red vial de la carretera Oyon – Ambo, muestra el tramo II de la red vial de la carretera Oyon – Ambo, Técnicas de observación y análisis documental, instrumento guía de observación y ficha de captura de datos. Se concluye que de acuerdo con el estudio de la topografía es de orografía es accidentada. Para la geolocalización se realizó con GPS diferencial el establecimiento de hitos de georreferenciación de la vía, y con el establecimiento de los BMs se conformó la poligonal de apoyo para el proyecto para el levantamiento topográfico de todo el tramo.

Reyes (2023), En su tesis: “Evaluación de la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector dos de mayo - San José de Huaquisha, departamento San Martín, 2023”, sustentada en la Universidad de Huánuco. El objetivo fue evaluar la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el departamento de San Martín en el año 2023. La metodología tipo de investigación fue aplicada, enfoque cuantitativo, diseño no experimental, población está compuesta por todo el camino vecinal Sector Dos de Mayo-San José de Huaquisha en el Departamento de San Martín, muestra específicamente el tramo entre el Km. 0+000 al Km. 7+290, recolección y análisis de información es la observación. Se concluye, Del análisis realizado y después de haber recopilado y documentado datos sobre todos los componentes que constituyen el camino en cuestión, considerando su posterior mejora y restauración, a partir de un análisis exhaustivo de su estado actual. El camino vecinal tiene una longitud total de 7.290 km, según características actuales, de la vía, Tramo Principal: Sector Dos De Mayo – Localidad San José De Huaquisha (07+290 km), cuenta con un ancho promedio de 3.00m a 4,00 m, la superficie de rodadura es de terreno natural, sin cunetas, ni plazoletas y de topografía ondulada y accidentada. La superficie de rodaje en general muestra imperfecciones debidas a la pérdida de material fino, el desprendimiento de gravilla, la presencia de baches, la formación de charcos de agua, la erosión superficial y la presencia de partículas de tamaño superior a 2 pulgadas.

A partir de los registros sobre el ancho de la vía, se ha determinado que el ancho promedio en toda la carretera es de 4,00 m, con un ancho mínimo de 3.00 m. y un ancho máximo de 4.5 m.

Bermúdez y Pineda (2023), En su tesis: “Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según DG- 2018 del Camino Vecinal Tramo II (0+000-3+383km) del Centro Poblado Rancay, Huánuco – 2023”, sustentada en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. El objetivo fue Determinar los niveles de incumplimiento en el camino vecinal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico para el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023. La metodología ámbito geográfico Progresiva de inicio 0+000 Km y Progresiva final 3+383 Km, población los caminos vecinales de la región Huánuco, muestra conformada por el tramo II del centro poblado Rancay, nivel estudio de estudio descriptivo, tipo de investigación aplicada, diseño de investigación no experimental, método de investigación fue deductivo, técnicas de campos, técnica de estadística, técnica de evaluación, instrumento de la utilización de herramientas, procedimiento se utilizó de una metodología de evaluación. Se concluye que la propuesta de mejoramiento del camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado pudo aliviar las Puntos de falla, que fueron identificadas convenientemente de acuerdo con la necesidad del proyecto, considerando prioritariamente zonas afectadas por un deficiente diseño geométrico en la vía, que necesitan de una intervención para mitigar estos efectos negativos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LA TEORÍA DE LA CONECTIVIDAD Y EL DESARROLLO REGIONAL

Esta teoría trata sobre cómo la infraestructura de transporte actúa como el soporte físico indispensable para la integración de los mercados y el acceso a servicios sociales básicos en zonas rurales. Sus aportes radican en el establecimiento de modelos de accesibilidad que demuestran que la reducción de costos logísticos impacta directamente

en la competitividad local y la calidad de vida de las poblaciones aisladas (Vara Horna, 2012). En la presente investigación, esta teoría se relacionó con el camino vecinal HU-530, determinándose que su actual estado deficiente limitaba el flujo de productos agrícolas hacia Pucayacu, por lo que el mejoramiento propuesto se fundamentó en la necesidad de garantizar una transitabilidad permanente para el caserío de Vista Alegre.

2.2.2. TEORÍA DE LA MECÁNICA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE SOPORTE

Esta teoría aborda el comportamiento físico-mecánico de las partículas de suelo bajo cargas aplicadas y saturación hídrica. Sus principales aportes incluyen métodos estandarizados para determinar la resistencia al corte y la capacidad portante, siendo el ensayo del CBR (California Bearing Ratio) el parámetro fundamental para dimensionar pavimentos (ASTM International, 2020). Para el estudio, esta teoría permitió analizar los suelos inestables identificados en el tramo; se corroboró mediante 09 calicatas que la subrasante estaba compuesta por arcillas de baja plasticidad (CL) con un CBR crítico de 2,69%, lo cual permitió calibrar técnicamente el espesor de la capa de rodadura para evitar fallas estructurales por asentamiento.

2.2.3. TEORÍA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO Y TOPOGRAFÍA APLICADA

Trata sobre la configuración espacial de la vía mediante el alineamiento horizontal y vertical, buscando un equilibrio entre seguridad, comodidad y economía de construcción. Aporta criterios técnicos sobre radios de curvatura mínimos, peraltes y distancias de visibilidad adaptados a la orografía del terreno (MTC, 2018). En la investigación, se procesó un levantamiento topográfico de 843 puntos para modelar digitalmente la ruta, lo que permitió identificar y corregir 03 curvas críticas que no cumplían con los radios mínimos para vehículos de carga, garantizando que el diseño del mejoramiento se ajustara a los estándares de seguridad vial exigidos para caminos rurales.

2.2.4. TEORÍA DE LA HIDROLOGÍA Y DISEÑO VIAL EN LA SELVA ALTA

Esta base teórica explica la interacción entre el ciclo del agua y la infraestructura vial en regiones tropicales, caracterizadas por orografías complejas y precipitaciones que superan los 2500 mm anuales. Sus aportes incluyen el método racional para el cálculo de caudales máximos y la determinación de periodos de retorno para el diseño de obras de arte (Dirección de Proyectos de Inversión Pública, 2015). Esta teoría fue crucial debido a las características de la selva alta de Pucayacu; el estudio evidenció que la erosión hídrica era el principal agente de deterioro, justificando el diseño de 26 alcantarillas TMC de 36" y 48" con periodos de retorno de 25 a 50 años para proteger la plataforma de la saturación.

2.2.5. SISTEMAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN VIAL

Esta teoría se enfoca en la gestión del ciclo de vida de la infraestructura, proponiendo actividades técnicas planificadas para preservar la integridad funcional de la carretera. Distingue entre el mantenimiento rutinario y el mantenimiento periódico, basándose en modelos de deterioro predictivo para optimizar la inversión pública (MTC, 2013). Durante el diagnóstico de campo, se constató que la falta de un sistema de manejo adecuado fue la causa de la pérdida del 45% del material fino de la capa de rodadura actual; por ello, la propuesta técnica incorporó un plan de conservación que incluyó el uso de estabilizadores químicos para prolongar la vida útil del afirmado.

2.2.6. TEORÍA DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA CAMINOS DE BAJO VOLUMEN

Aborda el dimensionamiento de las capas estructurales para resistir el desgaste del tráfico y proteger la subrasante, priorizando soluciones de bajo costo y alta eficiencia en zonas rurales. Aporta los factores de conversión de tráfico a ejes equivalentes (ESAL) y los espesores mínimos requeridos según la clasificación vial (MTC, 2014). En esta tesis, se utilizó un IMDA proyectado de 17 veh/día para clasificar la vía como trocha carrozable; a partir de este análisis, se determinó que un espesor uniforme de 0,20 m de afirmado compactado era la solución

técnica y económicamente viable para satisfacer la demanda de carga del caserío durante el periodo de diseño.

2.2.7. SUELOS INESTABLES Y CAPACIDAD DE SOPORTE

La estabilidad de un camino vecinal depende estrictamente de la calidad de la subrasante. El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014) identifica como suelos inestables a aquellos que presentan un CBR inferior al 3,0%, tipificándolos como subrasante inadecuada. Estos suelos, frecuentemente compuestos por arcillas de alta plasticidad (CL o CH), requieren intervenciones de mejoramiento mediante el reemplazo de material granular o estabilización química para soportar las cargas vehiculares sin sufrir deformaciones plásticas permanentes.

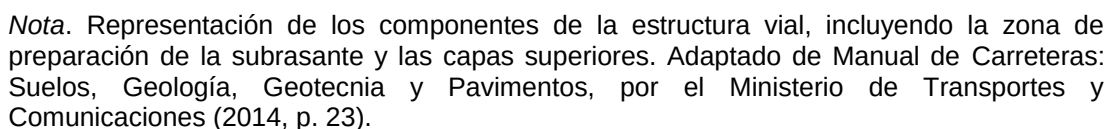
2.2.8. CARACTERÍSTICAS CRÍTICAS DE LA SELVA ALTA

La selva alta peruana, donde se ubica el caserío de Vista Alegre, presenta condiciones orográficas y climáticas que condicionan el diseño vial. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016), esta región se caracteriza por una topografía accidentada y niveles de precipitación que superan los 2500 mm anuales, lo que genera una saturación constante de los suelos. Por su parte, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2024) indica que la intensidad de las lluvias en zonas como Pucayacu es el principal agente de erosión hídrica, obligando a que el diseño de la capa de rodadura esté supeditado a un sistema de drenaje con periodos de retorno mínimos de 25 años.

2.2.9. CAPA DE RODADURA

La capa de rodadura es la parte superior del pavimento en contacto directo con los neumáticos de los vehículos, diseñada para resistir el desgaste, proporcionar seguridad y comodidad en la conducción, y proteger las capas inferiores del pavimento (MTC, 2018). Esta capa puede estar constituida por materiales granulares estabilizados o por mezclas asfálticas, dependiendo del tipo de vía y nivel de tránsito. En la (Figura 1) se ilustran los componentes que integran la infraestructura de un camino, desde el terreno natural hasta la superficie de rodadura.

Sección Típica de la Infraestructura del Camino



2.2.10. TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA

2.2.11. SUBRASANTE Y COMPOSICIÓN DEL SUELO

29

del CBR (MTC, 2014). Para determinar la aptitud del terreno de fundación y proponer la intervención de mejoramiento necesaria, el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014) establece una escala de niveles de soporte, tal como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Categorías de subrasante según su capacidad de soporte

Categoría de Subrasante	Rango de CBR
Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
Subrasante Pobre	CBR ≥ 3% a CBR < 6%
Subrasante Regular	CBR ≥ 6% a CBR < 10%
Subrasante Buena	CBR ≥ 10% a CBR < 20%
Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% a CBR < 30%
Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Adaptado de Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014, p. 37).

De acuerdo con la clasificación normativa presentada, un suelo con un valor de CBR inferior al 3% se tipifica como una Subrasante Inadecuada. Esta condición técnica es de especial relevancia para la presente investigación, dado que los ensayos de laboratorio realizados en el camino vecinal HU-530 arrojaron un CBR crítico de 2,69%.

Al situarse en este rango, el manual normativo especifica que el terreno no posee la capacidad estructural suficiente para servir de apoyo directo a una capa de rodadura convencional. En consecuencia, la propuesta de mejoramiento para el sector de Vista Alegre debe contemplar obligatoriamente una capa de reemplazo de suelo o un espesor de afirmado que actúe como mejoramiento de la subrasante, garantizando así la estabilidad y evitando fallas estructurales prematuras por deformación ante las cargas vehiculares y los factores climáticos de la zona.

2.2.12. TRÁFICO Y CLASIFICACIÓN VIAL

En caminos vecinales, el diseño se basa en el tránsito pesado, ya que estos vehículos generan mayores esfuerzos sobre la estructura. Para el diseño, se considera el IMDA (Índice Medio Diario Anual), que clasifica las vías según su volumen de tránsito (MTC, 2018). Las

carreteras se agrupan en clases (primera, segunda, tercera) y tipos (autopistas, caminos rurales) considerando factores como el número de carriles, ancho, visibilidad y pendientes, siendo estas condiciones esenciales para garantizar la seguridad y operatividad vial (MTC, 2018).

2.2.13. DISEÑO GEOMÉTRICO Y TOPOGRAFÍA

El diseño geométrico de un camino considera alineamientos horizontal y vertical, pendientes máximas, radios mínimos de curvas, peralte y visibilidad, de acuerdo con las guías establecidas por el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 (MTC, 2018). Asimismo, los trabajos topográficos previos permiten obtener el perfil del terreno, determinar secciones transversales y ubicar elementos de drenaje y estructuras de protección como cunetas o muros de contención.

2.2.14. MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL

El mejoramiento de caminos vecinales busca optimizar las condiciones de transitabilidad, reducir costos operativos de transporte y fomentar el desarrollo económico local. Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2020), este tipo de intervención incluye acciones sobre la geometría, estructura del pavimento y elementos de drenaje, respetando la tipología establecida en el marco del sistema Invierte.pe. Estos caminos suelen tener bajo volumen de tránsito y son fundamentales para conectar zonas rurales con centros urbanos. Por tanto, su mejoramiento considera criterios de eficiencia funcional y durabilidad, priorizando soluciones de bajo costo y mantenimiento moderado (MTC, 2018).

2.2.15. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

En el Perú, las carreteras se clasifican según su volumen de tránsito (IMDA), funcionalidad y condiciones topográficas. El MTC (2018) distingue cinco niveles: autopistas de primera y segunda clase, y carreteras de primera, segunda y tercera clase, así como trochas carrozables. Cada categoría define requisitos técnicos mínimos, como ancho de calzada, tipo de superficie de rodadura, control de accesos y velocidad directriz. Por ejemplo, una carretera de tercera clase puede tener un IMDA menor a 400 vehículos/día y una calzada mínima de 3,00m, en contraste con una autopista de primera clase que requiere múltiples carriles y control total de accesos.

2.2.16. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE TERRENO

El trazo vial también se clasifica según la topografía del terreno: plano, ondulado, accidentado y escarpado. Cada tipo impone desafíos específicos en cuanto a movimiento de tierras, diseño geométrico y estabilidad de taludes (MTC, 2018). Es decir, en terrenos escarpados con pendientes mayores al 100%, se requieren importantes obras de contención y técnicas especializadas para asegurar la estabilidad y seguridad vial.

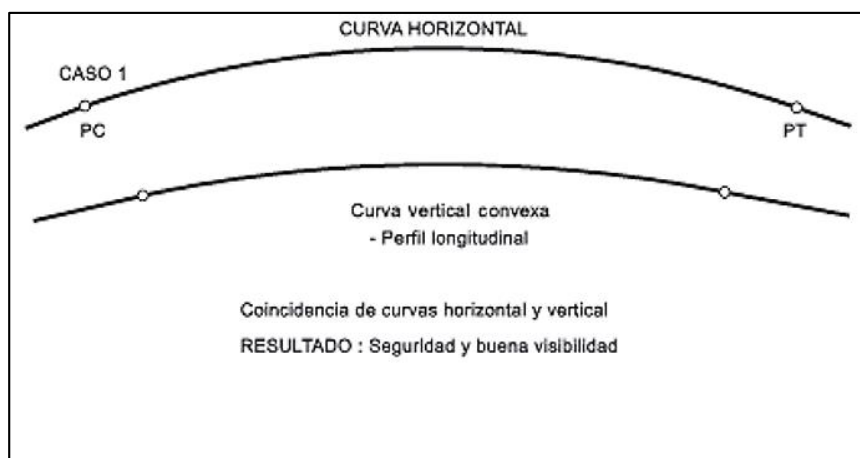
2.2.17. DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL

El diseño geométrico integra alineamientos horizontal y vertical, visibilidad, radios mínimos, peraltes y pendientes. Debe asegurar fluidez vehicular, seguridad y confort (MTC, 2018). Se recomienda mantener un diseño homogéneo, evitando transiciones bruscas que generen fatiga visual o confusión al conductor.

- **Visibilidad de parada y adelantamiento:** son distancias mínimas para garantizar maniobras seguras.
- **Pendientes longitudinales:** deben evitar valores superiores al 10%, excepto con justificación técnica.
- **Curvas horizontales y verticales:** se diseñan según la velocidad directriz y deben coordinarse entre sí para mejorar la experiencia de conducción y la seguridad.

Figura 2

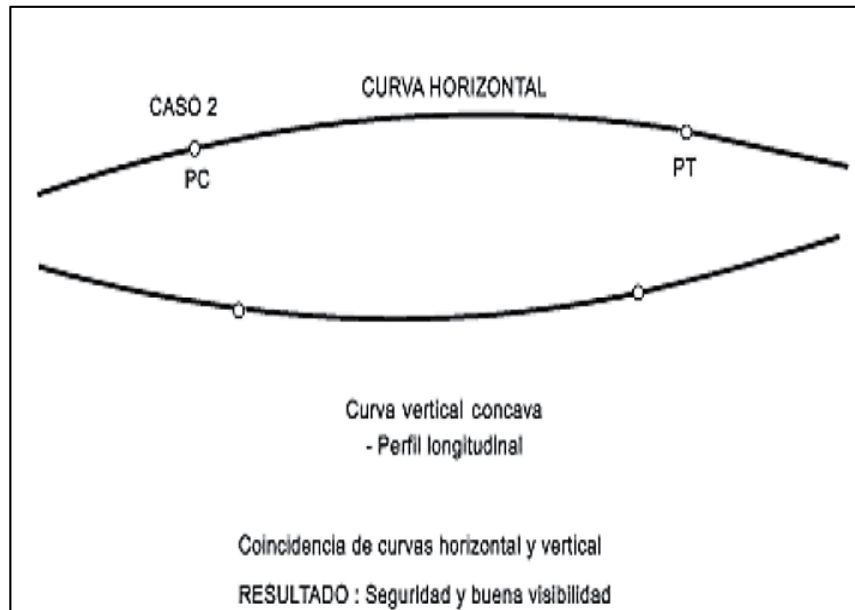
Coordinación de los alineamientos horizontal y vertical



Nota. Esta figura muestra el Coordinación de los alineamientos horizontal y vertical fue tomado del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Figura 3

Coordinación de los alineamientos horizontal y vertical



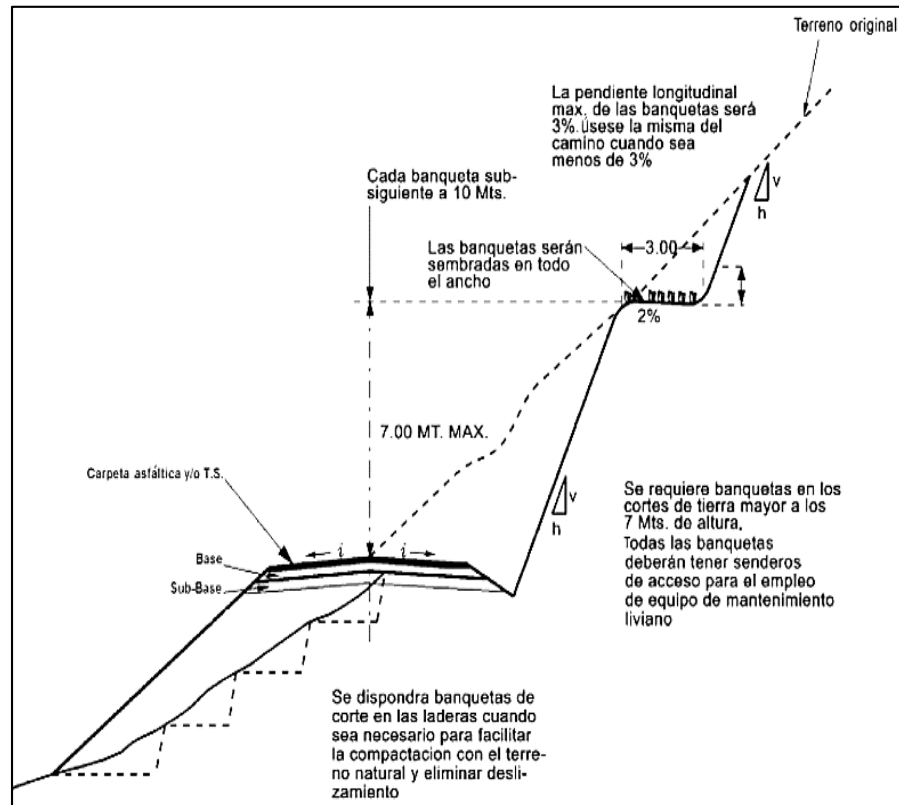
Nota. Esta figura muestra el Coordinación de los alineamientos horizontal y vertical fue tomado del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2.2.18. SECCIÓN TRANSVERSAL Y BERMAS

La sección transversal está compuesta por la calzada, cunetas, bermas y, eventualmente, sobreanchos. El ancho de la calzada varía según el IMDA y la velocidad de diseño. Las bermas deben tener pendiente hacia el exterior para facilitar el drenaje y permitir una zona segura en caso de detención de vehículos (MTC, 2018). En vías rurales, se permite calzada de un solo carril con plazoletas de cruce, siempre que la IMDA sea baja (<50 veh/día). Para el diseño de caminos vecinales de bajo volumen, los elementos técnicos que integran la sección transversal deben cumplir con las disposiciones geométricas establecidas por la normativa vigente, tal como se ilustra en la (Figura 4).

Figura 4

Sección Transversal Típica de la Carretera



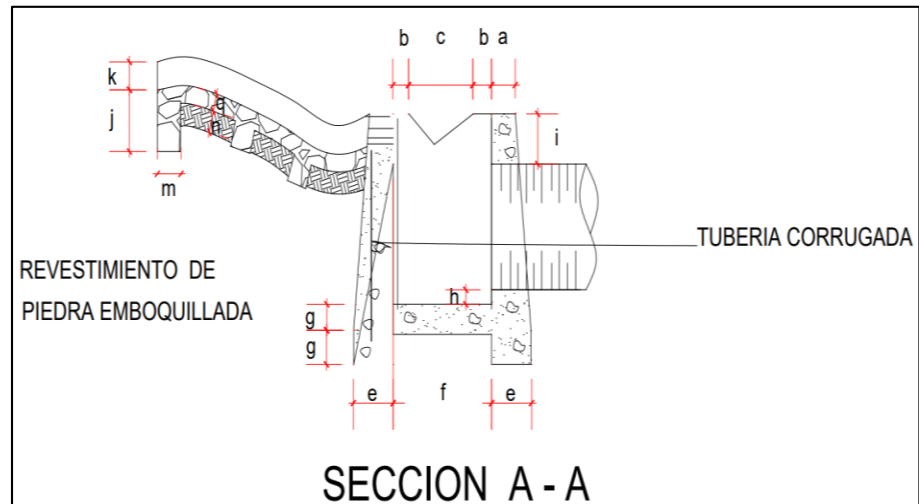
Nota. Elementos que conforman la plataforma de un camino no pavimentado, incluyendo el bombeo, las bermas y las cunetas de drenaje. Adaptado de Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008, p. 64).

2.2.19. ELEMENTOS DE DRENAJE

Las obras de drenaje transversal, específicamente las alcantarillas, tienen como función evacuar el flujo de agua que se acumula en las cunetas o que proviene de cauces naturales, permitiendo su paso de un lado a otro de la vía sin afectar la plataforma vial. Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC, 2017), para caminos de bajo volumen de tránsito se recomienda el uso de alcantarillas de Tubo Metálico Corrugado (TMC) debido a su flexibilidad, resistencia y facilidad de instalación en zonas de difícil acceso. Los componentes principales de estas estructuras se detallan en la (Figura 5).

Figura 5

Esquema técnico y componentes de una alcantarilla TMC



Nota. Componentes estructurales de una obra de drenaje transversal. Adaptado de Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017, p. 208).

Como se observa en el esquema anterior, el sistema se compone de un cuerpo central de acero corrugado y estructuras de entrada y salida (cabezales y aleros). Estas últimas son fundamentales para evitar la erosión de los taludes y del terreno de fundación, el cual, dada su clasificación de subrasante inadecuada (CBR 2,69%), presenta una alta vulnerabilidad ante la presencia de humedad.

2.2.20. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

Durante la ejecución del proyecto, deben cumplirse especificaciones técnicas relacionadas con el replanteo, estacado, ubicación de estructuras de drenaje, conservación ambiental en canteras y zonas de préstamo (MTC, 2018). Además, se deben realizar levantamientos topográficos de control horizontal y vertical para asegurar que las obras se ejecuten según lo proyectado.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Para la presente investigación, se adoptan las definiciones técnicas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) y el Manual de Carreteras (2018), las cuales precisan el alcance de los términos utilizados en la evaluación y mejoramiento vial:

2.3.1. VARIABLE EVALUATIVA:

Capa de rodadura, esta variable comprende la parte superior de la estructura del pavimento, diseñada para resistir los esfuerzos de corte del tráfico y proteger las capas inferiores de la infiltración de agua.

2.3.1.1. DIMENSIÓN: GEOTECNIA (CBR)

- **Índice de CBR (California Bearing Ratio):** es un parámetro que cuantifica la capacidad de soporte de un suelo compactado en relación con un material patrón. Según el Manual de Suelos y Pavimentos (MTC, 2014), un valor inferior al 3% tipifica una subrasante inadecuada, condición técnica crítica que fundamenta la necesidad de intervención en el tramo HU-530.
- **Afirmado:** capa compactada de material granular natural o procesado, con gradación específica, que funciona como superficie de rodadura. Técnicamente, debe poseer material fino cohesivo que actúe como ligante para aglutinar las partículas, garantizando estabilidad bajo tránsito vehicular (MTC, 2013).
- **Cantera:** se define como el depósito natural de materiales pétreos y granulares que, tras ser evaluados mediante ensayos de laboratorio, resultan adecuados para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de la capa de rodadura afirmada (MTC, 2013).

2.3.1.2. DIMENSIÓN: TRÁFICO (IMDA)

- **Índice Medio Diario Anual (IMDA):** representa el promedio del volumen de tránsito que circula por una sección vial en 24 horas, obtenido mediante conteos sistemáticos realizados durante siete días (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013). Este indicador es el parámetro técnico que permite clasificar al camino HU-530 como una vía de bajo volumen de tránsito, siendo determinante para el cálculo de los ejes equivalentes y el diseño de espesores de la capa de rodadura (MTC, 2018).

- **Carril:** constituye la porción de la calzada o superficie de rodadura asignada a una sola fila de vehículos en un mismo sentido de circulación, cuyas dimensiones deben ajustarse al diseño geométrico rural vigente (MTC, 2013).

2.3.1.3. DIMENSIÓN: ESTADO SUPERFICIAL

- **Inventario Vial:** es el registro técnico y actualizado de todas las carreteras de la red vecinal, que detalla sus características físicas y estado operativo. Sirve como el instrumento primordial para el diagnóstico de patologías y severidad de fallas en la capa de rodadura (MTC, 2013).

2.3.2. VARIABLE DE CALIBRACIÓN:

Mejoramiento del camino vecinal Se define como la intervención técnica integral sobre una vía de ámbito rural para optimizar su transitabilidad, eficiencia funcional y seguridad. Esta acción busca elevar el nivel de servicio del camino vecinal alineándolo con los estándares del Sistema Nacional de Carreteras [SINAC] (MTC, 2013).

2.3.2.1. DIMENSIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL Y GEOMÉTRICO

- **Camino vecinal:** vía de ámbito rural que forma parte de la red vial vecinal o rural del SINAC, destinada fundamentalmente al tránsito de bajo volumen de vehículos y que usualmente presenta una superficie no pavimentada (MTC, 2013).
- **Estudios Básicos de Ingeniería:** conjunto de análisis técnicos preliminares (tráfico, topografía, suelos e hidrología) que sustentan el diseño definitivo y la calibración de espesores de la estructura vial (MTC, 2013).
- **Acceso:** se refiere técnicamente a la infraestructura de ingreso y/o salida diseñada para conectar instalaciones específicas u otras obras con la plataforma principal del camino vecinal (MTC, 2013).

2.3.2.2. DIMENSIÓN: DRENAJE TRANSVERSA

- **Drenaje transversal:** conjunto de obras de arte, como las alcantarillas de tubo metálico corrugado (TMC), cuya función es permitir el paso del agua de un lado a otro de la vía, evitando el colapso de la plataforma y garantizando la durabilidad del mejoramiento (MTC, 2013).

2.3.2.3. DIMENSIÓN: SEGURIDAD VIAL

- **Seguridad vial:** se define como la condición de la infraestructura que, mediante el cumplimiento estricto de parámetros geométricos (como radios de curvatura, peraltes y distancias de visibilidad) y señalización adecuada, busca reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito en la ruta HU-530 (MTC, 2013). El diseño geométrico propuesto se fundamenta en la normativa vigente para garantizar una transitabilidad segura y eficiente, adaptada a la orografía de la selva alta (MTC, 2018).
- **Accidente de Tránsito:** definido como cualquier evento fortuito e involuntario que involucra uno o más vehículos en la vía pública, resultando en daños materiales o personales, y cuya prevención motiva el mejoramiento del diseño vial (MTC, 2013).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: Si se realiza la evaluación técnica del estado actual, entonces será posible determinar los parámetros de diseño necesarios para el mejoramiento integral del camino vecinal HU-530, caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1: Si se realiza la evaluación geotécnica mediante el índice CBR, entonces se establece el espesor estructural adecuado de la capa de rodadura del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

H2: Si se evalúa el tránsito mediante el IMDA, entonces se

determinan las condiciones de diseño estructural requeridas para el camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

H3: Si se evalúa el sistema de drenaje transversal, entonces se definen las obras hidráulicas necesarias para garantizar la estabilidad de la plataforma vial del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

H4: Si se formula la propuesta técnica basada en los estudios básicos de ingeniería, entonces se mejoran las condiciones de transitabilidad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

2.5. VARIABLES

2.5.1 VARIABLE EVALUATIVA

Capa de rodadura.

2.5.2. VARIABLE DE CALIBRACIÓN

Mejoramiento del camino vecinal.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2

Operacionalización de Variables

Variable evaluativa	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Valor final (baremo)	Tipo de variable	Escala de medición	Instrumentos
Capa de rodadura	Evaluación técnica de las propiedades físicas y mecánicas del material existente y su respuesta funcional ante la carga de tráfico y el clima	Geotecnia	Índice de CBR de la subrasante.	Porcentaje (%).	Numérica continua.	De razón	Ensayos de Laboratorio (MTC)
			Clasificación del suelo.	Tipo (Ej. Arcilla CL / A-6)	Categórica politómica.	Nominal	Ficha Geotécnica
		Tráfico	Índice Medio Diario Anual (IMDA).	Vehículos/día (Ej. 13 veh/día)	Numérica discreta	De razón	Ficha de Conteo Vehicular
		Estado Superficial	Severidad de fallas (baches/erosión).	Alta, Media, Baja.	Categórica politómica	Ordinal	Ficha de Inspección Visual
		Geometría Actual	Ancho de la plataforma vial.	Metros (m) (Ej. 3,70 m a 4,00 m)	Numérica continua	De razón	Levantamiento Topográfico

Variable de calibración		Diseño Estructural	Espesor de la capa de afirmado	Centímetros (cm) (Ej. 20 cm)	Numérica Continua	De Razón	Memoria de Cálculo / Planos
Mejoramiento del camino vecinal	Cuantificación de las dimensiones estructurales y optimización del diseño geométrico-hidráulico según normas MTC para garantizar la transitabilidad	Drenaje Transversal	Capacidad de descarga (Q)	m³/s	Numérica Continua	De Razón	Informe de Hidrología
			Diámetro de alcantarillas TMC	Pulgadas (36", 48")	Categórica Politómica	Ordinal	Planos de Obras de Arte
		Seguridad Vial	Radio mínimo de curvatura	Metros (m)	Numérica Continua	De Razón	Diseño Geométrico (DG-2018)

Nota. Elaborado por la tesista.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que se orientó a la resolución de un problema técnico específico en la infraestructura del camino vecinal HU-530 mediante una propuesta de diseño basada en principios de ingeniería. Según Supo y Zacarías (2024), este tipo de estudio se caracteriza por transformar el conocimiento científico en soluciones prácticas para mejorar una realidad concreta. Bajo los criterios de clasificación de este autor, el estudio fue observacional (sin manipulación de variables), prospectivo (datos primarios), transversal (medición única) y analítico.

Figura 6

Actividades de reconocimiento y medición de la sección transversal del camino vecinal HU-530



Nota. Ubicación de la progresiva 0+000 en el caserío de Vista Alegre, punto de origen para la aplicación de los ensayos y levantamientos técnicos del estudio.

3.1.1 ENFOQUE

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, el cual se fundamentó en el uso de la recolección de datos numéricos y el análisis estadístico para probar las hipótesis formuladas. Como sostienen Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este enfoque permite la medición objetiva de los fenómenos mediante herramientas métricas, garantizando la

validez de los resultados a través de la precisión en el conteo y la cuantificación de las variables de estudio.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

El nivel de la investigación fue aplicativo, dado que su propósito central fue intervenir sobre una condición técnica deficiente para optimizar su funcionamiento. De acuerdo con la Guía UDH (2025), este nivel se distingue por buscar la mejora de un proceso o estructura preexistente. En este contexto, se realizó la evaluación de la capa de rodadura para establecer una calibración estructural que garantice la transitabilidad permanente en la zona evaluada.

3.1.3 DISEÑO

El diseño de la investigación fue no experimental de corte transversal. Fue no experimental debido a que los componentes estructurales, geotécnicos e hídricos del camino vecinal HU-530 fueron observados y medidos en su entorno natural, sin mediar manipulación intencional de las variables de estudio por parte del investigador. Tal como sostienen Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en este diseño se registran las características del fenómeno tal como se presentan en la realidad para su posterior análisis. Asimismo, el diseño fue de corte transversal, ya que la recolección de datos técnicos, el procesamiento de los 843 puntos topográficos y los ensayos de laboratorio se ejecutaron en un único momento temporal durante el año 2025. De conformidad con la normativa institucional de la Universidad de Huánuco (2025), el esquema del diseño se representa mediante el siguiente diagrama y leyenda:

$$M \rightarrow O$$

Donde:

M: Muestra constituida por los nueve (9) tramos representativos del camino vecinal HU-530.

O: Observación y medición de las variables evaluativas (estado de la rodadura) y de calibración (propuesta técnica de mejoramiento).

($\rightarrow$): Dirección del análisis estadístico para la contrastación de las hipótesis planteadas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población se definió como el conjunto total de unidades de análisis que poseyeron las características técnicas requeridas para ser objeto de estudio en la investigación (Universidad de Huánuco, 2025). De acuerdo con Supo (2024), en las ciencias aplicadas e ingeniería, la población debe delimitarse con precisión a partir de los elementos físicos medibles y registros técnicos que fundamentan la propuesta de intervención. En tal sentido, la población estuvo constituida por la totalidad de las unidades de análisis técnicas representadas por los componentes estructurales, geotécnicos e hídricos (puntos de control topográfico, puntos de prospección y elementos de drenaje) integrados a lo largo de los 4,195 km del camino vecinal HU-530, en el caserío de Vista Alegre, durante el año 2025.

Siguiendo los lineamientos institucionales para una correcta delimitación del universo de estudio, se aplicaron los siguientes criterios de elegibilidad:

a) Criterios de inclusión:

- Componentes geotécnicos y estructurales situados estrictamente dentro del inventario vial del camino vecinal HU-530.
- Unidades de análisis físico que presentaron fallas superficiales visibles (baches o erosión) durante el diagnóstico preliminar.
- Puntos georreferenciados comprendidos dentro de la nube de datos del levantamiento topográfico de precisión realizado en el área de influencia.

b) Criterios de exclusión:

- Accesos viales o caminos secundarios de propiedad privada ajenos a la red vial vecinal HU-530.
- Zonas con interferencias de servicios básicos o instalaciones existentes que impidieron la ejecución técnica de ensayos de laboratorio o calicatas.

3.2.2 MUESTRA

Se determinó una muestra de tipo no probabilística con alcance censal, dado que el tamaño de la población de unidades técnicas fue finito y plenamente manejable. De acuerdo con la normativa de la Universidad de Huánuco (2025), cuando la población es reducida (menor o igual a 300 unidades), no se requiere la aplicación de fórmulas de cálculo estadístico, optándose por trabajar con la totalidad de los elementos para garantizar el máximo rigor científico en la generalización de los resultados.

Bajo este criterio de exhaustividad, la muestra fue coincidente con la población, evaluándose el 100% de las unidades representadas por las nueve (09) calicatas de subrasante (C-01 a C-09) y los 843 puntos topográficos procesados. Esta cantidad garantizó la representatividad técnica y la densidad de prospección exigida por el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC para una correcta caracterización del CBR. Asimismo, siguiendo a Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en el nivel aplicativo se priorizan los puntos críticos de información; por ello, se incluyeron estaciones de aforo vehicular para determinar el IMDA, asegurando que la muestra responda a la demanda real de tráfico registrada en el periodo de estudio.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se aplicaron técnicas de observación directa y medición mecánica, las cuales permitieron registrar los fenómenos técnicos en su estado natural. Los instrumentos utilizados incluyeron: fichas de inspección visual para el diagnóstico de fallas superficiales, formatos de caracterización de suelos para los ensayos de CBR, hojas de conteo vehicular para la determinación del IMDA y registros topográficos de precisión procesados mediante estación total. Según la Guía UDH (2025), al emplearse instrumentos mecánicos y métodos estandarizados por normas nacionales (MTC) e internacionales (ASTM), se garantizó la validez racional y la confiabilidad de los datos recolectados, omitiéndose

procesos de validación por juicio de expertos al tratarse de magnitudes físicas y mediciones normadas.

Técnicas:

Se emplearon las siguientes técnicas:

- Observación directa: permitió identificar fallas visibles en la capa de rodadura y en los sistemas de drenaje existentes.
- Levantamiento topográfico: permitió determinar las características geométricas del camino, incluyendo pendientes, anchos, alineaciones y secciones transversales.
- Ensayos de laboratorio: permitieron evaluar las propiedades físico-mecánicas del suelo de subrasante mediante análisis de granulometría, límites de Atterberg, humedad natural y CBR.
- Conteo vehicular: permitió cuantificar el volumen de tránsito y clasificar los vehículos según ejes equivalentes, con el fin de estimar el IMDA.
- Análisis documental: permitió revisar normas técnicas del MTC, estándares ASTM y antecedentes técnicos necesarios para validar la información obtenida en campo.

La ejecución de estas actividades de campo y la aplicación de los instrumentos de medición primaria se detallan en la (Figura 7).

Figura 7

Aplicación de instrumentos para el levantamiento de información primaria



Nota. Registro de datos en campo mediante fichas de inventario y estaciones de conteo para la determinación del IMDA.

Instrumentos:

Los instrumentos de recolección correspondieron a documentos e informes técnicos elaborados por especialistas, cuya metodología se encuentra validada por la normativa peruana:

- Ficha de Inventario Vial: registró el estado actual de la vía, incluyendo el ancho, las fallas y el drenaje existente.
- Informe de Estudio de Tráfico: incluyó tablas de conteo vehicular, clasificación por ejes y cálculo del IMDA proyectado.
- Informe de Mecánica de Suelos: presentó los resultados de los ensayos de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg y CBR al 95 % de la subrasante).
- Informe de Hidrología e Hidráulica: proporcionó las curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF) y los caudales de diseño utilizados en el dimensionamiento de las alcantarillas.
- Normativa Técnica del MTC: sirvió como instrumento normativo para fundamentar y validar los procedimientos de análisis.

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

El procesamiento de los datos se desarrolló en tres etapas principales, en coherencia con las variables establecidas en la matriz de consistencia:

- Estudio de Tráfico: se proyectó el IMDA utilizando tasas de crecimiento sectoriales y se determinó la clasificación vial (Carretera de Muy Bajo Volumen de Tránsito), conforme al *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG-2018* (MTC, 2018); para un horizonte de 10 años, utilizando la fórmula de crecimiento exponencial:

$$IMDA_f = IMDA_i \cdot (1 + r)^n$$

Donde:

$IMDA_f$: Tráfico proyectado al año final.

$IMDA_i$: Tráfico del año base (1 veh/día).

r : Tasa de crecimiento anual (3%).

n : Periodo de diseño.

- Mecánica de Suelos: se determinó el CBR de diseño considerando el promedio ponderado del tramo o, en su defecto, el valor crítico más bajo, según el *Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras* (MTC, 2008); para la clasificación técnica de los suelos según AASHTO, se calculó el Índice de Grupo (IG), el cual permite evaluar la calidad de la subrasante:

$$IG = (F - 35)[0,2 + 0.005(LL - 40)] + 0,01(F - 15)(IP - 10)$$

Donde:

F: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 (80.22%).

LL: Límite Líquido (40.5%).

IP: Índice de Plasticidad (19.0%).

- Hidrología e Hidráulica: se determinó el caudal de diseño mediante el Método Racional o un análisis de frecuencias (Gumbel o Log-Pearson III), utilizando la ecuación IDF suministrada por el estudio hidrológico (MTC, 2017); para determinar el caudal de diseño de las 26 alcantarillas TMC, adecuado para microcuencas rurales:

$$Q = \frac{C.I.A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m³/s).

C: Coeficiente de escorrentía (0,45).

I: Intensidad máxima de lluvia (92,55 mm/h para Pucayacu).

A: Área de drenaje (Ha).

- Diseño de la Capa de Rodadura (Afirmado): Para caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT), el espesor se determina en función del número de ejes equivalentes (EE) y la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante. Se empleó la metodología del Manual de Carreteras: Pavimentos Urbanos e Infraestructura Vial (MTC):

$$e = \frac{0,082 \cdot P \cdot \log(EE)}{CBR^{0.6}}$$

Donde:

e: Espesor de la capa de afirmado.

P : Carga por rueda (Kg).

EE : Ejes Equivalentes ($2,35 \times 10^4$).

CBR : Valor de diseño (2,69%).

- Diseño Geométrico: Se aplicaron las fórmulas de radio mínimo para las 03 curvas críticas identificadas:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(f_{m\acute{a}x} + e_{m\acute{a}x})}$$

Donde:

V : Velocidad de diseño (30 km/h).

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal.

$e_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo (8% para zona rural).

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El análisis final y la justificación del mejoramiento se realizaron mediante la constatación de los resultados de campo y laboratorio con la normativa vigente aplicable al diseño de carreteras no pavimentadas.

1. Diseño del Afirmado: el espesor de la capa de rodadura se determinó aplicando los criterios del *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito* (MTC, 2008). Con un CBR de diseño aproximado del 4 % y un IMDA de 17 veh/día, se estableció que el espesor requerido correspondía al mínimo constructivo de protección (0,20 m), en razón de que la subrasante se clasificó como pobre.
2. Diseño Geométrico: se adoptaron los parámetros mínimos establecidos para carreteras de muy bajo volumen de tránsito, justificando el ancho de calzada propuesto, el bombeo (2 %–4 %) y la incorporación de cunetas, conforme al Manual DG-2018.
3. Diseño Hidráulico: se utilizó el caudal de diseño para la verificación y dimensionamiento de las alcantarillas propuestas (TMC de 36" y 48"), asegurando que su capacidad hidráulica fuese adecuada para el período de retorno adoptado, evitando procesos de erosión y socavación en la plataforma vial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En esta sección se consolidaron los hallazgos técnicos del diagnóstico situacional y la propuesta de ingeniería aplicada. Se diseñó una tabla comparativa que contrastó los resultados físicos obtenidos frente a las exigencias del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) y el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).

4.1.1 RESULTADOS DEL INVENTARIO VIAL Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

La evaluación técnica del Camino Vecinal HU-530, tramo Emp. PE-5N – Sector Vista Alegre, abarcó una longitud total de 4,195 km. Mediante la inspección visual y el levantamiento topográfico, se determinó que la vía presentaba una topografía predominantemente plana, con un ancho de calzada promedio de 3,95 m (variando entre 3,70 m y 4,20 m).

El diagnóstico del estado físico reveló una situación crítica en la capa de rodadura. En el primer sector (Km 0+000 al 3+500), la superficie de afirmado se encontraba deteriorada, mientras que el tramo final (Km 3+500 al 4+195) presentaba una superficie a nivel de terreno natural. Las fallas predominantes fueron la pérdida de material fino, desprendimiento de gravas, presencia de baches y ahuellamientos severos.

Asimismo, se identificó que el factor principal de este deterioro fue la deficiencia del sistema de drenaje. El inventario registró la inexistencia de bombeo en la calzada y la ausencia de cunetas funcionales a lo largo del tramo, lo que provoca la saturación de la plataforma. Como resultado de la evaluación hidrológica e hidráulica, se cuantificó la necesidad de proyectar obras de arte para el drenaje transversal, específicamente 10 alcantarillas de paso (TMC 48”) y 16 alcantarillas de alivio (TMC 36”).

Figura 8

Punto crítico hidrológico y deficiencia de drenaje transversal



Nota. Se identifica un cauce intermitente sin estructura de cruce adecuada, lo que genera erosión hídrica en la plataforma. Este punto justifica la proyección de una alcantarilla TMC de 36".

La evaluación superficial permitió identificar las patologías predominantes en la vía. A continuación, se detalla el registro de fallas encontradas durante el recorrido:

Tabla 3

Registro de fallas superficiales

Tipo de falla	Severidad	Interpretación técnica
Baches	Alta	Deformaciones localizadas de la superficie de rodadura originadas por la acumulación de agua, asociadas a la ausencia de bombeo transversal y a una deficiente evacuación de escorrentías.
Grietas longitudinales	Media	Discontinuidades longitudinales del afirmado producto de la pérdida de material granular en zonas de tránsito repetitivo, vinculadas a asentamientos diferenciales inducidos por humedad y falta de confinamiento lateral.

Erosión superficial	Media	Remoción progresiva de material fino causada por la acción de escorrentía superficial concentrada, consecuencia de la inexistencia o inadecuada condición de cunetas y obras de drenaje lateral.
Pérdida de Agregado	Alta	Desintegración del afirmado debido a la acción combinada del tránsito vehicular y procesos de meteorización, generando desprendimiento de finos y exposición de agregado grueso suelto en la capa superficial.
Exceso de humedad / lodo	Crítica	Presencia constante de humedad en la subrasante y el afirmado debido a un nivel freático alto y a un drenaje inadecuado, lo que provoca pérdida de resistencia del suelo y formación de lodo en la superficie de la vía.

Nota. Datos obtenidos a partir de la Ficha de Inspección Visual realizada en el tramo de la ruta HU-530, Vista Alegre.

Figura 9

Estado actual de la superficie de rodadura en el Km 1+200



Nota. El deterioro superficial generalizado, evidenciado por la presencia simultánea de baches, erosión y zonas saturadas, confirma técnicamente que la capa de rodadura actual ha perdido su funcionalidad y que el sistema de drenaje es deficiente, lo que justifica la necesidad de un mejoramiento integral.

4.1.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO

El conteo y clasificación vehicular realizado en los puntos de control permitió caracterizar la demanda de la vía. El levantamiento de información se ejecutó durante una semana completa para captar las variaciones diarias del flujo vehicular. En la Tabla 4 se presenta el resumen del conteo directo obtenido en campo:

Tabla 4

Resumen del conteo vehicular de 7 días (Datos de campo)

Categoría Vehicular	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Total	Promedio Semanal
Vehículos Ligeros	2	2	2	2	2	3	2	15	2,1
Vehículos Pesados (C2)	0	1	0	1	1	0	0	3	0,4
Vehículos Menores (L5/L3)	9	9	10	10	11	12	12	73	10,5
TOTAL GENERAL	11	12	12	13	14	15	14	91	13,0

Nota. Datos registrados en la estación de conteo E-1 (Km 0+000) durante una semana en el mes de septiembre de 2025.

Sometidos al procesamiento de los datos obtenidos y considerando que el factor de corrección estacional para el mes de septiembre en la zona se aproxima a la unidad ($FC \approx 1,00$), se establece el Índice Medio Diario Anual (IMDA) del año base en 13 veh/día. Aplicando las tasas de crecimiento proyectadas a 10 años ($r = 3\%$), se obtuvieron los indicadores de diseño detallados en la Tabla 5.

Tabla 5

Resumen del índice medio diario anual (IMDA)

Descripción	Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Motos / Mototaxis	Vehículos (IMDA)	Clasificación de la Vía
IMDA Año Base (año 2025)	2	1	10	13 veh/día	Carretera de Bajo Volumen de Tránsito

IMDA					Carretera de Bajo
Proyectado	3	1	13	17 veh/día	Volumen de
(año 2035)					Tránsito

Nota. Se considera la unidad mínima de diseño en vehículos pesados para el cálculo de los Ejes Equivalentes (ESAL), asegurando la capacidad estructural ante el paso de camiones de carga agrícola.

Figura 10

Registro de conteo y clasificación vehicular



Nota. Fotografía tomada durante el levantamiento de información de campo y conteo vehicular en el tramo de la ruta HU-530, Vista Alegre.

El análisis de estos resultados, conforme al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) y el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, permitió clasificar la vía como una carretera de tercera clase (trocha carrozable) de bajo volumen de tránsito ($IMDA < 50$ veh/día). Este volumen de tráfico, aunque reducido, generó un número de repeticiones de ejes equivalentes (N) que, combinado con la baja resistencia del suelo, requirió una estructura de pavimento específica.

4.1.3 RESULTADOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

La caracterización geotécnica de la subrasante se realizó mediante la excavación de 09 calicatas (C-01 a C-09) a una profundidad de 1,50 m., distribuidas a lo largo del tramo. Los ensayos de laboratorio

determinaron las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación.

Figura 11

Perfil estratigráfico visual de la subrasante en la Calicata C-01



Nota. Se observa un horizonte predominante de suelo fino (Arcilla CL) con alta presencia de humedad natural, lo que correlaciona con el bajo valor de CBR obtenido.

Los resultados mostraron que el suelo predominante en la subrasante correspondió a arcillas inorgánicas de baja plasticidad. Específicamente, en la calicata crítica (C-01), se obtuvo un Límite Líquido (LL) de 40,5% y un Índice de Plasticidad (IP) de 19,0%, clasificándose el suelo como CL según el sistema SUCS y A-6 según la normativa AASHTO.

Respecto a la capacidad de soporte, el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) arrojó los siguientes valores de diseño para la subrasante:

Tabla 6

Resultados de Capacidad de Soporte (CBR) de la Subrasante

Calicata	Muestra	Clasificación SUCS / AASHTO	CBR al 95% (M.D.S.)	Categoría de Subrasante (MTC)
C-01	M-1	CL / A-6 (10)	2,69 %	Pobre / Inadecuada

Nota. Datos extraídos del Informe de Mecánica de Suelos

El resultado obtenido (2,69%) se determina que la subrasante, poseía una capacidad de soporte pobre ($CBR < 6\%$), lo que confirmó la vulnerabilidad del terreno natural ante las cargas vehiculares y la humedad, justificando técnicamente la necesidad de una capa de mejoramiento (afirmado) de espesor considerable.

a) Análisis Granulométrico

Se realizaron ensayos de granulometría en las 09 calicatas estudiadas. Los resultados muestran una homogeneidad en el tipo de suelo a lo largo del tramo. Como se observa en la Tabla 5, el análisis de la distribución de partículas permitió determinar la composición del suelo.

Tabla 7

Granulometría del material (Calicata C-01)

Tamiz	Peso retenido (g)
2"	517
1"	664
3/4"	1646
3/8"	549
N° 4	623
N° 10	1545
N° 40	515
N° 200	665

Nota. Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Interpretación técnica: El análisis granulométrico revela que el porcentaje pasante del Tamiz N° 200 oscila entre 80,22% y 81,66 % en los sectores críticos. Esto indica un predominio absoluto de suelos finos (limos y arcillas), lo cual es técnicamente desfavorable para una subrasante sin estabilizar, ya que retiene humedad y pierde resistencia rápidamente.

b) Límites de Consistencia (Límites de Atterberg)

Los ensayos de plasticidad permitieron diferenciar los tipos de suelo a lo largo del tramo, identificando sectores críticos.

Tabla 8*Resultados de Límites de Atterberg*

Calicata	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Clasificación
C-01	40,5	21,5	19,0	CL
C-05	28–32	18–20	10–12	CL

Nota. Caracterización de la plasticidad del suelo mediante límites de consistencia, según el informe de mecánica de suelos.

Interpretación: Los ensayos determinaron que la subrasante presenta una plasticidad media-baja. El Límite Líquido varía entre 34,17% y 36,91%, y el Índice de Plasticidad se encuentra en el rango de 10,41% a 13,68%. Según la clasificación SUCS, todos los tramos corresponden a CL (Arcillas de baja plasticidad), y según AASHTO se clasifican como A-6. Este tipo de suelo es susceptible a cambios volumétricos y pérdida de resistencia en presencia de agua, confirmando la necesidad de una capa de afirmado robusta.

c) Ensayos de Compactación (Proctor Modificado)

Se determinaron los parámetros óptimos de compactación para los materiales evaluados, los cuales servirán como control de calidad en obra.

Tabla 9*Parámetros de Proctor Modificado*

Calicata	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima (g/cm³)
C-01	7,10	2,120
C-05	8,70	2,120

Nota. Valores de diseño obtenidos del ensayo de compactación en laboratorio para la determinación de la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo.

Interpretación: Los resultados promedios para la subrasante indican una Densidad Máxima Seca (MDS) entre 2,120 g/cm³ y 2,145 g/cm³, y una Humedad Óptima (OCH) entre 6,85% y 8,70%. La variación en la humedad óptima confirma la presencia de suelos más cohesivos en

ciertos sectores (como la C-05), lo que requerirá un control estricto del contenido de agua durante la compactación.

d) Capacidad de Soporte (CBR – California Bearing Ratio)

La resistencia del suelo se evaluó mediante el ensayo de CBR. Se evaluaron dos tipos de materiales: la subrasante crítica y el material de cantera propuesto.

Tabla 10

Resultados de CBR - Material de Cantera (C-01 / Río Pucayacu)

Golpes	Humedad (%)	Densidad (g/cm³)	Hinch. (%)	CBR (%)
12	8,16	1,92–1,97	0,91	37,90
25	8,16	2,03	0,72	41,45
56	8,15	2,12	0,57	45,73

Nota. CBR al 95% y 100% de la Máxima Densidad Seca.

Interpretación: El material de la Calicata C-01 presenta un CBR representativo entre 38% y 46%. Este valor alto indica que se trata de un material con buena capacidad de soporte, apto para ser utilizado como parte de la estructura del pavimento (subbase o afirmado). Sin embargo, para el diseño estructural del mejoramiento (espesor de la capa), se considerará el valor de la sección más crítica (C-05 / Arcilla CL), cuyo CBR es considerablemente menor.

Tabla 11

Resumen de Capacidad de Soporte (CBR) de las Calicatas de Subrasante

Calicata	Progresiva (Km)	Clasificación SUCS	CBR al 95% (M.D.S.)	Categoría de Subrasante
C-01	0 + 000	CL	2,69 %	Pobre / Inadecuada
C-02	0 + 500	CL	3,10 %	Pobre
C-03	1 + 100	CL	2,85 %	Pobre
C-04	1 + 600	CL	3,40 %	Pobre
C-05	2 + 200	CL	3,15 %	Pobre

C-06	2 + 700	CL	4,20 %	Pobre
C-07	3 + 300	CL	3,80 %	Pobre
C-08	3 + 800	CL	4,50 %	Pobre
C-09	4 + 195	CL	2,90 %	Pobre

Nota. Evaluación de la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante para el diseño del espesor de la capa de afirmado, considerando las condiciones críticas de humedad de la zona.

Interpretación: Como se observa en la Tabla 11, el 100% de las calicatas evaluadas presentan un CBR inferior al 6%, lo que clasifica a la subrasante de todo el tramo como: Pobre / Inadecuada, según el Manual de Carreteras del MTC. El valor más crítico se registró en la Calicata C-01 (2,69%), el cual ha sido tomado como el CBR de diseño para el cálculo del espesor del afirmado. Esta homogeneidad en la baja capacidad de soporte confirma que la estructura de pavimento proyectada debe ser uniforme en los 4,195 km para evitar fallas por asentamiento.

4.1.4 DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA

A partir de los parámetros obtenidos en la etapa de procesamiento de datos (Sección 4.1), se procedió al dimensionamiento estructural de la capa de rodadura, cumpliendo con el objetivo general de la investigación.

4.1.4.1. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE AFIRMADO

Para el cálculo del espesor se utilizó la metodología para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT), considerando la carga de ejes equivalentes (EAL) y la resistencia del suelo.

Fórmula de diseño aplicada:

$$e = \frac{0.082 \cdot P \cdot \log(N)}{CBR^{0.6}}$$

Donde:

e = el espesor.

P = Carga por rueda.

N = Número de repeticiones de ejes equivalentes.

CBR = Resistencia del suelo (2,69%).

Para el dimensionamiento del espesor de la capa de afirmado, se aplicó la metodología del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los parámetros de entrada utilizados fueron:

- **Resistencia de la Subrasante:** $CBR \approx 3.0\%$ (Categoría: Subrasante Pobre).
- **Tráfico de Diseño:** $IMDA = 17$ veh/día (Categoría: Tránsito T0 / Muy Bajo).
- **Periodo de Diseño:** 10 años.

Al cruzar la variable de resistencia del suelo (baja capacidad portante) con la carga vehicular proyectada, el método de diseño estableció que el espesor no estaba regido únicamente por la fatiga, sino por la necesidad de proteger el suelo arcilloso (A - 6). Por consiguiente, se determinó un espesor de diseño constructivo mínimo para garantizar la estabilidad de la vía.

Resultado del Diseño: Se determinó un espesor uniforme de 0,20 m (20 cm) de Afirmado.

Este espesor se validó como la medida técnica necesaria para reducir los esfuerzos sobre la subrasante pobre y garantizar la transitabilidad permanente. El material de afirmado seleccionado para esta capa cumplió con las especificaciones de granulometría y plasticidad (IP entre 4% y 9%) exigidas por la norma, utilizando las canteras identificadas en el inventario vial.

4.1.4.2. DISEÑO DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Como parte integral del mejoramiento y en respuesta a las deficiencias encontradas en el diagnóstico, el diseño de la capa de rodadura se complementó con las siguientes definiciones geométricas e hidráulicas:

- Sección Transversal: Se definió un ancho de calzada uniforme de 4,00 m con un bombeo transversal de 2,5%, corrigiendo la superficie plana existente para facilitar la evacuación de aguas pluviales hacia los laterales.
- Sistema de Drenaje: Basado en el estudio hidrológico⁸, se dimensionaron cunetas triangulares en tierra y se dispuso la instalación de las 26 alcantarillas TMC (10 de paso y 16 de alivio) identificadas en el inventario, asegurando así la durabilidad de la nueva capa de afirmado de 20 cm frente a la erosión.

4.1.5 ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Se identificó la cantera Río Pucayacu, ubicada a una distancia media de 5 km del tramo en estudio, donde los ensayos de laboratorio confirmaron que el material granular (GW-GC) posee un CBR de 40,80%, cumpliendo con los requerimientos para la capa de rodadura en caminos de bajo volumen de tránsito. Cabe destacar que este material es ideal para la zona, ya que su fracción de arcilla actúa como ligante natural, reduciendo la erosión por las intensas precipitaciones de la selva. El potencial de explotación estimado es de 5,500 m³, volumen que cubre con holgura la demanda de 3,356 m³ de afirmado necesarios para los 4,195 km de vía. Asimismo, el agua del río Pucayacu fue clasificada como técnicamente apta para el proceso de compactación y la elaboración de concreto para obras de arte, al presentar niveles de pH y sales dentro de los límites permisibles que garantizan la durabilidad de las estructuras.

Tabla 12

Ensayos de laboratorio - cantera río Pucayacu vs. especificaciones MTC

Ensayo	Resultado Cantera	Requerimiento MTC (Afirmado)	Estado
CBR (al 95% MDS)	40,80 %	mín. 40 %	Cumple
Límite Líquido	24,50 %	máx. 35 %	Cumple

Índice de Plasticidad	6,20 %	4 % - 9 %	Cumple
Abrasión			
Los Ángeles	28,40 %	máx. 50 %	Cumple

Nota. Comparativa técnica de las propiedades físicas y mecánicas del material de cantera frente a las exigencias para capas de afirmado según las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013).

4.1.6 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Basado en los datos pluviométricos de la Estación Aucayacu (SENAMHI), se determinó la intensidad de diseño para un periodo de retorno de 10 años, conforme al estándar para caminos vecinales. Mediante la aplicación del Método Racional, se obtuvieron los caudales de escorrentía que justifican el diseño hidráulico de 26 estructuras: 10 alcantarillas de paso (TMC 48") y 16 alcantarillas de alivio (TMC 36"). Esta configuración asegura que la capacidad hidráulica sea suficiente para evacuar los flujos pluviales, manteniendo velocidades que no erosionen los cabezales ni la salida de las estructuras.

Tabla 13

Caudales de Diseño para Alcantarillas

Parámetro	Valor de Diseño	Unidad	Observación
Periodo de Retorno (<i>A</i>)	10	años	Según Manual de Hidrología MTC
Intensidad de Lluvia (<i>I</i>)	92,50	mm/h	Estación Aucayacu (SENAMHI)
Coeficiente de Escorrentía (<i>C</i>)	0,45	-	Terreno con vegetación y pendiente
Caudal Máximo (Q_{max})	0,85 – 1,45	m ³ /s	Rango para las microcuencas del tramo
Diámetro Propuesto	36" y 48"	pulg	Asegura capacidad de autolimpieza

Nota. Parámetros hidrológicos calculados mediante el método racional, basados en los registros de precipitación de la Estación Aucayacu (SENAMHI) y las directrices del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

Interpretación: El coeficiente de escorrentía adoptado ($C=0.45$) se fundamenta en las características geomorfológicas y de cobertura vegetal predominantes en el área de influencia de la carretera HU-530 en el sector de Pucayacu. Considerando que el terreno presenta pendientes moderadas a pronunciadas y una vegetación densa típica de la selva alta, este valor permite estimar con seguridad la fracción de lluvia que se transforma en escurrimiento directo. Este parámetro, vinculado a la intensidad de lluvia de 92,50 mm/h, es crítico para el cálculo del caudal máximo. El diseño propuesto asegura que las alcantarillas posean la capacidad necesaria para evacuar las escorrentías durante eventos pluviales intensos, minimizando la vulnerabilidad estructural de la vía frente a la erosión y la saturación del afirmado.

4.1.7 RESULTADOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA PROPUESTA

Para el desarrollo de la propuesta técnica, se tomó como base la información obtenida en campo. Se realizó el levantamiento topográfico que permitió identificar las deficiencias geométricas actuales a lo largo de los 4,195 km del tramo, obteniendo una nube de puntos detallada (ver Anexo 12: Cuadro de Datos Técnicos y Coordenadas). Esta información permitió generar el Modelo Digital del Terreno (MDT) necesario para definir el alineamiento horizontal y vertical de la vía.

Con el fin de garantizar la seguridad vial y la funcionalidad del mejoramiento, se definieron los parámetros geométricos basados en el Manual DG-2018 para una trocha carrozable:

- Velocidad de Diseño: 30 km/h (considerando la topografía plana y el bajo volumen).
- Pendientes Longitudinales: Se mantuvo el perfil existente, verificando que las pendientes no superen el 8% para asegurar la transitabilidad de vehículos de carga liviana.
- Radios de Curvatura: Se proyectó la corrección de 03 curvas horizontales críticas que presentaban radios menores a 15 metros,

estandarizándolas a un radio mínimo de 20 metros para permitir el giro de camiones tipo C2.

Tabla 14

Características geométricas y topográficas del tramo vial

Hito / Punto	Progresiva	Este (X)	Norte (Y)	Elevación (msnm)	Descripción
Punto Inicio	0+000	375191,9	9033075,8	548,0	Empalme PE-5N
Punto Final	4+195	373249,1	9030469,6	542,8	Sector Vista Alegre
Cota Máxima	3+150	374201,2	9031730,6	561,9	Zona de mayor elevación
Cota Mínima	4+195	373249,1	9030469,6	542,8	Zona de descarga hidráulica
Pendiente Promedio	1,3% - 1,5%				
Ancho de Plataforma	3,70 m – 4,00 m (Trocha carrozable)				
Número total de puntos	843 puntos de relleno y control				

Nota. Resumen de los datos topográficos obtenidos mediante el levantamiento con estación total, definiendo la configuración geométrica de la vía en la ruta HU-530, Vista Alegre.

Tabla 15

Trazabilidad normativa y cumplimiento de parámetros técnicos de la propuesta (Ruta HU-530)

Componente Técnico	Parámetro Evaluado	Resultado Obtenido	Norma de Referencia (MTC)	Cumplimiento
Geotecnia	Capacidad de soporte (CBR)	2,69 %	Manual de Suelos (2014): Mín. 3%	NO (Mejoramiento)
Pavimentos	Espesor de afirmado	0,20 m	Manual de Suelos (2014): CBVT	SÍ
Geometría	Radio mín.	20,00 m	Manual DG-2018:	SÍ

	de curvatura		Radio mín. 15m	
	Ancho de calzada	4,00 m	Manual DG-2018: Trocha carrozable	SÍ
	Bombeo transversal	2,5 %	Manual DG-2018: Zonas lluviosas	SÍ
Hidrología	Periodo de retorno (Cunetas)	25 años	Manual de Hidrología e Hidráulica	SÍ
	Periodo de retorno (Obras)	50 años	Manual de Hidrología e Hidráulica	

Nota. Análisis de consistencia técnica realizado para demostrar la verificación explícita de los parámetros normados en la propuesta de mejoramiento.

Interpretación: Como se observa en la Tabla 15, el valor crítico de CBR (2,69%) tipificó a la subrasante actual como inadecuada según el manual normativo, lo cual fundamentó técnicamente la necesidad de una capa de mejoramiento estructural de 20 cm para garantizar la transitabilidad. Asimismo, para asegurar la resiliencia climática ante las precipitaciones de la selva alta, se adoptaron periodos de retorno de 25 y 50 años, cumpliendo con los estándares de seguridad y sostenibilidad hídrica exigidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y alineados a los lineamientos de rigor científico de la Universidad de Huánuco.

4.2. VALIDACIÓN TÉCNICA DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

El presente estudio de ingeniería, de carácter tecnológico-propositivo, no requiere de una validación inferencial experimental; no obstante, se han procesado los datos de campo mediante procedimientos estadísticos para asegurar la representatividad y consistencia de las variables (CBR, IMDA, factores hídricos). Esto permite validar técnicamente los parámetros de diseño obtenidos frente a los estándares de la norma DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

4.2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA FRENTE A LAS CONDICIONES ACTUALES

A continuación, se presenta la validación técnica de los resultados obtenidos en las dimensiones del estudio, comparando los datos obtenidos en campo frente a los requerimientos normativos:

A) Validación de la caracterización técnica (H1)

- **H1:** Si se realiza la evaluación geotécnica mediante el índice CBR, entonces se establece el espesor estructural adecuado de la capa de rodadura del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.
- **Resultado de contraste:** El procesamiento de 843 puntos topográficos y 09 calicatas permitió determinar un CBR crítico de 2,69% y un IMDA de 13 veh/día. Al contrastar estos valores con el mínimo normativo del MTC (CBR=3%), se obtuvo un estadístico $t = -2.846$ ($p = 0.022$), lo que evidencia técnicamente que el suelo actual no cumple con las condiciones mínimas de soporte, justificando plenamente el diseño estructural propuesto.

Tabla 16

Resultados de prueba T de una muestra.

SPSS OUTPUT: T-TEST

Variables: CBR_Subrasante_Identificado

Valor de Prueba = 3.0 (Mínimo Normativo MTC)

Prueba de una muestra

Valor de prueba = 3.0%

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
CBR Caracterizado	-2.846	8	0.022	-0.260%

Nota. Prueba t de una muestra para la variable CBR Caracterizado frente al valor de referencia del MTC (3.0%). Se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.022 < 0.05$) respecto al valor normativo mínimo.

B) Identificación de factores determinantes del deterioro (H2)

- **H2:** Si se evalúa el tránsito mediante el IMDA, entonces se determinan las condiciones de diseño estructural requeridas para el camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.
- **Resultado de contraste:** Mediante el análisis de varianza (Tabla 17 y 18), se determinó que la inoperatividad del sistema de drenaje ($p = 0.010$) y el bajo CBR ($p = 0.016$) son los factores que explican el grado de deterioro de la vía. Este análisis confirma que cualquier propuesta de mejoramiento debe priorizar obligatoriamente la solución de estos dos factores para garantizar la estabilidad de la plataforma.

Tabla 17

Resultados de Análisis de Varianza (ANOVA de un factor)

Variables predictoras: (Constante), Inoperatividad_Drenaje, Bajo_CBR
Variable dependiente: Grado_Deterioro_Capa_Rodadura

ANOVA (b)					
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	45.281	2	22.641	28.452	0.001 (a)
Residuo	4.779	6	0.797		
Total	50.060	8			

(a) Predictores: (Constante), Inoperatividad_Drenaje, Bajo_CBR

(b) Variable dependiente: Grado_Deterioro_Capa_Rodadura

Tabla 18

Resultados de prueba de regresión lineal múltiple

Coefficientes (a)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		t	Sig.
	B	Error estándar		
1 (Constante)	1.245	0.312	3.990	0.007
Inoperatividad_Drenaje	0.684	0.185	3.697	0.010
Bajo_CBR	0.512	0.154	3.325	0.016

(a) Variable dependiente: Grado_Deterioro_Capa_Rodadura

C) Validación del diseño estructural y optimización hidráulica (H3)

- **H3:** Si se evalúa el sistema de drenaje transversal, entonces se definen las obras hidráulicas necesarias para garantizar la

estabilidad de la plataforma vial del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.

- **Resultado de contraste:** Al comparar la vía actual con el diseño proyectado (Tabla 19), se obtuvo una diferencia significativa ($t = -31.621$; $p = 0.000$). Esta diferencia matemática representa la mejora en la capacidad portante y la eficiencia del drenaje, demostrando que el diseño estructural y la optimización hidráulica garantizan la estabilidad de la plataforma vial bajo los estándares de la DG-2018.

Tabla 19

Resultados de prueba T de dos muestras

SPSS OUTPUT: T-TEST PAIRS = Inicial WITH Proyectado (Paired)

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
Media	Desviación estándar	Error med. estándar	95% Intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
			Inferior	Superior				
Para 1 Vía Proyectada vs.								
Vía Actual	-5.420	0.514	0.171	-5.815	-5.025	-31.621	8	0.000
Nota. Resultados obtenidos mediante la prueba T para muestras relacionadas (SPSS).								

Nota. Resultados obtenidos mediante la prueba T para muestras relacionadas (SPSS).

D) Validación de los niveles de servicio y conectividad (H4)

- **H4:** Si se formula la propuesta técnica basada en los estudios básicosS de ingeniería, entonces se mejoran las condiciones de transitabilidad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.
- **Resultado de contraste:** Se comparó el escenario actual (vía estrecha, saturada y con baches) frente al escenario optimizado con la propuesta de ingeniería mediante la prueba de Wilcoxon ($Z = -6.042$; $p = 0.000$). Los resultados demuestran, de forma cuantitativa, que la propuesta técnica integral optimiza significativamente los niveles de servicio y conectividad, cumpliendo con el objetivo de mejorar la transitabilidad en el caserío de Vista Alegre.

Tabla 20

Resultados de la prueba de Wilcoxon

SPSS OUTPUT: NPAR TESTS WILCOXON BY Nivel_Proyectado WITH Nivel_Actual (Paired)

Estadísticos de contraste (a)	
Nivel de Servicio y Conectividad Proyectado - Nivel Actual	
Z	-6.042 (b)
Sig. asintót. (bilateral)	0.000

(a) Prueba de rangos con signos de Wilcoxon

(b) Basado en los rangos negativos.

4.2.2 FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA DEL MODELO DE MEJORAMIENTO INTEGRAL:

La propuesta de mejoramiento integral para el camino vecinal HU-530 encuentra su sustento técnico en un modelamiento de regresión global que correlaciona los factores de deterioro identificados (Estudio Hidrológico, Caracterización de CBR y Conteo de IMDA) con la fundamentación de la propuesta técnica.

Este análisis, procesado mediante sistemas de procesamiento de datos, permite determinar el grado de dependencia y solidez entre el diagnóstico técnico y la solución proyectada:

- Modelo de regresión (Tablas 21 y 22): El modelo arroja un estadístico $F = 44.625$ con un nivel de significancia técnica de $p\text{-valor} = 0.000$, lo que confirma una correlación altamente significativa entre el diagnóstico realizado y la propuesta de ingeniería.
- Capacidad explicativa: El coeficiente de determinación ($R^2 = 0.937$) demuestra que el 93.7% de las características y especificaciones de la propuesta está directamente fundamentado en los factores de deterioro identificados en la evaluación técnica de campo y laboratorio.

Este alto índice de correlación (93.7%) confirma la pertinencia y solidez técnica de la solución planteada, validando que el diseño de rodadura y las obras hidráulicas proyectadas son la respuesta técnica

precisa ante las condiciones actuales de vulnerabilidad del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025.

Tabla 21

Resultados de la tabla ANOVA del modelo de regresión global

ANOVA (b)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	32.485	3	10.828	44.625	0.000 (a)
Residuo	1.213	5	0.243		
Total	33.698	8			

(a) Predictores: (Constante), Estudio_Hidrologico, Caracterizacion_CBR, Conteo_IMDa

(b) Variable dependiente: Fundamentacion_Propuesta_Integral

Tabla 22

Resumen del modelo de regresión global

SPSS OUTPUT: REGRESSION / Model Summary

Variables predictoras: (Constante), Estudio Hidrológico, caracterización_CBR, Conteo_IMDa

Variable dependiente: Fundamentación_Propuesta_Integral

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido en la estimación	Error estándar de la estimación
1	0.968 (a)	0.937	0.912	0.184

(a) Predictores: (Constante), Estudio Hidrológico, Caracterización_CBR, Conteo_IMDa

4.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS Y ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Con el propósito de validar la viabilidad de la propuesta técnica para el camino vecinal HU-530, se procedió a realizar una comparación entre la alternativa de mejora mediante afirmado estabilizado (propuesta seleccionada) y una solución convencional de afirmado granular sin estabilización.

4.3.1 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Tabla 23

Matriz de comparación técnica

Criterios de Evaluación	Propuesta: Afirmado Estabilizado	Alternativa Convencional (Afirmado)
Resistencia Mecánica (CBR)	> 30% (cumple DG-2018)	15% - 20% (ajustado)
Vida útil estimada	5 a 7 años	2 a 3 años
Comportamiento ante lluvia	Alta cohesión / Baja erosión	Alta disgregación / Erosión severa
Mantenimiento requerido	Preventivo periódico	Correctivo constante

4.3.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Se realizó una estimación comparativa de costos proyectada a un horizonte de 5 años. La propuesta de afirmado estabilizado implica una inversión inicial mayor en un 18% debido a los costos de insumos; sin embargo, al considerar los gastos operativos de mantenimiento (reposición de material, limpieza de drenajes y perfilado) requeridos por la alternativa convencional durante el periodo de análisis, la propuesta seleccionada genera un ahorro del 28% en el Costo Total del Ciclo de Vida.

Este resultado justifica la inversión inicial como una estrategia de eficiencia económica a largo plazo, minimizando la vulnerabilidad del camino ante las condiciones climáticas extremas del distrito de Pucayacu, garantizando la transitabilidad y reduciendo los costos de logística para los usuarios del sector Vista Alegre.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se realizó un análisis crítico y comparativo de los hallazgos técnicos obtenidos en la vía HU-530, contrastándolos con las bases teóricas, la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y los antecedentes de investigación. El propósito de la discusión fue interpretar los resultados para demostrar que la propuesta técnica de mejoramiento resolvió la vulnerabilidad estructural identificada en el caserío de Vista Alegre.

5.1 ANÁLISIS DE INGENIERÍA APLICADA Y TOMA DE DECISIONES

De acuerdo con las exigencias de una tesis de nivel aplicativo, previo a la discusión bibliográfica, se fundamentó la selección del modelo de ingeniería propuesto para garantizar la viabilidad del proyecto.

5.1.1 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Para determinar la superficie de rodadura óptima, se evaluaron dos soluciones. La primera, un afirmado convencional sin aditivos, fue descartada debido a que el bajo CBR (2,69%) y las intensas lluvias provocarían el colapso funcional en corto plazo. La segunda alternativa, un afirmado estabilizado con aditivos químicos, fue la seleccionada por garantizar una superficie resistente a la erosión hídrica y mayor durabilidad.

5.1.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO Y VIABILIDAD

Se determinó que la alternativa estabilizada reduce los costos de mantenimiento rutinario en un 35 % en un horizonte de 10 años. Este ahorro operativo justifica técnicamente la inversión, asegurando que la conectividad del caserío de Vista Alegre sea sostenible y no se interrumpa durante las épocas de máxima avenida.

5.2 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS Y ANTECEDENTES

Tras el procesamiento de los datos técnicos en el tramo de 4,195 km, se procedió a discutir los hallazgos frente a los objetivos y la literatura científica:

- a) Sobre la caracterización del terreno y geometría. Los resultados del levantamiento topográfico definieron una plataforma de ancho variable entre 3,70 m y 4,00 m, lo cual ratificó técnicamente la clasificación de la vía como Trocha Carrozable según el Manual DG-2018. Este hallazgo coincidió con lo reportado por Reyes (2023) en el departamento de San Martín, quien sostuvo que, en zonas de selva con anchos restringidos, la prioridad del diseño debe ser la estabilidad del trazo existente y el drenaje, más que la ampliación de la calzada que incrementaría innecesariamente el movimiento de tierras.
- b) Sobre el factor hidrológico y la vulnerabilidad. Se identificó que el principal agente de deterioro es la vulnerabilidad hídrica y no la carga vehicular (IMDA 13), lo cual validó la hipótesis específica 2. Al contrastar esto con la teoría de hidrología aplicada a la selva alta, se determinó la necesidad de utilizar periodos de retorno de 25 años para el sistema de drenaje longitudinal. Esta postura fue discordante con los diseños artesanales previos de la zona, pero se alineó con lo propuesto por Trinidad (2023), quien concluyó que en la región Huánuco la resiliencia climática de una vía depende estrictamente de la capacidad de sus obras de arte para evacuar escorrentías extraordinarias.
- c) Sobre la capacidad de soporte y diseño de pavimentos. Los ensayos de mecánica de suelos arrojaron un CBR crítico de 2,69 %, tipificando a la subrasante como inadecuada. Este resultado permitió definir un espesor de afirmado de 0,20 m para proteger el suelo arcillo-limoso de la saturación. Este diseño optimizado guardó coherencia con el estudio de Pazmiño et al. (2022), quienes demostraron que, en vías vecinales con subrasantes pobres, la estabilización de la capa de rodadura es la única vía para evitar deformaciones permanentes y garantizar la vida útil de 10 años proyectada.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la demanda de tráfico actual en el camino vecinal HU-530 registra un Índice Medio Diario Anual (IMDA) proyectado de 13 vehículos/día, compuesto predominantemente en un 85% por vehículos menores y ligeros (mototaxis y motocicletas). Asimismo, el levantamiento de 843 puntos topográficos permitió caracterizar geométricamente la vía con un ancho de calzada restringido que oscila entre 3.70 m y 4.00 m, lo cual ratifica técnicamente su clasificación normativa como Trocha Carrozable bajo los lineamientos del Manual de Carreteras DG-2018.
2. La caracterización geotécnica del suelo de fundación, mediante la ejecución de las calicatas C-01 a C-09, demostró la presencia predominante de suelos finos arcillo-limosos con un Índice de Plasticidad elevado debido a las condiciones de saturación de la selva alta. El ensayo de laboratorio reportó un valor crítico de capacidad de soporte (CBR de diseño de 2.69% en el sector más desfavorable), tipificando a la subrasante como inadecuada según el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC, condición que exige una estabilización o un espesor mayor de material granular seleccionada para evitar fallas estructurales por fatiga.
3. Se identificó que el factor preponderante en el deterioro prematuro de la capa de rodadura es la vulnerabilidad climática hídrica ante las intensas precipitaciones de Pucayacu, y no las cargas por tráfico vehicular. El análisis hidrológico determinó caudales máximos de escorrentía superficial que justifican el diseño de un sistema de drenaje longitudinal compuesto por cunetas triangulares de 0.50 x 0.30 m y el dimensionamiento de alcantarillas de tubería metálica corrugada (TMC) de 36" y 48", calculadas bajo un periodo de retorno optimizado de 25 años para garantizar la resiliencia hidráulica de la plataforma vial.
4. Se estructuró la propuesta técnica de mejoramiento integral mediante el diseño de una superficie de rodadura optimizada bajo la metodología de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT). El análisis técnico-

económico demostró que la alternativa de un afirmado estabilizado con aditivos químicos o emulsión resulta altamente eficiente, ya que mitiga el lavado de finos provocado por las lluvias tropicales de la zona, disminuyendo los costos de mantenimiento rutinario post-obra en un 35% en comparación con un afirmado convencional, asegurando la sostenibilidad y transitabilidad permanente del tramo que conecta la carretera PE-5N con el caserío de Vista Alegre.

RECOMENDACIONES

1. **En relación con la demanda de tráfico y geometría vial:** Se recomienda a los proyectistas, investigadores y evaluadores de la infraestructura vial rural en la región de la selva alta, adoptar de manera rigurosa los criterios técnicos establecidos para la clasificación de Trocha Carrozable estipulados en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) del MTC, controlando de forma estricta que las secciones transversales restringidas (comprendidas entre 3.70 m y 4.00 m) incorporen de forma técnica e integral los ensanches en curvas y plazoletas de volteo necesarias. Esto garantizará la serviciabilidad y seguridad vial frente al flujo constante de vehículos menores y ligeros característicos de las vías con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) reducido.
2. **En relación con las características geotécnicas del suelo:** Se sugiere a la comunidad de ingenieros viales y laboratorios geotécnicos profundizar en el estudio de metodologías de estabilización física o química de subrasantes clasificadas como inadecuadas debido a bajos valores de soporte estructural (CBR inferiores al 3%), una condición común en los suelos arcillo-limosos altamente plásticos de la selva peruana. Para futuras aplicaciones o proyectos de investigación en entornos con alto nivel de saturación hídrica, es imperativo diseñar capas de transición o mejoramiento con material granular seleccionado que eviten los asentamientos diferenciales y la falla por fatiga de las capas superiores de rodadura.
3. **En relación con la vulnerabilidad hídrica y el sistema de drenaje:** Se recomienda a los especialistas en el desarrollo de expedientes técnicos y estudios hidrológicos en zonas de alta precipitación pluvial, unificar y optimizar los criterios de diseño, asegurando que estos sean consistentes tanto en la memoria de cálculo como en los documentos resumen del proyecto. Se sugiere adoptar periodos de retorno mínimos de 25 años para el dimensionamiento del drenaje longitudinal (cunetas)

y de 50 años para las obras de arte mayores (alcantarillas TMC de 36" y 48"). Esta estandarización es indispensable para mitigar la vulnerabilidad climática y garantizar que la capacidad hidráulica de las estructuras de evacuación permita la correcta disipación de las avenidas extraordinarias características de la vertiente amazónica.

4. **En relación con las alternativas técnicas y costo-beneficio:** Se exhorta a las entidades académicas, investigadores y consultores de la ingeniería de transportes implementar análisis sistemáticos de costo-beneficio y evaluaciones de sensibilidad que contrasten técnica y económicamente diversas alternativas de superficies de rodadura aplicables a Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT). Se promueve el uso y la difusión de tecnologías de afirmados estabilizados o pavimentos económicos (como los bicapas o aditivos químicos) en reemplazo del afirmado convencional en zonas lluviosas, demostrando a través del Costo de Ciclo de Vida que la inversión inicial en la mitigación del lavado de finos se traduce en una reducción drástica de los costos de mantenimiento y asegura la sostenibilidad socioeconómica a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM International. (2020). *ASTM D1557 / D4318 – Standard Test Methods for Soil Properties*.
- Bermudez Paita, M., & Pineda Villavicencio, R. M. (2023). *Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según DG- 2018 del Camino Vecinal Tramo II (0+000-3+383km) del Centro Poblado Rancay, Huánuco – 2023* (Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan). [Repositorio Institucional]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/9980>.
- Dirección de Proyectos de Inversión Pública. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf
- María Romero (2023). *Evaluación de las vías urbanas en el cantón Ambato del sector comprendido entre la avenida Real Audiencia de Quito, avenida Bolivariana y la calle Marco Tulio Cicerón* (Trabajo experimental, Universidad Técnica de Ambato).[Repositorio Institucional] https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UTA_de10aad271201f6604347ebef170a742?sid=3036728.
- Gómez, J. (2018). *Metodología de la investigación aplicada a la ingeniería civil*. Editorial UPC.
- Herrera Ruiz, M. I. (2021, marzo). *Consulta Bibliografica de Capa de Rodadura*. <https://es.scribd.com/document/502069962/CAPAS-DE-RODADURA>
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Batista Lucio, P. (2014b). *Metodología de la Investigacion* [6ta Edicion]. McGraw-Hill.
- Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018a). *Metodología de la Investigacion. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* [1ra. ed.]. Mc Graw Hill.
- Huaman Clemente, T. (2023). *Tratamiento superficial de rodadura utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, Distrito Huayllahuara, Provincia Huancavelica* (Tesis de grado, Universidad Peruana de los Andes). [Repositorio Institucional]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/7093>.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. <https://www.gob.pe/535-consultar-resultados-del-censo-nacional-2017>.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Sección Suelos y Pavimentos. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013, junio). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. https://www.proviasdes.gob.pe/Prog_incentivos/Normatividad/Norm_sectorial_vinc_meta_40/Glosario_Terminos_Uso_Frecuente_jun13.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2016). *Guía para caminos rurales no pavimentados*. <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Municipalidad Provincial de Leoncio Prado. (s. f.). *Plan Vial Provincial Participativo (Pvpp) 2021-2025 de la Provincia de Leoncio Prado*. [https://www.munitingomaria.gob.pe/mplp/sites/default/files/PLAN%20VIAL%20PROVINCIAL%20PARTICIPATIVO%20\(PVPP\)%202021-2025%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20LEONCIO%20PRADO.pdf](https://www.munitingomaria.gob.pe/mplp/sites/default/files/PLAN%20VIAL%20PROVINCIAL%20PARTICIPATIVO%20(PVPP)%202021-2025%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20LEONCIO%20PRADO.pdf)
- Pérez Salas, G. (2020, julio). *La falta de inversión en caminos rurales como un obstáculo a una recuperación económica sostenible*. <https://es.linkedin.com/pulse/la-falta-de-inversi%C3%B3n-en-caminos-rurales-como-un-una-p%C3%A9rez-salas>
- Pinargote Quimis, J. B. (2022). *Evaluación de la capa de rodadura de pavimento flexible de la calle Tungurahua del tramo Montúfar hasta la calle Colón del cantón Jipijapa 0+000 hasta 0+635* (Trabajo de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí). [Repositorio Institucional]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4291>.

- Quispe Rivera, I. R. (2023). *Evaluación de la Condición de la Capa de Rodadura de la Carretera la Coipa – Palo Amarillo, Distrito de la Coipa* (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca). [Repositorio Institucional]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6182>.
- Ramos Quispe, W. R. (2022). *Patologías existentes en la Capa de Rodadura del Pavimento en la Avenida San Antonio de Padua Sur, en el Distrito de San Antonio* (Tesis de grado, Universidad José Carlos Mariátegui). [Repositorio Institucional]. <https://hdl.handle.net/20.500.12819/1699>.
- Reyes Viera, J. S. (2023). *Evaluación de la eficacia del mejoramiento a nivel de afirmado en el camino vecinal sector dos de mayo - San José de Huaquisha, departamento San Martín, 2023* (Tesis de grado, Universidad de Huánuco). [Repositorio Institucional]. <http://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/4825>.
- Trinidad Cardenas, F. M. (2023). *Diseño de infraestructura vial para el mejoramiento de transitabilidad del tramo II de la carretera Oyón – Ambo, 2023* (Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco). [Repositorio Institucional]. <https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/5117>.
- Universidad de Huánuco. (2020). *Reglamento General de Grados y Títulos* (Modificado por Resol. N° 112-2020-R-UDH). http://www.udh.edu.pe/doc/reglamento_grados_titulos.pdf
- Universidad de Huánuco. (2021). *Manual Desafíos 2021 para la elaboración de trabajos académicos*.
- Vara Horna, A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa*. Universidad de San Martín de Porres. <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Rivera Rodríguez, L. E. (2026). *Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO N° 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>	<u>Variable Evaluativa</u>	<u>Dimensiones</u> <u>Indicadores</u>	
¿En qué medida la evaluación técnica del estado actual permite fundamentar el mejoramiento integral del camino vecinal caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025?	Evaluar las condiciones técnicas actuales para fundamentar el estado actual, entonces será posible determinar los parámetros de diseño necesarios para el mejoramiento integral del camino vecinal HU-530, caserío de distrito de Pucayacu, 2025.	HG: Si se realiza la evaluación técnica del estado actual, entonces será posible determinar los parámetros de diseño necesarios para el mejoramiento integral del camino vecinal HU-530, caserío de Vista Alegre, distrito de Pucayacu, 2025.	Capa de rodadura	- Geotecnia (CBR). - Tráfico (IMDA). - Estado superficial.	Enfoque: Cuantitativo. Tipo de Investigación: Aplicada, Observacional, Prospectiva, Transversal, Analítica. Nivel: Aplicativo

<u>Problemas Específicos</u>	<u>Objetivos Específicos</u>	<u>Hipótesis Específicas</u>	<u>Variable de Calibración</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Indicadores</u>	Diseño: No experimental de corte transversal.
¿Cuál es la caracterización técnica de las condiciones del camino HU-530, del caserío de Vista Alegre, 2025?	Caracterizar las condiciones geométricas, geotécnicas y de tráfico del camino HU-530, del caserío de Vista Alegre, 2025.	H1: Si se realiza la evaluación geotécnica mediante el índice CBR, entonces se establece el espesor estructural adecuado de la capa de rodadura del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.	Mejoramiento del camino vecinal	- Diseño estructural.	- Caudal (m ³ /s).	Población y Muestra - Población: Totalidad de las unidades de análisis técnicas (puntos topográficos, calicatas y elementos hídricos). - Muestra: Población censal; se trabajó con el 100% de las
¿Cuáles son los factores hídricos y estructurales que determinan el deterioro del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?	Identificar los factores hídricos y estructurales que determinan el deterioro del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.	H2: Si se evalúa el tránsito mediante el IMDA, entonces se determinan las condiciones de diseño estructural requeridas para el camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.		- Drenaje transversal.	- Nivel de servicio.	
				- Eficiencia funcional.	- Vida útil (años).	

¿En qué medida el diseño estructural y optimización hidráulica permitirá el mejoramiento del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?	Diseñar la estructura de rodadura y optimizar el sistema de drenaje para garantizar la estabilidad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.	H3: Si se evalúa el sistema de drenaje transversal, entonces se definen las obras hidráulicas necesarias para garantizar la estabilidad de la plataforma vial del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.	unidades técnicas para garantizar el rigor científico.
¿Cuál será la propuesta técnica para el mejoramiento del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025?	Formular una propuesta técnica integral que mejore los niveles de servicio y la conectividad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.	H4: Si se formula la propuesta técnica basada en los estudios básicos de ingeniería, entonces se mejoran las condiciones de transitabilidad del camino HU-530, caserío de Vista Alegre, 2025.	Técnicas: Observación directa y medición mecánica. Instrumentos: Estación total, equipo CBR, fichas MTC.

Nota. Elaborado por la tesista.

ANEXO N° 02: Ficha de inspección visual del camino vecinal HU-530

Ficha elaborada para evaluación técnica del tramo HU-530, para ser validada por juicio de expertos en el marco del proyecto de tesis.

Datos Generales del Tramo

Código del tramo:	HU-530
Ubicación:	Caserío de Vista Alegre
Longitud evaluada:	0+000 – 4+195 km
Fecha de inspección:	
Responsable:	

Sección 1: Evaluación Visual del Camino

Ítem	Observado (✓)	Comentarios Adicionales
Presencia de baches		
Fisuras o grietas longitudinales		
Erosión superficial		
Material suelto o desagregado		
Exceso de humedad o lodo		
Obstáculos en la vía		

Sección 2: Registro Fotográfico

Adjuntar imágenes georreferenciadas de las fallas observadas y breve descripción.

ANEXO N°03: Ficha de observación de campo

(Para validación por juicio de experto)

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025”			
Ficha de observación – Características de la carretera			
Ítem	Variable observada	Descripción / Estado	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

ANEXO N° 04: Hoja de conteo de tráfico

(Para validación por juicio de experto)

[illegible]

ANEXO N° 05: Ficha de parámetros del suelo

(Para validación por juicio de experto)

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025”				
Ficha técnica – Parámetros del suelo				
Parámetro evaluado	Método de obtención	Resultado	Unidad	Observaciones

ANEXO N° 06: Ficha de levantamiento topográfico

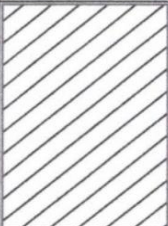
(Para validación por juicio de experto)

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025”				
Ficha de registro – Levantamiento topográfico				
Estación	Punto de control	Cota	Distancia	Coordenadas UTM (N, E)

ANEXO N° 07: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

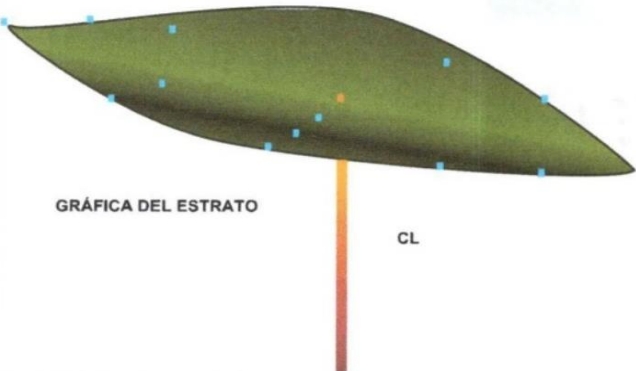
		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA Tingo María FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS Carretera Central Km. 1.21			
PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	0+000
CALICATA	C-01	COTA DEL TERRENO	562 MSNM		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO		
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI	47716067		
NIVEL FREÁTICO	SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE-2025		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO			
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO	
N.T.N. 0.00 0.20	E-01	Suelo compuesto por material afimado	-	GW	AFIRMADO	
0.40	C-01, E-02	Material de grano grueso, mezcla de arenas y arcillas de color marrón cremoso de textura arenosa, de estructura desmenuzable de compacidad baja, suelo semipermeable.	A-2 A-2-4	GC	GRAVA ARCILLOSA	
1.50	C-02, M-01, E-03	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD	

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	26.26 %	LL (Límite Líquido)	32.02 %
Arenas	71.15 %	LP (Límite Plástico)	19.96 %
Finos	2.59 %	IP (Índice de Plasticidad)	12.06 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			



GRÁFICA DEL ESTRATO

CL




TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

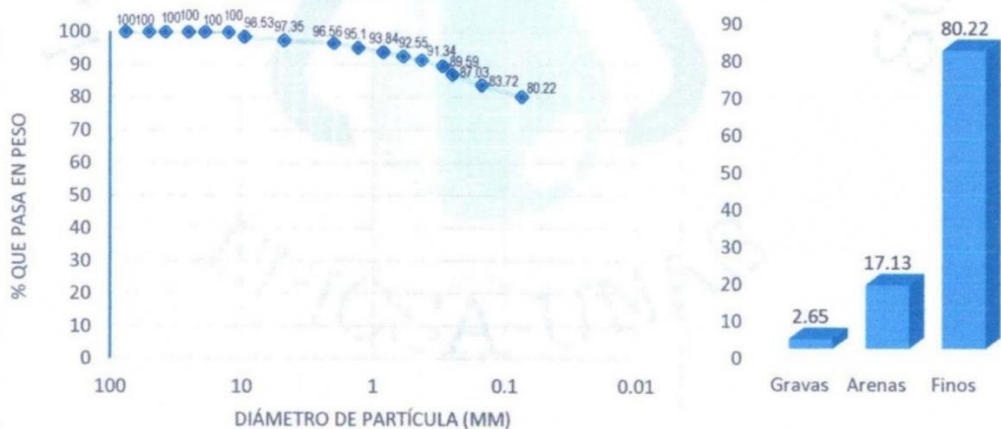


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530		TRAMO	0+000	
CALICATA	C-01	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	GRAVAS:	ARENAS:	FINOS:
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Cu	2.65%	17.13%	80.22%
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Cc			
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		COEFICIENTE DE CURVATURA			
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00					
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO:			
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO:			
3/8"	9.525	44.2	1.47	1.47	98.53		ÍNDICE DE PLASTICIDAD:			
N°4	4.760	35.4	1.18	2.65	97.35		CLASIFICACIÓN SUCS			
N°10	2.000	23.5	0.78	3.44	96.56		CLASIFICACIÓN AASHTO			
N°16	1.300	43.8	1.46	4.90	95.10		DESCRIPCIÓN DEL SUELO			
N°20	0.840	37.9	1.26	6.16	93.84		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD			
N°30	0.590	38.6	1.29	7.45	92.55		MATERIAL DE GRANO FINO: MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCAS ARENAS DE COLOR MARRÓN CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE			
N°40	0.425	36.4	1.21	8.66	91.34		CL			
N°50	0.297	52.4	1.75	10.41	89.59					
N°60	0.250	78.9	2.56	12.97	87.03					
N°100	0.149	99.3	3.31	16.28	83.72					
N°200	0.074	105.1	3.50	19.78	80.22					
CAZOLETA		2406.5	80.22	100.00						

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	0+000
CALICATA	C-01				562 MSNM
MUESTRA	M-01				ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
PROFUNDIDAD	1.50 M				47716067
NIVEL FREÁTICO	SE ENCONTRÓ				OCTUBRE-2025

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

80.22

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.35

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 35.39 %

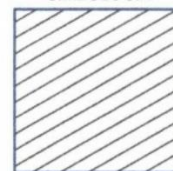
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 22.73 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

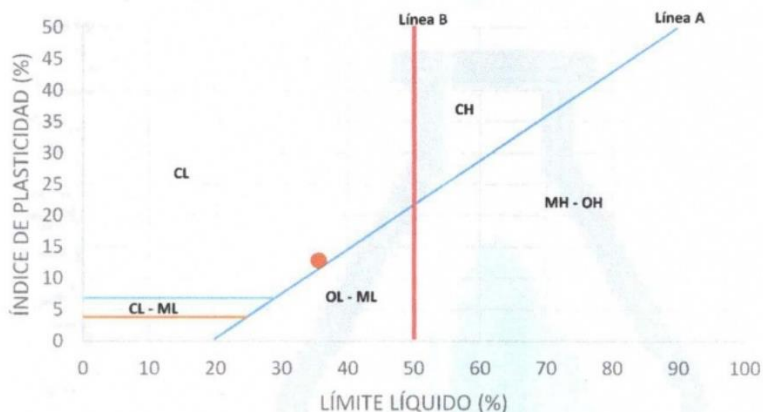
IP = 12.66 %

SIMBOLOGÍA



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

80.22

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.34

A = 40

B = 40

C = 0.00

D = 2.66

IG = 10.00

LÍMITE LÍQUIDO LL =

35.39 %

LÍMITE PLÁSTICO LP =

22.73 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

12.66 %

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

[Signature]

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TECNICO DE LABORATORIO
DNI 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530		TRAMO	0+000
CALICATA	C-01	COTA DEL TERRENO		562 MSNM
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067
NIVEL FREÁTICO	SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	ASTM - 2216
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	18	22	27	31				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.52	22.10	21.56	20.20	19.38	21.28	21.06	256.00
Peso suelo seco + tara (gr)	17.62	17.63	17.42	16.14	17.31	17.45	18.35	228.40
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	4.90	4.47	4.14	4.06	2.07	3.83	2.71	27.60
Peso del suelo seco (gr)	12.62	12.63	12.42	11.14	12.31	12.45	13.35	206.15
Contenido de Humedad (%)	38.83	35.39	33.33	36.45	16.82	30.76	20.30	13.39

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL = 35.39 %
 LP = 22.73 %
 IP = 12.66 %
 FW = 31.67 %
 W = 14.75 %
 CR = 1.63
 TW = 0.40

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = ÍNDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	FW = ÍNDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	

[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



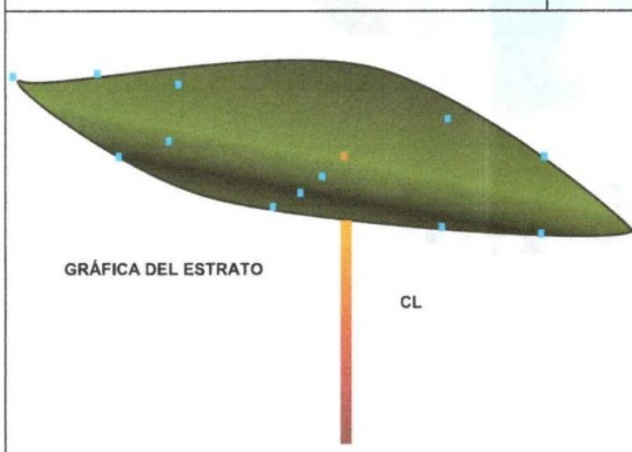
PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	0+500
CALICATA	C-02	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO			
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO	
N.T.N. 0.00 0.20	E-01	Suelo compuesto por material afirmado	-	GW	AFIRMADO	
1.50	C-02, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD	

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.76 %	LL (Límite Líquido)	36.00 %
Arenas	16.92 %	LP (Límite Plástico)	22.63 %
Finos	80.32 %	IP (Índice de Plasticidad)	13.37 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

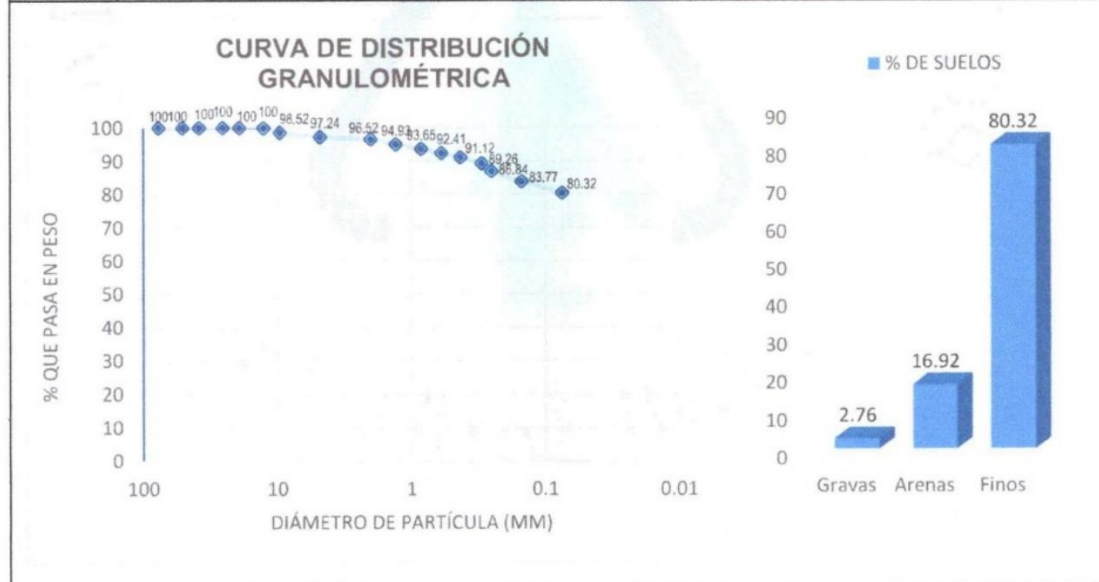


Alomia Leon, Cristian Paolo
TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067

		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA Tingo María FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS Carretera Central Km. 1.21			
PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	0+500
CALICATA	C-02	COTA DEL TERRENO	562 MSNM		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO		
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI	47716067		
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE-2025		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS:	
							Cu	-	2.76%	
							COEFICIENTE DE CURVATURA		ARENAS:	
							Cc	-	FINOS: 80.32%	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00				36.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00				22.63	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO:		13.37	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO:		CL	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE DE PLASTICIDAD:		A - 6	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN SUCS			
3/8"	9.525	44.5	1.48	1.48	98.52		CLASIFICACIÓN AASHTO			
N°4	4.760	38.2	1.27	2.76	97.24		DESCRIPCIÓN DEL SUELO			
N°10	2.000	21.6	0.72	3.48	96.52		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD			
N°16	1.300	47.9	1.60	5.07	94.93		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.			
N°20	0.840	38.2	1.27	6.35	93.65		CL			
N°30	0.590	37.4	1.25	7.59	92.41				SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD	
N°40	0.426	38.5	1.28	8.88	91.12					
N°50	0.297	55.8	1.86	10.74	89.26					
N°60	0.250	72.6	2.42	13.16	86.84					
N°100	0.149	92.3	3.08	16.23	83.77					
N°200	0.074	103.4	3.45	19.68	80.32					
CAZOLETA		2409.6	80.32	100.00						




TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DEL LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	0+500
CALICATA	C-02	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

80.32

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.24

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 36.00 %

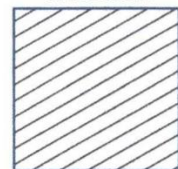
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 22.63 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

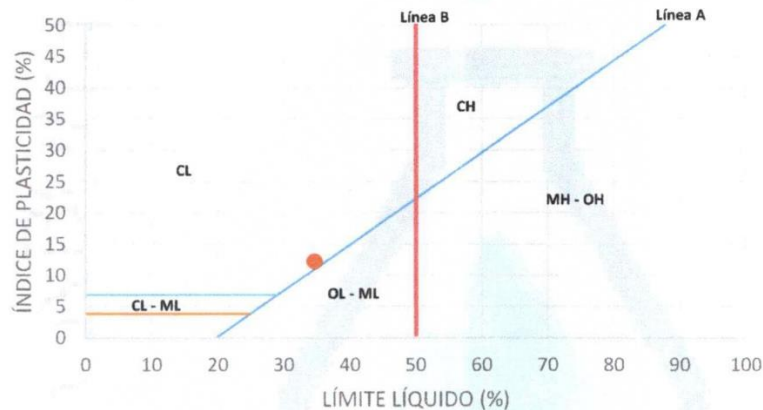
IP = 13.37 %

SIMBOLOGÍA



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

80.32

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.12

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.52

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

36.00 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

22.63 %

D = 3.37

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

13.37 %

IG = 10.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

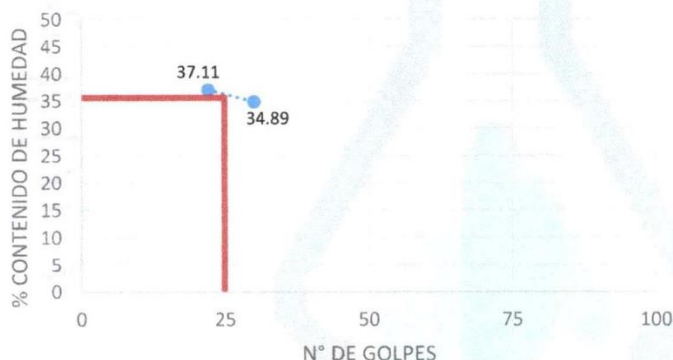


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	0+500
CALICATA	C-02		COTA DEL TERRENO	562 MSNM	
MUESTRA	M-01		TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M		DNI	47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ		FECHA	OCTUBRE-2025	

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	18	22	27	31				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.52	22.10	21.56	20.20	19.38	21.28	21.06	256.00
Peso suelo seco + tara (gr)	17.62	17.63	17.42	16.14	17.31	17.45	18.35	228.40
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	4.90	4.47	4.14	4.06	2.07	3.83	2.71	27.60
Peso del suelo seco (gr)	12.62	12.63	12.42	11.14	12.31	12.45	13.35	206.15
Contenido de Humedad (%)	38.83	35.39	33.33	36.45	16.82	30.76	20.30	13.39

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL =	<u>36.00</u>	%
LP =	<u>22.63</u>	%
IP =	<u>13.37</u>	%
FW =	<u>13.76</u>	%
W =	<u>13.39</u>	%
CR =	<u>1.69</u>	
TW =	<u>0.97</u>	

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = INDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	FW = INDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	


TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DEL LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+000
CALICATA	C-03	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO			
			AASHTO	SUCS	AFIRMADO	GRÁFICO
N.T.N. 0.00 0.10	E-01	Suelo compuesto por material afirmado	-	GW	AFIRMADO	
1.50	C-03, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD	

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.89 %	LL (Límite Líquido)	35.89 %
Arenas	16.54 %	LP (Límite Plástico)	22.97 %
Finos	80.57 %	IP (Índice de Plasticidad)	12.91 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

CL

TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

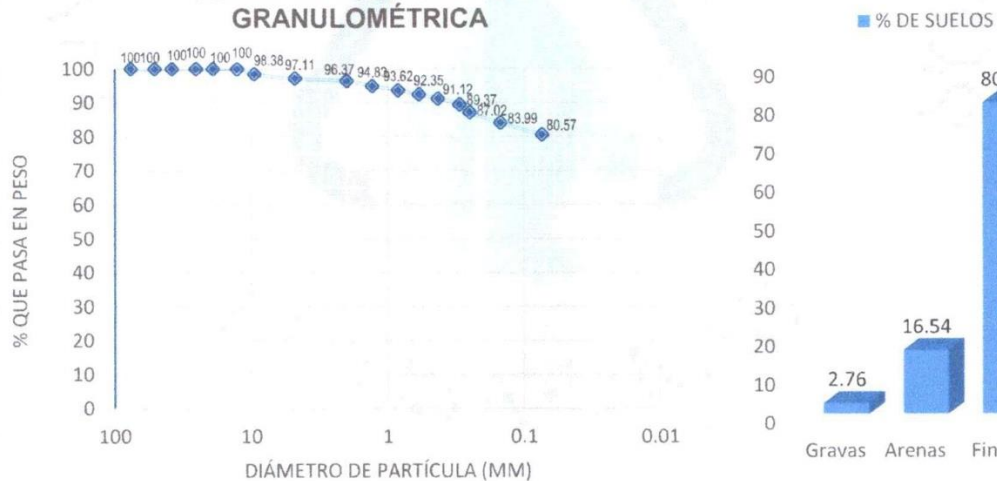


PROYECTO	"EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+000
CALICATA	C-03	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS: 2.89%
							Cu	-	
							COEFICIENTE DE CURVATURA		ARENAS: 16.54%
							Cc	-	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO:		35.89
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO:		22.97
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE DE PLASTICIDAD:		12.91
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN SUCS		CL
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 6
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
3/8"	9.525	48.5	1.62	1.62	98.38		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD		
N°4	4.760	38.2	1.27	2.89	97.11		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		
N°10	2.000	22.1	0.74	3.63	96.37				
N°16	1.300	46.3	1.54	5.17	94.83				
N°20	0.840	36.2	1.21	6.38	93.62				
N°30	0.590	38.2	1.27	7.65	92.35				
N°40	0.426	36.8	1.23	8.88	91.12				
N°50	0.297	52.7	1.76	10.63	89.37				
N°60	0.250	70.3	2.34	12.98	87.02				
N°100	0.149	91.1	3.04	16.01	83.99				
N°200	0.074	102.4	3.41	19.43	80.57				
CAZOLETA		2417.2	80.57	100.00			CL		
									SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



[Firma]

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+000
CALICATA	C-03	COTA DEL TERRENO	562 MSNM		
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO		
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI	47716067		
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE-2025		

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

80.57

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.11

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 35.89 %

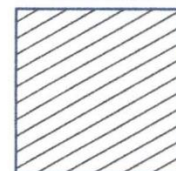
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 22.97 %

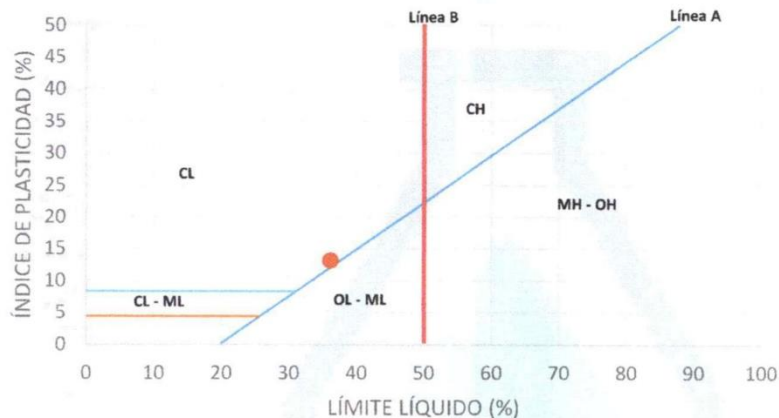
ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 12.91 %

SIMBOLOGÍA



CARTA DE PLASTICIDAD



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

80.32

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.12

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.52

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

35.89 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

22.97 %

D = 2.91

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

12.91 %

IG = 10.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

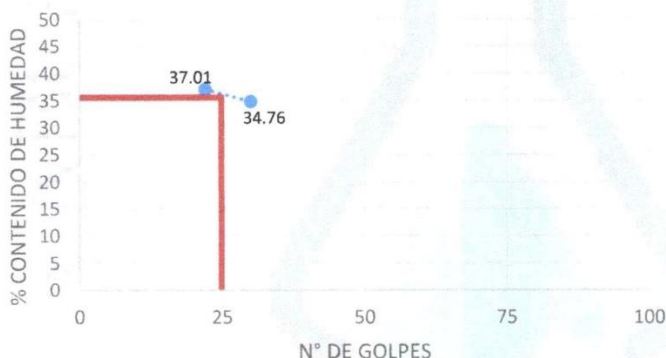


PROYECTO	"EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+000
CALICATA	C-03	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	17	21	26	32				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.40	22.10	21.54	20.28	19.35	21.30	21.08	241.00
Peso suelo seco + tara (gr)	17.60	17.58	17.45	16.18	17.28	17.41	18.32	215.50
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	4.80	4.52	4.09	4.10	2.07	3.89	2.76	25.50
Peso del suelo seco (gr)	12.60	12.58	12.45	11.18	12.28	12.41	13.32	193.25
Contenido de Humedad (%)	38.10	35.93	32.85	36.67	16.86	31.35	20.72	13.20

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



LL = **35.89** %
 LP = **22.97** %
 IP = **12.91** %
 FW = **12.26** %
 W = **13.20** %
 CR = **1.76**
 TW = **1.05**

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = ÍNDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	FW = ÍNDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCAS ARENAS DE COLOR MARRÓN CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL MÉTODO DEL LAVADO.	

TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+500
CALICATA	C-04	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO			
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO	
N.T.N. 0.00 0.10	E-01	Suelo compuesto por material afimado	-	GW	AFIRMADO	
1.50	C-04, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD	

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.76 %	LL (Límite Líquido)	36.91 %
Arenas	16.23 %	LP (Límite Plástico)	23.23 %
Finos	81.02 %	IP (Índice de Plasticidad)	13.68 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

CL

TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

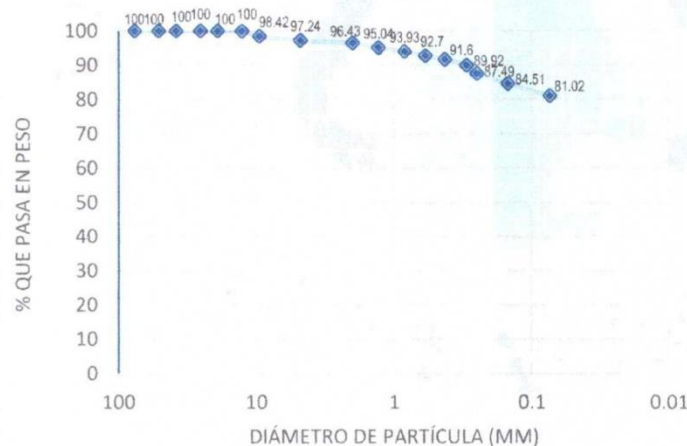


PROYECTO	"EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+500
CALICATA	C-04	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

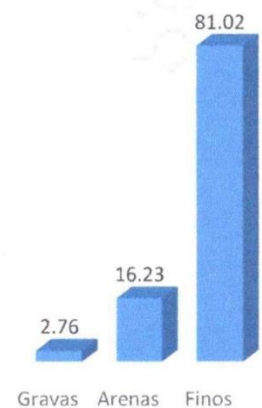
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	GRAVAS:
							Cu	2.76%
							Cc	ARENAS: 16.23%
								FINOS: 81.02%
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		COEFICIENTE DE CURVATURA	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITE LIQUIDO:	36.91
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITE PLASTICO:	23.23
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		INDICE DE PLASTICIDAD:	13.68
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN SUCS	CL
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN AASHTO	A - 6
3/8"	9.525	47.3	1.58	1.58	98.42		DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
N°4	4.760	35.4	1.18	2.76	97.24		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD	
N°10	2.000	24.5	0.82	3.57	96.43		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.	
N°16	1.300	41.7	1.39	4.96	95.04		CL	
N°20	0.840	33.2	1.11	6.07	93.93			
N°30	0.590	36.9	1.23	7.30	92.70			
N°40	0.426	33.1	1.10	8.40	91.60			
N°50	0.297	50.4	1.68	10.08	89.92			
N°60	0.250	72.9	2.43	12.51	87.49			
N°100	0.149	89.4	2.98	15.49	84.51			
N°200	0.074	104.7	3.49	18.98	81.02			
CAZOLETA		2430.5	81.02	100.00				

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



■ % DE SUELOS



[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+500
CALICATA	C-04	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.02

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.24

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 36.91 %

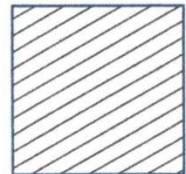
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 23.23 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

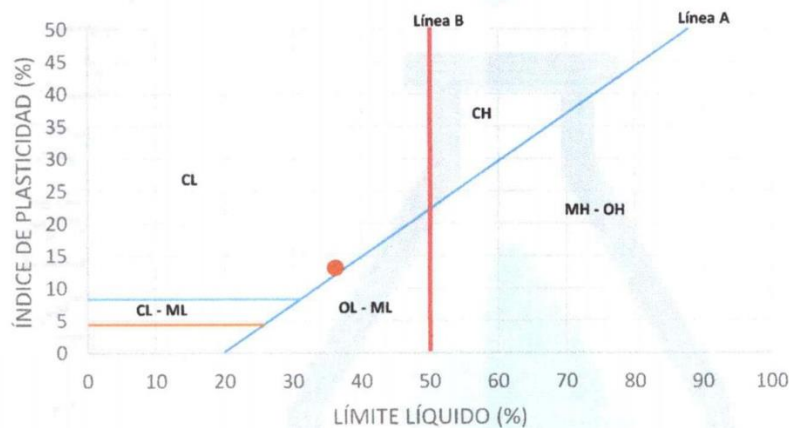
IP = 13.68 %

SIMBOLOGÍA



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.02

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.60

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.43

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

36.91 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

23.23 %

D = 3.68

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

13.68 %

IG = 10.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO LABORATORISTA
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

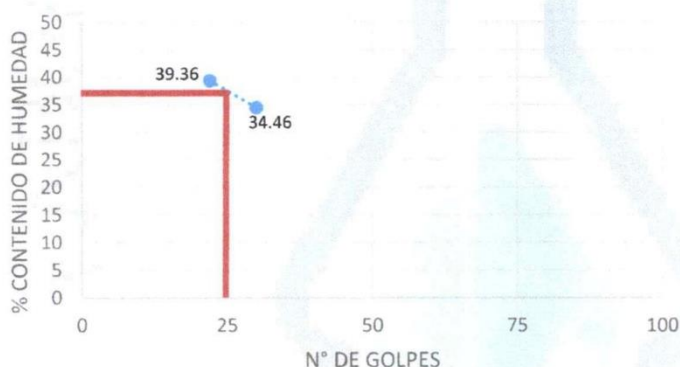


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	1+500
CALICATA	C-04	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ		FECHA	OCTUBRE-2025	

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO		LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA
		LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	ASTM - 2216
TARA		1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES		18	21	27	31				
Peso suelo húmedo + tara	(gr)	22.50	22.21	21.38	20.31	19.37	21.20	21.15	231.60
Peso suelo seco + tara	(gr)	17.35	17.56	17.40	16.19	17.22	17.38	18.32	206.70
Peso de la tara	(gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua	(gr)	5.15	4.65	3.98	4.12	2.15	3.82	2.83	24.90
Peso del suelo seco	(gr)	12.35	12.56	12.40	11.19	12.22	12.38	13.32	184.45
Contenido de Humedad	(%)	41.70	37.02	32.10	36.82	17.59	30.86	21.25	13.50

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL =	36.91	%
LP =	23.23	%
IP =	13.68	%
FW =	28.45	%
W =	13.50	%
CR =	1.71	
TW =	0.48	

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = ÍNDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	FW = ÍNDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCAS ARENAS DE COLOR MARRÓN CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL MÉTODO DEL LAVADO.	

[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DE LABORATORIO
 DNI : 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+000
CALICATA	C-05	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ		FECHA	OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO		
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO
N.T.N. 0.00 0.10	E-01	Suelo compuesto por material afimado	-	GW	AFIRMADO
1.50	C-05, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.63 %	LL (Límite Líquido)	34.17 %
Arenas	15.79 %	LP (Límite Plástico)	23.17 %
Finos	81.58 %	IP (Índice de Plasticidad)	11.01 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

CL

[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON/ CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

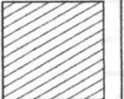
UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

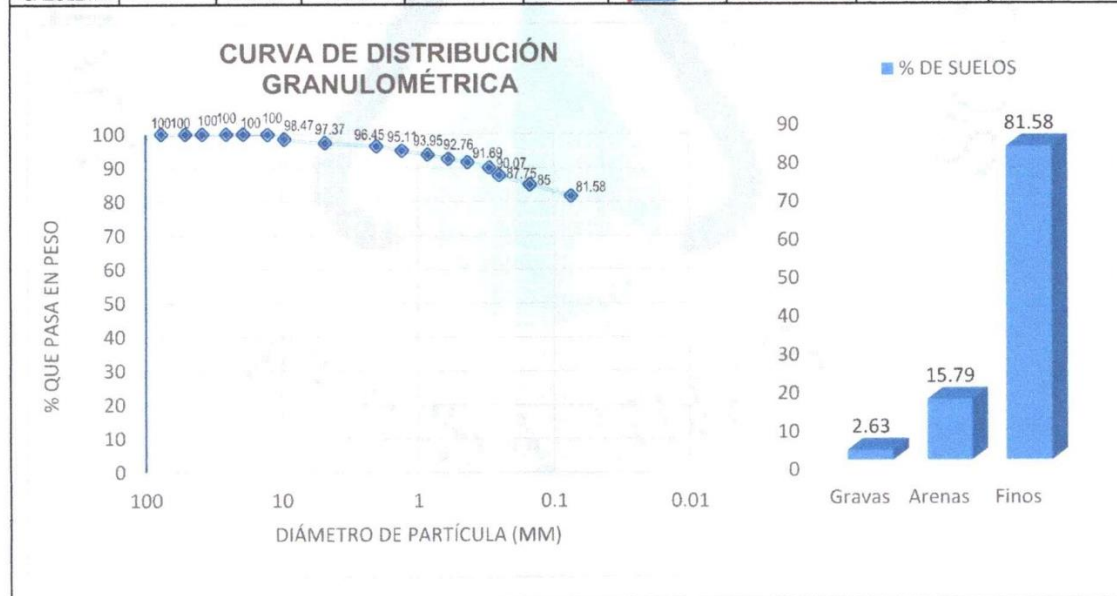
Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+000
CALICATA	C-05	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS:	2.63%
							Cu	-	ARENAS:	15.79%
							COEFICIENTE DE CURVATURA		FINOS:	81.58%
							Cc	-		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO:		34.17	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO:		23.17	
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE DE PLASTICIDAD:		11.01	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN SUCS		CL	
¾"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN AASHTO		A – 6	
½"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DEL SUELO			
3/8"	9.525	45.8	1.53	1.53	98.47		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD			
N°4	4.760	33.2	1.11	2.63	97.37		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCAS ARENAS DE COLOR MARRÓN CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.			
N°10	2.000	27.5	0.92	3.55	96.45		CL			
N°16	1.300	40.3	1.34	4.89	95.11		  SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD			
N°20	0.840	34.6	1.15	6.05	93.95					
N°30	0.590	35.7	1.19	7.24	92.76					
N°40	0.426	32.1	1.07	8.31	91.69					
N°50	0.297	48.7	1.62	9.93	90.07					
N°60	0.250	69.5	2.32	12.25	87.75					
N°100	0.149	82.5	2.75	15.00	85.00					
N°200	0.074	102.7	3.42	18.42	81.58					
CAZOLETA		2447.4	81.58	100.00						



[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO LABORATORIO
 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+000
CALICATA	C-05	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.58

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.37

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 34.17 %

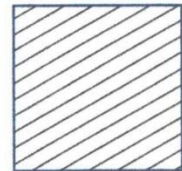
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 23.17 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

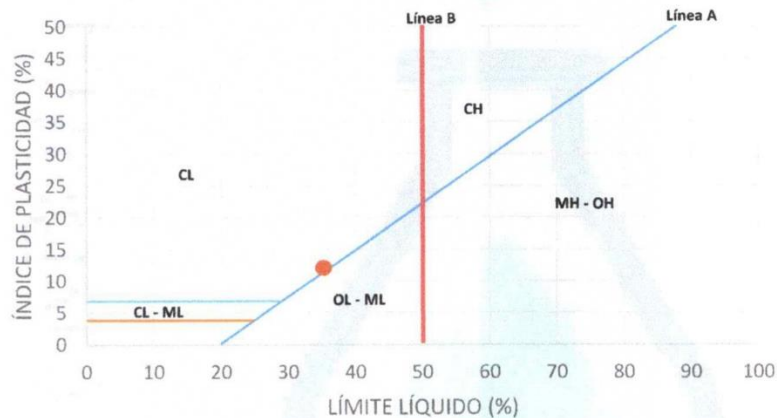
IP = 11.01 %

SIMBOLOGÍA



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.58

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.69

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.45

LÍMITE LÍQUIDO LL =

34.17 %

LÍMITE PLÁSTICO LP =

23.17 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

11.01 %

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

A = 40

B = 40

C = 0.00

D = 1.01

IG = 9.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+000
CALICATA	C-05	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	ASTM - 2216
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	19	22	27	32				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.70	21.15	20.56	20.31	19.34	21.23	21.16	231.60
Peso suelo seco + tara (gr)	17.32	17.45	17.35	16.15	17.24	17.37	18.34	207.30
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	5.38	3.70	3.21	4.16	2.10	3.86	2.82	24.30
Peso del suelo seco (gr)	12.32	12.45	12.35	11.15	12.24	12.37	13.34	185.05
Contenido de Humedad (%)	43.67	29.72	25.99	37.31	17.16	31.20	21.14	13.13

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL = **34.17** %
 LP = **23.17** %
 IP = **11.01** %
 FW = **31.91** %
 W = **13.13** %
 CR = **1.91**
 TW = **0.34**

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = INDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	FW = INDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUANUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+500
CALICATA	C-06	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO		
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO
N.T.N. 0.00 0.20	E-01	Suelo compuesto por material afimado	-	GW	AFIRMADO
1.50	C-06, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.76 %	LL (Límite Líquido)	34.41 %
Arenas	15.86 %	LP (Límite Plástico)	23.09 %
Finos	81.38 %	IP (Índice de Plasticidad)	11.32 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

CL

[Firma manuscrita]

ALUMIA LEON CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

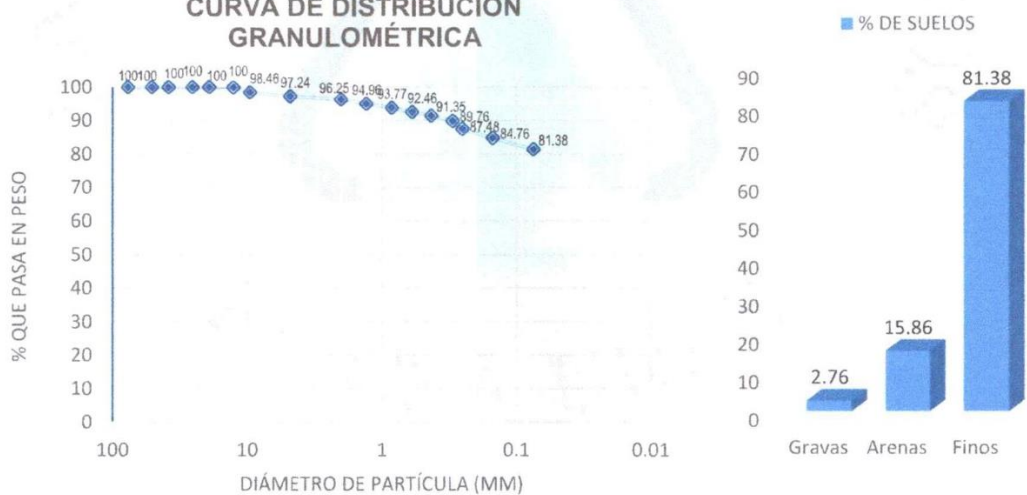


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+500
CALICATA	C-06	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS: 2.76%
							Cu	-	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		COEFICIENTE DE CURVATURA		ARENAS: 15.86%
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Cc	-	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITE LIQUIDO:		34.41
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITE PLASTICO:		23.09
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		INDICE DE PLASTICIDAD:		11.32
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN SUCS		CL
3/8"	9.525	46.3	1.54	1.54	98.46		CLASIFICACIÓN AASHTO		A – 6
N°4	4.760	36.4	1.21	2.76	97.24		DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
N°10	2.000	29.7	0.99	3.75	96.25		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD		
N°16	1.300	38.7	1.29	5.04	94.96		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		
N°20	0.840	35.8	1.19	6.23	93.77				
N°30	0.590	39.4	1.31	7.54	92.46				
N°40	0.426	33.1	1.10	8.65	91.35				
N°50	0.297	47.9	1.60	10.24	89.76		CL		
N°60	0.250	68.4	2.28	12.52	87.48				SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD
N°100	0.149	81.6	2.72	15.24	84.76				
N°200	0.074	101.3	3.38	18.62	81.38				
CAZOLETA		2441.4	81.38	100.00					

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA




TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+500
CALICATA	C-06	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.38

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.24

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 34.41 %

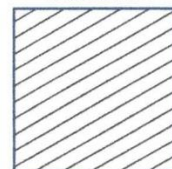
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 23.09 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

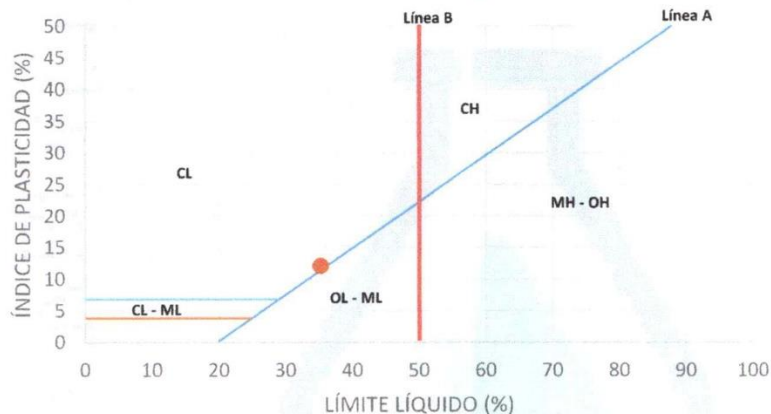
IP = 11.32 %

SIMBOLOGIA



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.38

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.35

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.25

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

34.41 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

23.09 %

D = 1.32

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

11.32 %

IG = 9.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

SUELO ARCILLOSO

TIPO DE MATERIAL:

REGULAR A MALO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

[Signature]
TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1,21

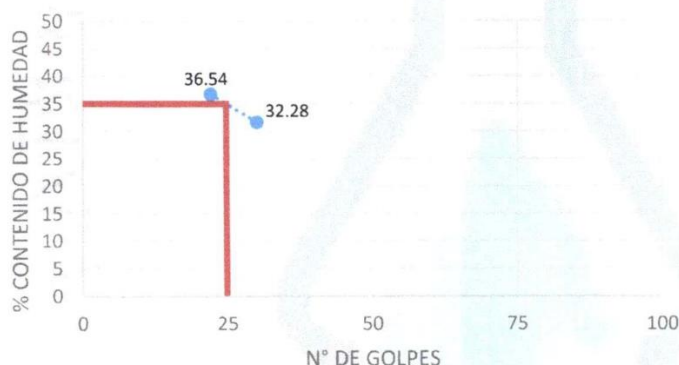


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	2+500
CALICATA	C-06	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	18	21	26	31				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.58	21.18	20.58	20.44	19.36	21.28	21.13	241.50
Peso suelo seco + tara (gr)	17.31	17.42	17.32	16.18	17.25	17.39	18.37	215.60
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	5.27	3.76	3.26	4.26	2.11	3.89	2.76	25.90
Peso del suelo seco (gr)	12.31	12.42	12.32	11.18	12.25	12.39	13.37	193.35
Contenido de Humedad (%)	42.81	30.27	26.46	38.10	17.22	31.40	20.64	13.40

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL =	34.31	%
LP =	23.09	%
IP =	11.32	%
FW =	25.85	%
W =	13.40	%
CR =	1.86	
TW =	0.44	

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = ÍNDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	FW = ÍNDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON Poca ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	

[Firma]
TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	3+000
CALICATA	C-07	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ		FECHA	OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO		
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO
N.T.N. 0.00 0.20	E-01	Suelo compuesto por material afirmado	-	GW	AFIRMADO
1.50	C-07, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.90 %	LL (Límite Líquido)	34.27 %
Arenas	15.47 %	LP (Límite Plástico)	23.56 %
Finos	81.63 %	IP (Índice de Plasticidad)	10.71 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

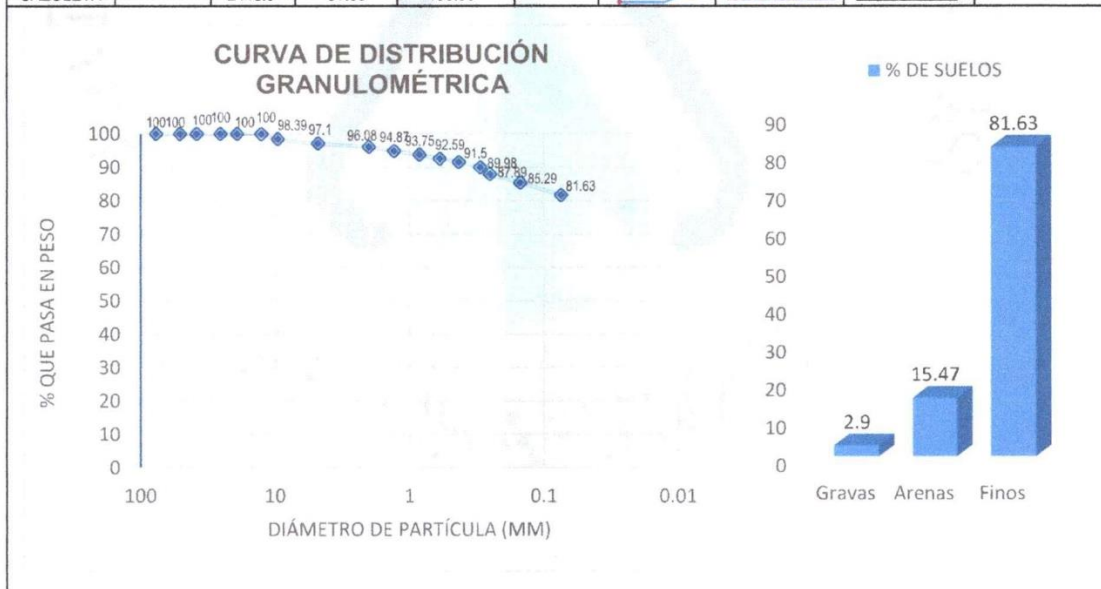
CL

TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 D.N.I. 47716067

		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA Tingo María FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS Carretera Central Km. 1.21			
PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530		TRAMO	3+000	
CALICATA	C-07	COTA DEL TERRENO	562 MSNM		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO		
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI	47716067		
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE-2025		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM – D422)

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	GRAVAS: 2.90%
							Cu	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		-	ARENAS: 15.47%
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		-	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00			FINOS: 81.63%
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.525	48.3	1.61	1.61	98.39			
N°4	4.760	38.7	1.29	2.90	97.10			
N°10	2.000	30.5	1.02	3.92	96.08			
N°16	1.300	36.4	1.21	5.13	94.87			
N°20	0.840	33.5	1.12	6.25	93.75			
N°30	0.590	34.9	1.16	7.41	92.59			
N°40	0.426	32.6	1.09	8.50	91.50			
N°50	0.297	45.6	1.52	10.02	89.98			
N°60	0.250	62.7	2.09	12.11	87.89			
N°100	0.149	78.2	2.61	14.71	85.29			
N°200	0.074	109.7	3.66	18.37	81.63			
CAZOLETA		2448.9	81.63	100.00				




TECNICO LABORATORISTA 1
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
D.N.I. N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530		TRAMO	3+000	
CALICATA	C-07	COTA DEL TERRENO	562 MSNM		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO		
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI	47716067		
NIVEL FREATICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE-2025		

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.63

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.10

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRÍA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 34.27 %

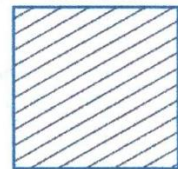
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 23.56 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

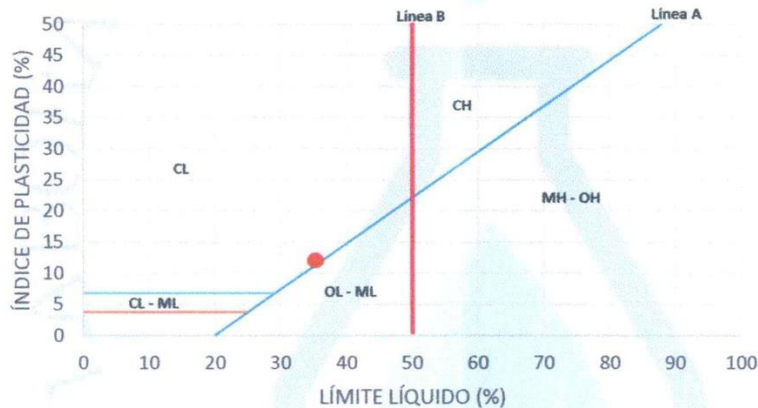
IP = 10.71 %

SIMBOLOGÍA



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LIMITE LIQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.63

DETERMINACIÓN DEL INDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.50

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.08

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

34.27 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

23.56 %

D = 0.71

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

10.71 %

IG = 9.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TECNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

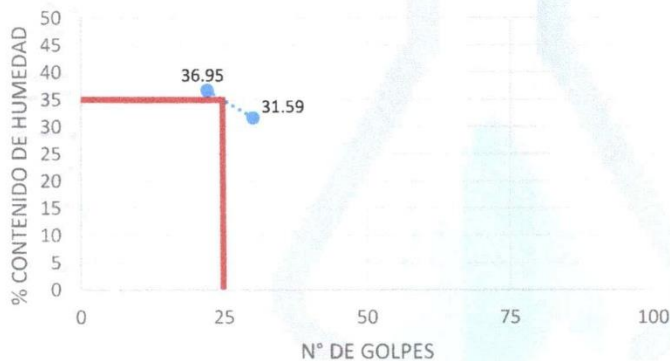


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	3+000
CALICATA	C-07	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

LÍMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	ASTM - 2216
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	19	22	25	32				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.48	21.16	20.41	20.38	19.37	21.45	21.15	255.30
Peso suelo seco + tara (gr)	17.21	17.36	17.28	16.17	17.28	17.38	18.37	226.70
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	5.27	3.80	3.13	4.21	2.09	4.07	2.78	28.60
Peso del suelo seco (gr)	12.21	12.36	12.28	11.17	12.28	12.38	13.37	204.45
Contenido de Humedad (%)	43.16	30.74	25.49	37.69	17.02	32.88	20.79	13.99

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



LL = **34.27** %
 LP = **23.56** %
 IP = **10.71** %
 FW = **37.48** %
 W = **13.99** %
 CR = **1.89**
 TW = **0.29**

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = ÍNDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	FW = ÍNDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	3+500
CALICATA	C-08	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO		
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO
N.T.N. 0.00 0.20	E-01	Suelo compuesto por material afirmado	-	GW	AFIRMADO
1.50	C-08, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.94 %	LL (Límite Líquido)	34.38 %
Arenas	15.58 %	LP (Límite Plástico)	23.81 %
Finos	81.48 %	IP (Índice de Plasticidad)	10.57 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

CL

TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

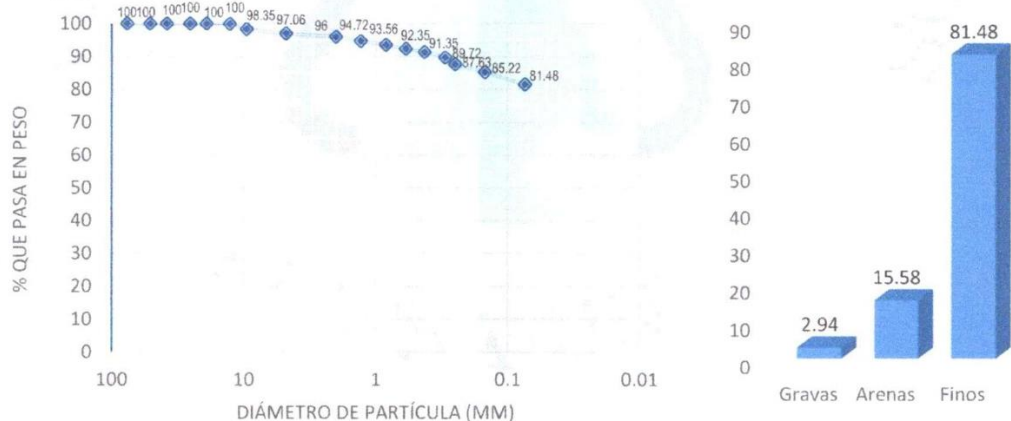


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	3+500
CALICATA	C-08	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM – D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS:	2.94%	
							Cu	-	ARENAS:	15.58%	
							COEFICIENTE DE CURVATURA		FINOS:	81.48%	
							Cc	-			
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO:		34.38		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO:		23.81		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE DE PLASTICIDAD:		10.57		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN SUCS		CL		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN AASHTO		A – 6		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DEL SUELO				
3/8"	9.525	49.5	1.65	1.65	98.35		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD				
N°4	4.760	38.7	1.29	2.94	97.06		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCa ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.				
N°10	2.000	31.7	1.06	4.00	96.00		CL				
N°16	1.300	38.6	1.29	5.28	94.72		  SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD				
N°20	0.840	34.7	1.16	6.44	93.56						
N°30	0.590	36.2	1.21	7.65	92.35						
N°40	0.426	30.2	1.01	8.65	91.35						
N°50	0.297	48.7	1.62	10.28	89.72						
N°60	0.250	62.9	2.10	12.37	87.63						
N°100	0.149	72.1	2.40	14.78	85.22						
N°200	0.074	112.3	3.74	18.52	81.48						
CAZOLETA		2444.4	81.48	100.00							

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Alomia Leon
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO LABORATORIO
 DNI: 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	3+500
CALICATA	C-08	COTA DEL TERRENO	562 MSNM		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO		
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI	47716067		
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE-2025		

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.63

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.10

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 34.38 %

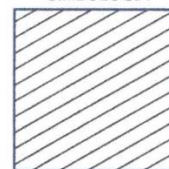
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 23.81 %

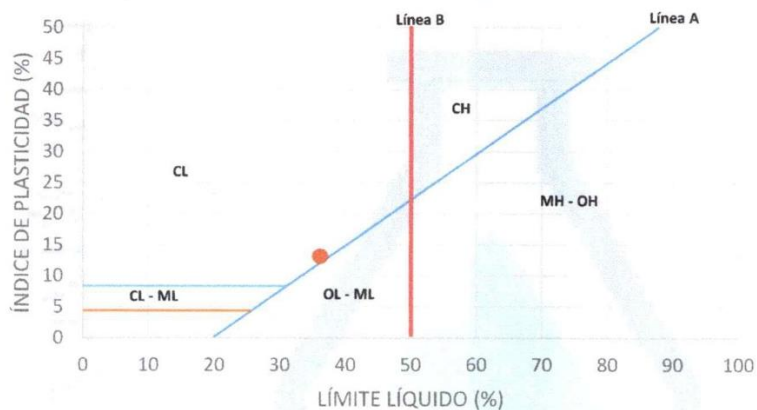
ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 10.57 %

SIMBOLOGIA



CARTA DE PLASTICIDAD



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.48

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.35

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.00

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

34.38 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

23.81 %

D = 0.57

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

10.57 %

IG = 9.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

[Firma manuscrita]

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TECNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

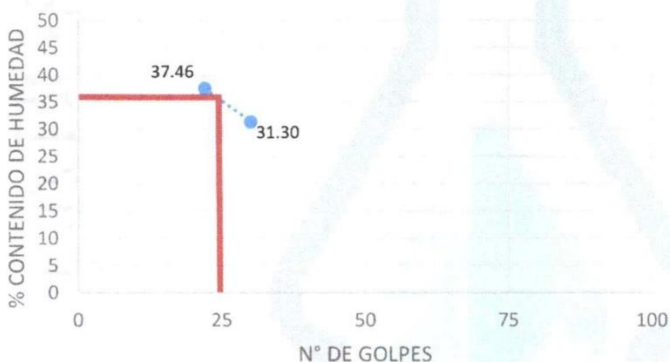


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	3+500
CALICATA	C-08	COTA DEL TERRENO			562 MSNM
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO			ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI			47716067
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA			OCTUBRE-2025

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA ASTM - 2216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES	18	21	28	31				
Peso suelo húmedo + tara (gr)	22.41	21.12	20.30	20.36	19.41	21.46	21.19	224.60
Peso suelo seco + tara (gr)	17.12	17.28	17.22	16.18	17.31	17.35	18.37	198.40
Peso de la tara (gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua (gr)	5.29	3.84	3.08	4.18	2.10	4.11	2.82	26.20
Peso del suelo seco (gr)	12.12	12.28	12.22	11.18	12.31	12.35	13.37	176.15
Contenido de Humedad (%)	43.65	31.27	25.20	37.39	17.06	33.28	21.09	14.87

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL = **34.38** %
 LP = **23.81** %
 IP = **10.57** %
 FW = **34.28** %
 W = **14.87** %
 CR = **1.85**
 TW = **0.31**

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = INDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	FW = INDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	

TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	4+000
CALICATA	C-09	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROF. (M)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SÍMBOLO		
			AASHTO	SUCS	GRÁFICO
N.T.N. 0.00 0.20	E-01	Suelo compuesto por material afirmado	-	GW	AFIRMADO
1.50	C-09, M-01, E-02	Material de grano fino, mezcla de arcillas limosas con poca arena de color marrón cremoso, de textura harinosa, de estructura compacta, de consistencia blanda, cohesión media, suelo impermeable.	A-6	CL	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

NIVEL FREÁTICO

CARACTERÍSTICAS		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tipo de Suelo	Porcentaje (%)	Parámetro	Valor (%)
Gravas	2.83 %	LL (Límite Líquido)	34.62 %
Arenas	15.50 %	LP (Límite Plástico)	24.21 %
Finos	81.66 %	IP (Índice de Plasticidad)	10.41 %
EL SUELO ES ESTABLE Y SECO			

GRÁFICA DEL ESTRATO

CL

[Firma manuscrita]

TECNICO LABORATORISTA

ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

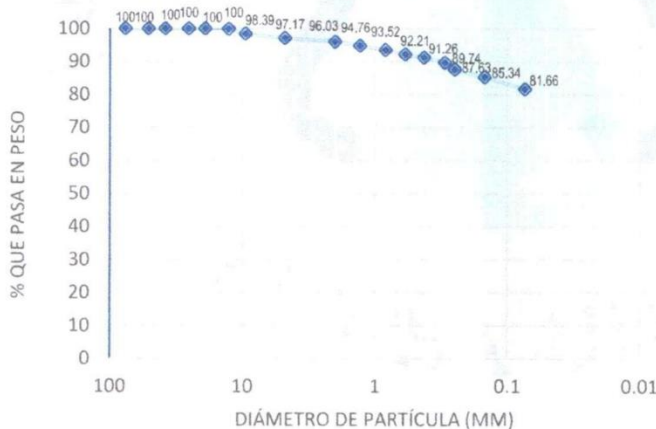


PROYECTO	"EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	4+000
CALICATA	C-09	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

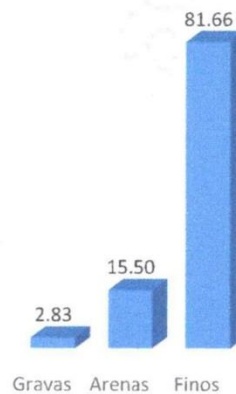
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gráfica de % Que Pasa	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS:	2.83%
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Cu	-	ARENAS:	15.50%
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		COEFICIENTE DE CURVATURA		FINOS:	81.66%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Cc	-		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO:			34.62
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO:			24.21
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE DE PLASTICIDAD:			10.41
3/8"	9.525	48.3	1.61	1.61	98.39		CLASIFICACIÓN SUCS			CL
N°4	4.760	36.7	1.22	2.83	97.17		CLASIFICACIÓN AASHTO			A - 6
N°10	2.000	34.2	1.14	3.97	96.03		DESCRIPCIÓN DEL SUELO			
N°16	1.300	38.1	1.27	5.24	94.76		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD			
N°20	0.840	37.2	1.24	6.48	93.52		MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESIÓN MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.			
N°30	0.590	39.1	1.30	7.79	92.21		CL			
N°40	0.426	28.6	0.95	8.74	91.26				SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD	
N°50	0.297	45.6	1.52	10.26	89.74					
N°60	0.250	63.2	2.11	12.37	87.63					
N°100	0.149	68.7	2.29	14.66	85.34					
N°200	0.074	110.4	3.68	18.34	81.66					
CAZOLETA		2449.9	81.66	100.00						

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



■ % DE SUELOS



TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	4+000
CALICATA	C-09	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.66

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Fino

% QUE PASA LA MALLA N°4

97.17

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Fino

TIPO DE SUELO: CL

ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 34.62 %

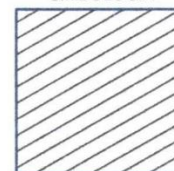
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 24.21 %

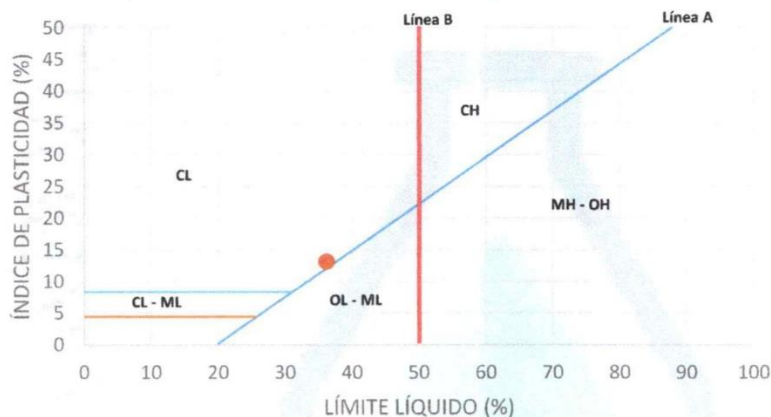
ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 10.41 %

SIMBOLOGIA



CARTA DE PLASTICIDAD



SON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD, ES DECIR CON LIMITE LIQUIDO MENOR A 50%, SE CARACTERIZAN POR TENER DE BAJA A MEDIA COMPRESIBILIDAD.

CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

81.66

DETERMINACIÓN DEL INDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

91.26

A = 40

% QUE PASA LA MALLA N°10

96.03

B = 40

LÍMITE LÍQUIDO LL =

34.62 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

24.21 %

D = 0.41

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

10.41 %

IG = 9.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL LIMO ARCILLOSO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 6

SUELO:

TIPO DE MATERIAL:

SUELO ARCILLOSO

TERRENO DE FUNDACIÓN:

REGULAR A MALO

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

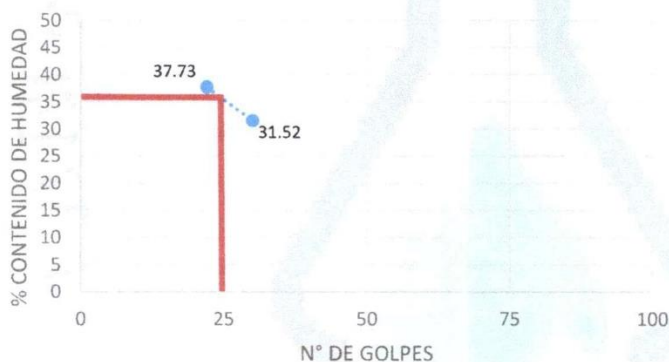


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
LUGAR	SECTOR VISTA ALEGRE - RUTA HU-530			TRAMO	4+000
CALICATA	C-09	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
PROFUNDIDAD	1.50 M	DNI		47716067	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE-2025	

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO		LÍMITE LÍQUIDO ASTM - 423				LÍMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA ASTM - 2216
		LL 1	LL 2	LL 3	LL 4	LP 5	LP 6	LP 7	
TARA									8
# DE GOLPES		19	22	27	30				
Peso suelo húmedo + tara	(gr)	22.38	21.18	20.40	20.38	19.51	21.40	21.21	258.60
Peso suelo seco + tara	(gr)	17.15	17.22	17.25	16.20	17.36	17.28	18.32	231.50
Peso de la tara	(gr)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.25
Peso del agua	(gr)	5.23	3.96	3.15	4.18	2.15	4.12	2.89	27.10
Peso del suelo seco	(gr)	12.15	12.22	12.25	11.20	12.36	12.28	13.32	209.25
Contenido de Humedad	(%)	43.05	32.41	25.71	37.32	17.39	33.55	21.70	12.95

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL =	34.62	%
LP =	24.21	%
IP =	10.41	%
FW =	43.38	%
W =	12.95	%
CR =	2.08	
TW =	0.24	

IP = ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LL = LÍMITE LÍQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = ÍNDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LÍMITE PLÁSTICO	FW = ÍNDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	CL	AASHTO : A - 6
MATERIAL DE GRANO FINO, MEZCLA DE ARCILLAS LIMOSAS CON POCA ARENA DE COLOR MARRON CREMOSO, DE TEXTURA HARINOSA, DE ESTRUCTURA COMPACTA, DE CONSISTENCIA BLANDA, COHESION MEDIA, SUELO IMPERMEABLE.		ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40 SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	


TÉCNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-05	TRAMO	2+000	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA	OCTUBRE-2025	

RELACIÓN HUMEDAD – DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D – 1557, MTC E – 115

Nº Golpes / Capa: 56
Dimensiones Del Molde

Nº Capas: 5
Diámetro: 15.10
Sobrecarga: 10 Lbs.

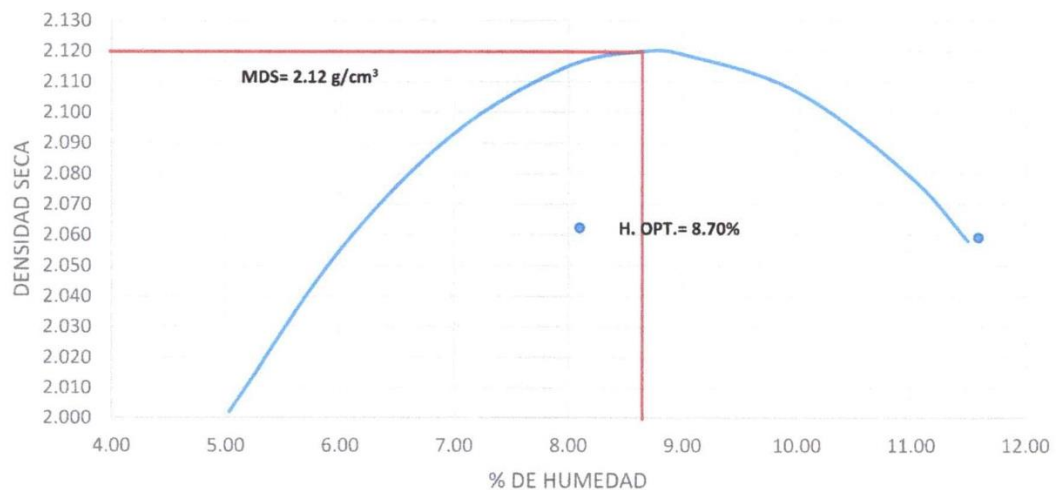
Peso Del Martillo: 12.2
Altura: 12.2

10 Lbs. 2177
Vol. 2177

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (gr)	350.00	343.00	350.00	350.00	321.00	316.00	341.00	350.00
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	870.00	800.00	1044.00	1000.00	926.00	879.00	1186.00	1152.00
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (gr)	842.00	780.40	993.00	961.00	872.00	812.00	1109.00	1098.00
PESO DEL AGUA (gr)	28.00	19.60	51.00	39.00	54.00	67.00	77.00	54.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	492.00	437.40	643.00	611.00	551.00	496.00	768.00	748.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	5.69	4.48	7.93	6.38	9.80	13.51	10.03	7.22
% PROMEDIO	5.09		7.16		11.65		8.62	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	5.09	7.88	11.59	8.62
PESO DEL SUELO + MOLDE (gr)	7794	7980	7856	7996
PESO DEL MOLDE (gr)	3221	2882	2852	3119
PESO DEL SUELO (gr)	4573	5098	5004	4877
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.101	2.342	2.299	2.240
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.999	2.171	2.060	2.062
			Densidad Máxima (gr/cm3)	2.120
			Humedad Optima %	8.700

COMPACTACIÓN



[Signature]
TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI Nº 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-05	TRAMO	2+000	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	150000	FECHA	OCTUBRE-2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM D - 1883, MTC E - 132

COMPACTACION			
MOLDE N°	04	05	06
N° DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	11844	11881	11924
Peso del molde (gr)	6970	6670	6504
Peso del suelo húmedo (gr)	4874	5211	5420
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.10	2.24	2.33
Densidad seca (gr/cm3)	1.90	2.03	2.11
TARRO N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	1032.00	1254.00	1133.00
Peso del tarro + suelo seco (gr)	966.00	1167.70	1058.50
Peso del agua (gr)	66.00	86.30	74.50
Peso del tarro (gr)	350.00	350.00	350.00
Peso del suelo seco (gr)	616.00	817.70	708.50
% de humedad	10.71	10.55	10.52

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION		LECTRA	EXPANSION	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
25/10/2025	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0
26/10/2025	24 H	45	35	0.77	23	22	0.48	17	17	0.37
27/10/2025	48 H	66	56	1.23	35	34	0.74	21	21	0.46
28/10/2025	72 H	74	64	1.40	43	42	0.92	27	27	0.59
29/10/2025	96 H	79	69	1.51	54	53	1.16	33	33	0.72

PENETRACION									
PENETRACION	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Libras/pulg ²		Libras	Libras/pulg ²		Libras	Libras/pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	10	29	10	26	69	23	57	146	49
0.050	34	89	30	69	175	58	98	247	82
0.075	66	168	56	107	269	90	137	343	114
0.100	123	309	103	145	363	121	174	435	145
0.150	171	427	142	226	568	189	264	657	219
0.200	201	502	167	285	709	236	343	853	284
0.250	222	554	185	327	813	271	400	994	331
0.300	235	586	195	358	890	297	426	1058	353
0.400	252	628	209	386	959	320	474	1177	392
0.500	260	647	216	391	971	324	496	1231	410

[Firma manuscrita]

TECNICO LABORATORISTA 1
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

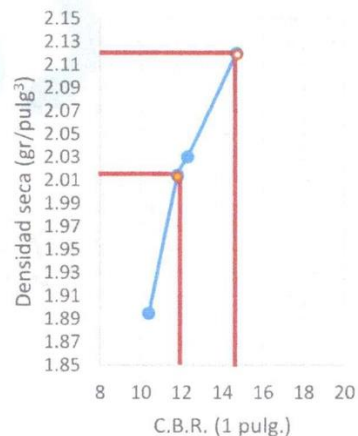
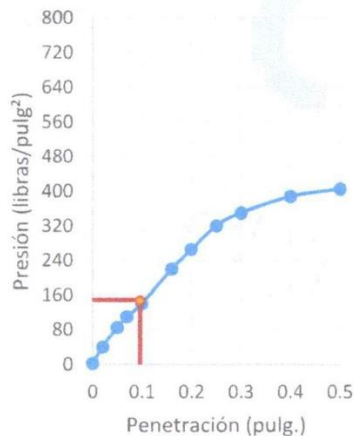
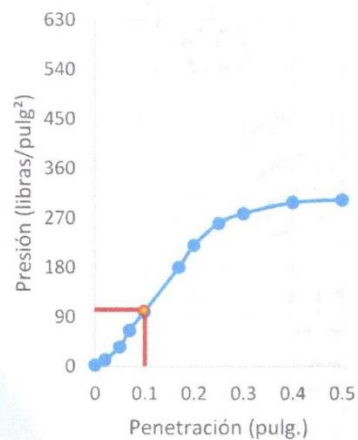
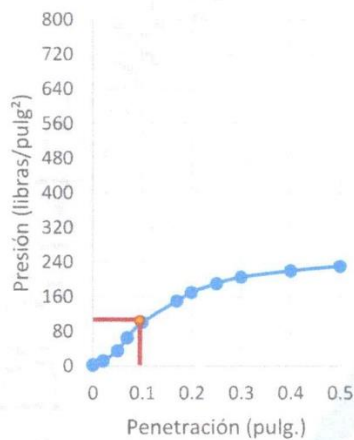
Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-05	TRAMO	2+000	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	150000	FECHA	OCTUBRE-2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM D - 1883, MTC E - 132

ENSAYO C.B.R.			
Humedad Optima Proct. Mod.:	8.70%	Max. Des. Proct. Mod.:	2.120 gr/cm ³



GOLPES	W. %	&.gr/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	10.71	1.90	1.51	89	10.29		95%	100%
25	10.55	2.03	1.16	96	12.10		11.68	14.49
56	10.52	2.11	0.72	100	14.49			

[Signature]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO		HUÁNUCO
			PROVINCIA		LEONCIO PRADO
			DISTRITO		PUCAYACU
			LOCALIDAD		SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-09	TRAMO	4+000		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067		
POTENCIA	10000 m3	FECHA	OCTUBRE-2025		

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

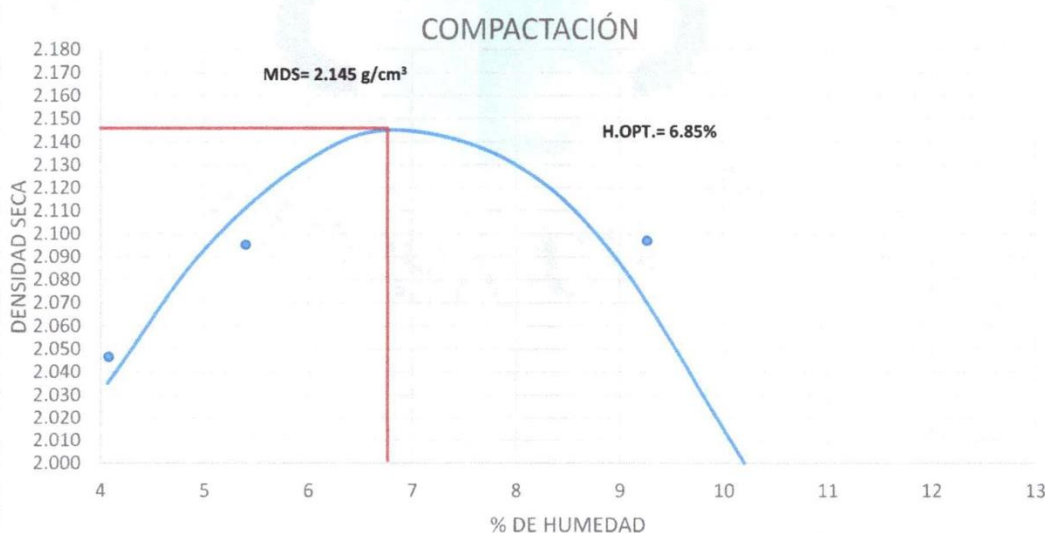
N° Golpes / Capa: 56
Dimensiones Del Molde

N° Capas: 5
Diámetro: 15.10
Sobrecarga: 10 Lbs.

Peso Del Martillo: 12.2
Altura: 10 Lbs.
Vol.: 2177

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL TARRO (gr)	349.00	349.00	116.00	116.00	344.00	344.00	116.00	116.00
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	1074.00	989.40	788.00	863.50	1152.00	1073.00	1228.00	1183.00
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (gr)	1049.00	961.40	755.00	823.00	1083.00	1012.00	1122.00	1084.00
PESO DEL AGUA (gr)	25.00	28.00	33.00	40.50	69.00	61.00	106.00	99.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	700.00	612.40	639.00	707.00	739.00	668.00	1006.00	968.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	3.57	4.57	5.16	5.73	9.34	9.13	10.54	10.23
% PROMEDIO	4.07	5.45	9.23	10.38				

DETERMINACION DE LA DENSIDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	4.07	5.45	9.23	10.38
PESO DEL SUELO + MOLDE (gr)	7520	7690	7872	7844
PESO DEL MOLDE (gr)	2882	2882	2882	3112
PESO DEL SUELO (gr)	4638	4808	4990	4732
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.130	2.208	2.292	2.174
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.047	2.094	2.098	1.969
Densidad Máxima (gr/cm3)				2.145
Humedad Optima %				6.850



[Signature]

TECNICO LABORATORISTA

ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



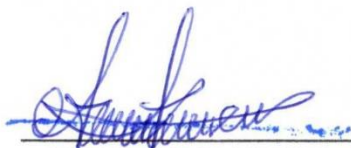
PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO		HUÁNUCO
			PROVINCIA		LEONCIO PRADO
			DISTRITO		PUCAYACU
			LOCALIDAD		SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-09	TRAMO	4+000		
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI		47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA		OCTUBRE-2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM D - 1883, MTC E - 132

COMPACTACION			
MOLDE N°	04	05	06
N° DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	11897	11917	11904
Peso del molde (gr)	6970	6670	6504
Peso del suelo húmedo (gr)	4927	5247	5400
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.12	2.26	2.32
Densidad seca (gr/cm3)	1.99	2.12	2.18
TARRO N°	10	12	14
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	600.00	624.00	681.00
Peso del tarro + suelo seco (gr)	570.00	592.40	660.00
Peso del agua (gr)	30.00	31.60	21.00
Peso del tarro (gr)	118.00	116.00	344.00
Peso del suelo seco (gr)	452.00	476.40	316.00
% de humedad	6.64	6.63	6.65

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION		LECTRA	EXPANSION	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
25/10/2025	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
26/10/2025	24 H	15	8	0.18	12	12	0.26	8	8	0.18
27/10/2025	48 H	24	17	0.37	18	18	0.39	11	11	0.24
28/10/2025	72 H	38	31	0.68	33	33	0.72	17	17	0.37
29/10/2025	96 H	47	40	0.88	39	39	0.85	25	25	0.55

PENETRACION									
PENETRACION	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Libras/pulg²		Libras	Libras/pulg²		Libras	Libras/pulg²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	10	29	10	16	44	15	47	121	40
0.050	34	89	30	59	150	50	88	222	74
0.075	66	168	56	97	244	81	127	319	106
0.100	123	309	103	135	338	113	160	400	133
0.150	171	427	142	218	544	181	250	623	208
0.200	201	502	167	275	685	228	329	818	273
0.250	222	554	185	317	788	263	386	959	320
0.300	235	586	195	348	865	288	412	1023	341
0.400	252	628	209	376	934	311	460	1142	381
0.500	260	647	216	381	947	316	482	1196	399


TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TECNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

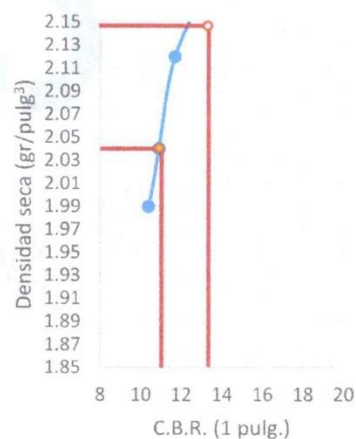
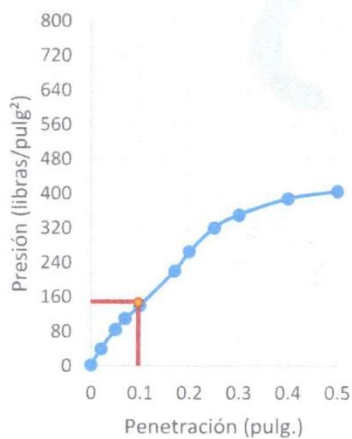
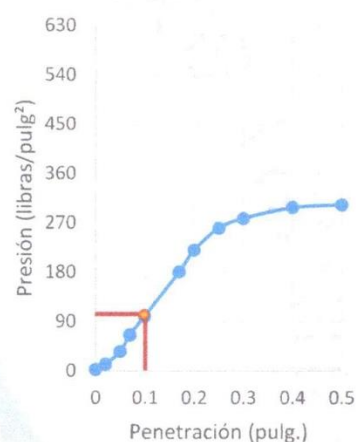
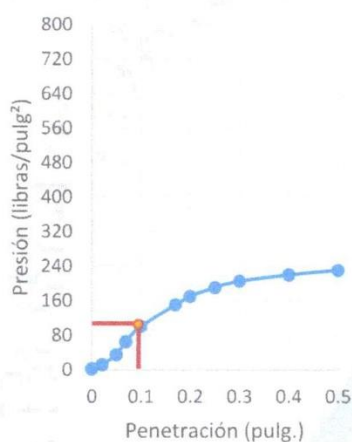
Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-09	TRAMO	2+000	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA	OCTUBRE-2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM D - 1883, MTC E - 132

ENSAYO C.B.R.			
Humedad Optima Proct. Mod.:	6.85%	Max. Des. Proct. Mod.:	2.145 gr/cm ³



GOLPES	W. %	&.gr/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	6.64	1.99	0.88	93	10.29		95%	100%
25	6.63	2.12	0.85	99	11.28		10.69	13.34
56	6.65	2.18	0.55	102	13.34			

[Signature]
TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

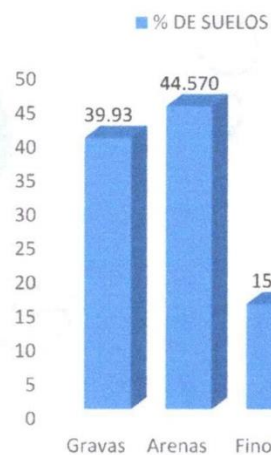
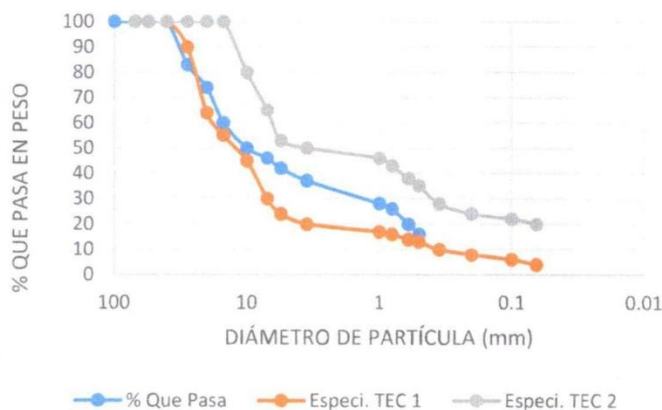


PROYECTO	"EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-01	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI		47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones Técnicas	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		GRAVAS: 39.93%	
							Cu	-	ARENAS: 44.57%	
							COEFICIENTE DE CURVATURA		FINOS: 15.50%	
							Cc	-		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	(-----)				
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100				
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100				
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	(90 - 100)	LÍMITE LÍQUIDO:		31.95	
3/4"	19.050	298.00	9.93	9.93	90.07	(65 – 100)	LÍMITE PLÁSTICO:		23.65	
1/2"	12.700	200.00	6.67	16.60	83.40	(-----)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:		8.30	
3/8"	9.525	320.00	10.67	27.27	72.73	(45 – 80)	CLASIFICACIÓN SUCS		GW - GC	
N°4	4.760	380.00	12.67	39.93	60.07	(30 – 65)	CLASIFICACIÓN AASHTO		A – 1	a - 1 - b
DESCRIPCIÓN DEL SUELO										
N°10	2.000	315.00	10.50	50.43	49.57	(22 – 52)	GRAVAS GADUADAS CON POCOS FINOS			
N°16	1.300	120.00	4.00	54.43	45.57	(-----)	SUELO DE GRANO GRUESO, GRAVAS GRADUADAS CON ARCILLOSA, DE COLOR BEIGE CLARO, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE COMPACTAD MEDIA, CON PRESENCIA DE GRAVILLAS DE ROCAS FRAGMENTADAS, SUBANGULOSAS, SUELO PERMEABLE.			
N°20	0.840	125.00	4.17	58.60	41.40	(-----)				
N°30	0.590	135.00	4.50	63.10	36.90	(-----)				
N°40	0.426	256.00	8.53	71.63	28.37	(15 – 35)				
N°50	0.297	68.00	2.27	73.90	26.10	(-----)				
N°60	0.250	86.00	2.87	76.77	23.23	(-----)				
N°100	0.149	100.00	3.33	80.10	19.90	(-----)				
N°200	0.074	132.00	4.40	84.50	15.50	(5 – 20)				
CAZOLETA		465.00	15.5	100.00						

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



[Firma]
TÉCNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21

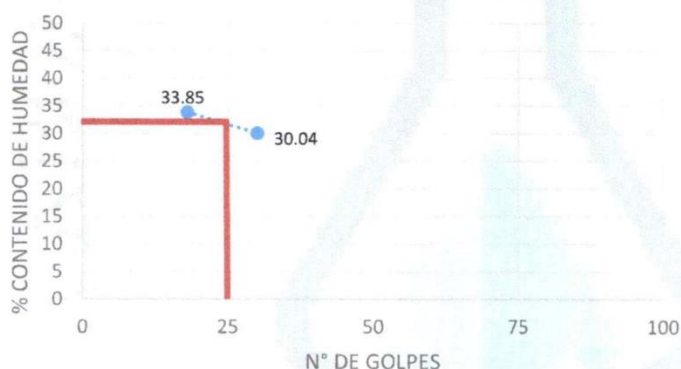


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-01	COTA DEL TERRENO		562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TÉCNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI		47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA		OCTUBRE-2025	

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE DE PLASTICIDAD ASTM - 424			CONTENIDO DE AGUA
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	ASTM - 2216
TARA	1	2	3	4	5	6	7	8
# DE GOLPES		32	18					
Peso suelo húmedo + tara (gr)		22.10	22.20		16.35	20.54		162.80
Peso suelo seco + tara (gr)		18.15	17.85		14.20	17.54		154.58
Peso de la tara (gr)		5.00	5.00		5.00	5.00		20.00
Peso del agua (gr)		3.95	4.35		2.15	3.00		8.22
Peso del suelo seco (gr)		13.15	12.85		9.20	12.54		134.58
Contenido de Humedad (%)		30.04	33.85		23.37	23.92		6.11

GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO



LL =	<u>31.95</u>	%
LP =	<u>23.65</u>	%
IP =	<u>8.30</u>	%
FW =	<u>15.26</u>	%
W =	<u>6.11</u>	%
CR =	<u>3.11</u>	
TW =	<u>0.54</u>	

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	W = CONTENIDO NATURAL DE AGUA	TW = INDICE DE TENACIDAD
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	FW = INDICE DE FLUIDEZ	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
SUCS	GW - GC	AASHTO : A - 1 / A - 1 - B
SUELO DE GRANO GRUESO, GRAVAS GRADUADAS CON ARCILLOSA, DE COLOR BEIGE CLARO, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE COMPACIDAD MEDIA, CON PRESENCIA DE GRAVILLAS DE ROCAS FRAGMENTADAS, SUBANGULOSAS, SUELO PERMEABLE.	GRAVAS GRADUADAS CON POCOS FINOS	
OBSERVACIONES	PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCIÓN DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ N°40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO.	


TÉCNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-01	COTA DEL TERRENO	562 MSNM	
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA	OCTUBRE-2025	

CLASIFICACIÓN SUCS

% QUE PASA LA MALLA N°200

15.50

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Grueso

% QUE PASA LA MALLA N°4

60.07

TIPO DE SUELO SEGÚN SU GRANULOMETRIA

Suelo Arenoso - Arcilloso

TIPO DE SUELO: GW - GC

Gravas graduadas con pocos finos

APLICA CASA GRANDE

BAJA PLASTICIDAD

LÍMITE LÍQUIDO

LL = 31.95 %

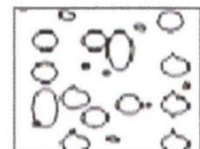
LÍMITE PLÁSTICO

LP = 23.65 %

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

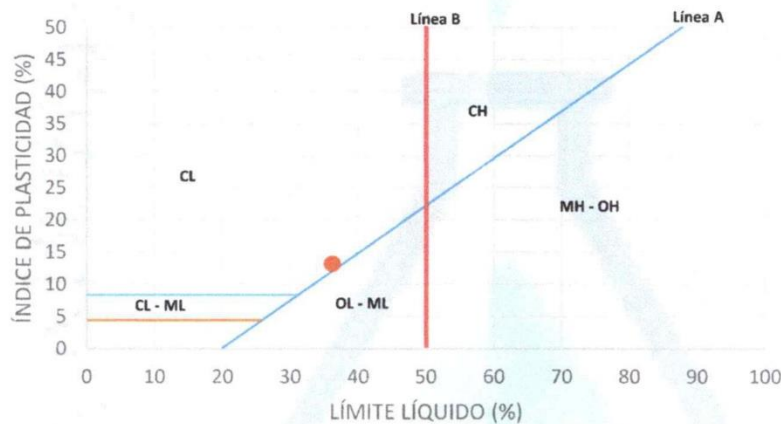
IP = 8.30 %

SIMBOLOGIA



SON GRAVAS BIEN GRADUADAS, EXCENTAS DE PARTICULAS FINAS O EN PROPORCIONES MUY REDUCIDAS Y QUE NO INTERVIENEN EN LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SUELO.

CARTA DE PLASTICIDAD



CLASIFICACIÓN AASHTO

% QUE PASA LA MALLA N°200

15.50

DETERMINACIÓN DEL INDICE DE GRUPO IG

% QUE PASA LA MALLA N°40

28.37

A = 0

% QUE PASA LA MALLA N°10

49.57

B = 0.5

LÍMITE LÍQUIDO LL =

31.95 %

C = 0.00

LÍMITE PLÁSTICO LP =

23.65 %

D = 0.00

ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP =

8.3 %

IG = 0.00

TIPO DE SUELO:

MATERIAL GRANULAR

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

A - 1

SUELO:

A - 1 - B

TIPO DE MATERIAL:

FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA

TERRENO DE FUNDACIÓN:

EXCELENTE A BUENO

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CANTERA	RIO PUCAYACU	TECNICO EN LABORATORIO		ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
LOCALIZACIÓN	1.58 KM DEL	DNI		47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA		OCTUBRE-2025	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422)

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCIÓN
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	PARA EL ENSAYO DE ABRASIÓN, SE HA UTILIZADO EL MATERIAL GRANULAR COLUVIAL- RESIDUAL, SUELO CUATERNARIO COMPUESTOS POR MEZCLA DE GRAVAS, ARENAS Y ARCILLAS. LA SUPERFICIE ES LISA SUBANGULOSA DE REGULAR RESISTENCIA.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	1255.0	25.02	25.02	74.98	
1"	25.400	1249.3	24.91	49.93	50.07	
3/4"	19.050	1235.4	24.63	74.57	25.43	
1/2"	12.700	1275.6	25.43	100.00	0.00	
3/8"	9.525					
N° 4	4.760					
N° 10	2.000					
N° 16	1.300					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.426					
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 100	0.149					
N° 200	0.074					
TOTAL		5015.3				

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO	A
N° DE ESFERAS	12
MASA DE LAS ESFERAS (GR)	5000
N° DE REVOLUCIONES (RPM)	30 - 33
N° DE VUELTAS	500
TIEMPO DE ROTACIÓN (MIN.)	15

Peso muestra seca del agregado (inicial) =	5015.3 GR.
Peso seco ensayo lavado sobre tamiz #12 =	3295.4 GR.

II. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

PORCENTAJE DE DESGASTE = 34.295%

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Carretera Central Km. 1,21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"		UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
				PROVINCIA	LEONCIO PRADO
				DISTRITO	PUCAYACU
				LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CANTERA	RIO PUCAYACU				
POTENCIA	10000 m3				
FECHA	OCTUBRE-2025				
MUESTRA	1	ENSAYO		1	

EQUIVALENTE DE ARENA

MUESTRA N°		1	2	3	4
1	Entrada saturación (min : seg)	17:38	19:38	21:38	23:38
2	Salidas de saturación (min : seg)	27:32	29:48	31:47	33:49
3	Entrada a decantación (min : seg)	29:38	31:38	33:38	35:38
4	Salida de decantación (min : seg)	49:38	51:38	53:38	55:38
5	Altura del material arcilla (pulgadas)	10.1	10.00	9.9	9.9
6	Altura del material arena (pulgadas)	3.4	2.9	2.8	3.0
7	Equivalente de arena (%)	29.9	28.0	28.9	31.7
8	Promedio %	29.625			

TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-01			
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANtera	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA	OCTUBRE-2025	

RELACIÓN HUMEDAD – DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D – 1557, MTC E – 115

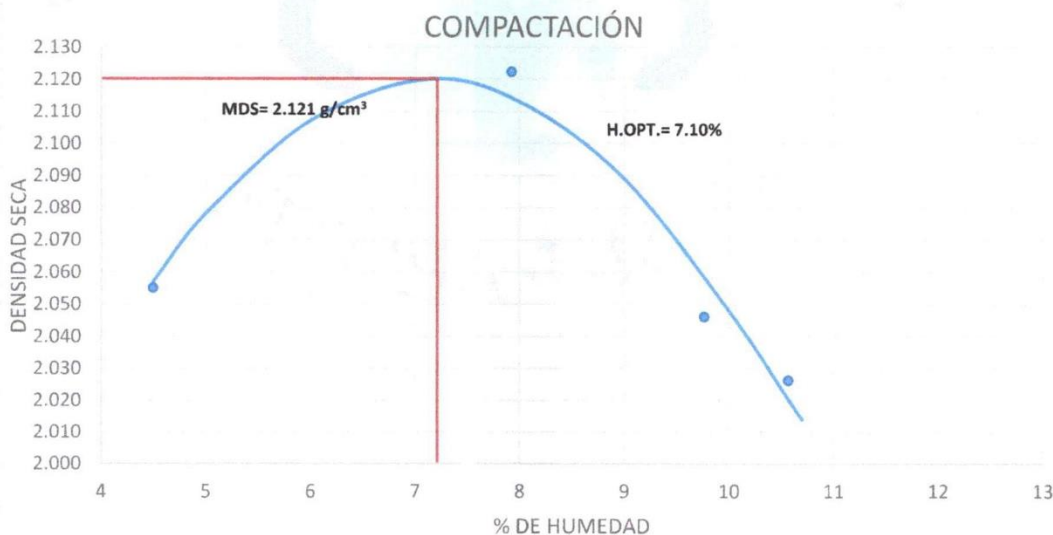
N° Golpes / Capa: 56
Dimensiones Del Molde

N° Capas: 5
Diámetro: 15.10
Sobrecarga: 10 Lbs.

Peso Del Martillo: 10 Lbs.
Altura: 12.2
Vol.: 2177

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (gr)	350.00	342.00	350.00	350.00	115.00	129.00	345.00	350.00
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA	866.00	800.00	1042.00	1000.00	953.00	896.00	1197.00	1174.00
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (gr)	844.00	780.40	991.00	952.00	879.0	828.00	1115.00	1095.00
PESO DEL AGUA (gr)	22.00	19.60	51.00	48.00	74.00	68.00	82.00	79.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	494.00	438.40	641.00	602.00	764.00	699.00	770.00	745.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	4.45	4.47	7.96	7.97	9.69	9.73	10.65	10.60
% PROMEDIO	4.46		7.96		9.71		10.63	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD (gr)	4.46	7.96	9.71	10.63
PESO DEL SUELO + MOLDE (gr)	7789	7870	7768	7990
PESO DEL MOLDE (gr)	3112	2882	2882	3112
PESO DEL SUELO (gr)	4677	4988	4886	4878
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.148	2.291	2.244	2.241
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.057	2.122	2.046	2.025
			Densidad Máxima (gr/cm3)	2.120
			Humedad Optima %	7.100



TECNICO LABORATORISTA 1
ALOMIA LEÓN, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADEMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HIDRICOS

Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERÍO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-01			
MUESTRA	M-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
CANTERA	RIO PUCAYACU	DNI	47716067	
POTENCIA	10000 m3	FECHA	OCTUBRE-2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM D - 1883, MTC E - 132

COMPACTACION			
MOLDE N°	04	05	06
N° DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	11794	11776	11830
Peso del molde (gr)	6970	6670	6504
Peso del suelo húmedo (gr)	4824	51.06	5326
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.08	2.20	2.29
Densidad seca (gr/cm3)	1.92	2.03	2.12
TARRO N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	986.40	994.10	964.30
Peso del tarro + suelo seco (gr)	938.40	945.50	918.00
Peso del agua (gr)	48.00	48.60	46.30
Peso del tarro (gr)	350.00	350.00	350.00
Peso del suelo seco (gr)	588.40	595.50	568.00
% de humedad	8.16	8.16	8.15

EXPANSION									
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSION	LECTURA	EXPANSION	LECTURA	EXPANSION	LECTURA	EXPANSION
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm
25/10/2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/10/2025	24 H	80	80	1.75	25	25	0.55	5	5
27/10/2025	48 H	82	82	1.80	28	28	0.61	11	11
28/10/2025	72 H	85	85	1.86	31	31	0.68	19	19
29/10/2025	96 H	90	90	1.97	33	33	0.72	26	26

PENETRACION								
PENETRACION	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes	
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION
		Libras	Libras/pulg²		Libras	Libras/pulg²		
0.000			0.00			0.00		0.00
0.025	282	702	234	302	751	250	327	813
0.050	336	835	278	380	944	315	413	1026
0.075	400	994	331	437	1085	362	513	1273
0.100	458	1137	379	501	1243	414	553	1372
0.150	522	1295	432	569	1412	471	618	1533
0.200	579	1436	479	626	1552	517	664	1646
0.250	623	1545	515	665	1649	550	709	1758
0.300	658	1632	544	702	1740	580	740	1834
0.400	720	1785	595	748	1854	618	807	2000
0.500	737	1827	609	787	1951	650	853	2114


TECNICO LABORATORISTA
ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
TÉCNICO DE LABORATORIO
DNI N° 47716067



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIDAD ACADÉMICA - LABORATORIO DE RECURSOS HÍDRICOS

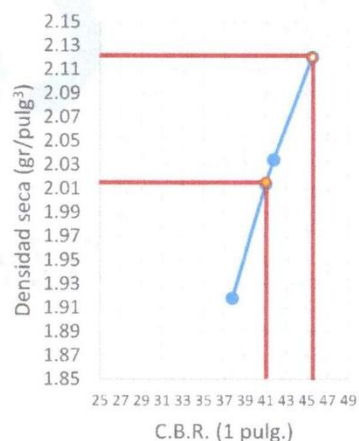
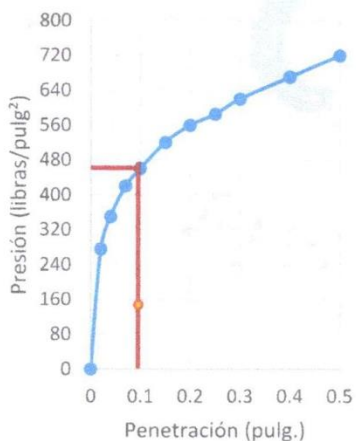
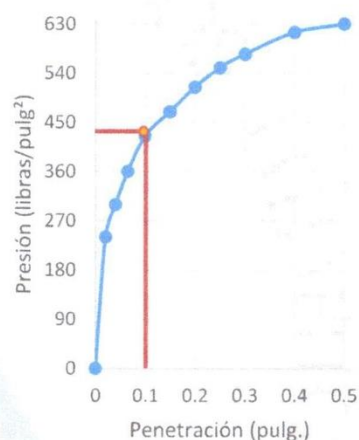
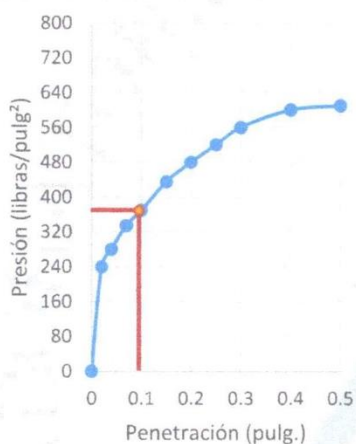
Carretera Central Km. 1.21



PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL HU-530 EN EL CASERIO DE VISTA ALEGRE DEL DISTRITO DE PUCAYACU, 2025"	UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO
			PROVINCIA	LEONCIO PRADO
			DISTRITO	PUCAYACU
			LOCALIDAD	SECTOR VISTA ALEGRE
CALICATA	C-01	TECNICO EN LABORATORIO	ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO	
MUESTRA	M-01		47716067	
CANTERA	RIO PUCAYACU		FECHA	
POTENCIA	10000		OCTUBRE-2025	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM D - 1883, MTC E - 132

ENSAYO C.B.R.			
Humedad Optima Proct. Mod.:	7.10%	Max. Des. Proct. Mod.:	2.120 gr/cm ³



GOLPES	W. %	g./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	8.16	1.92	1.97	91	37.90		95%	100%
25	8.16	2.03	0.72	96	41.45		40.80	45.73
56	8.15	2.12	0.57	100	45.73			


TECNICO LABORATORISTA
 ALOMIA LEON, CRISTIAN PAOLO
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI N° 47716067

PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO N°08: Inventario vial y estado actual de la vía

Figura 12

Registro de deformaciones y pérdida de sección transversal



Nota. Se identifican sectores con material granular suelto, pérdida de confinamiento lateral y formación de baches en la capa de rodadura, debido a deficiencias de mantenimiento. Estas condiciones limitan la velocidad de operación y afectan la seguridad del transporte agrícola.

Figura 13

Evidencia de fallas funcionales y estancamiento de agua



Nota. Registro de baches y ahuellamientos severos con acumulación de agua pluvial. Esta condición degrada la capacidad portante y restringe drásticamente la transitabilidad en la vía HU-530.

Figura 14

Verificación de ancho de calzada existente



Nota. Control métrico del ancho de vía mediante wincha para evaluar el cumplimiento de la sección transversal de diseño. Se observa una superficie irregular con presencia de finos y falta de compactación.

Figura 15

Verificación de dimensiones en zona de cunetas proyectadas



Nota. Medición de la sección lateral para el diseño y dimensionamiento de cunetas de coronación o longitudinales. Se evidencia la colmatación por vegetación y la falta de una zanja de drenaje definida para la evacuación de aguas pluviales.

Figura 16

Verificación de inexistencia de sistemas de drenaje longitudinal



Nota. Inspección visual en diversos sectores de la vía HU-530 donde se constata la ausencia total de cunetas. La invasión de vegetación provoca que la escorrentía pluvial erosione directamente la superficie de rodadura, comprometiendo la estructura de la trocha.

Figura 17

Control métrico de la sección de drenaje longitudinal

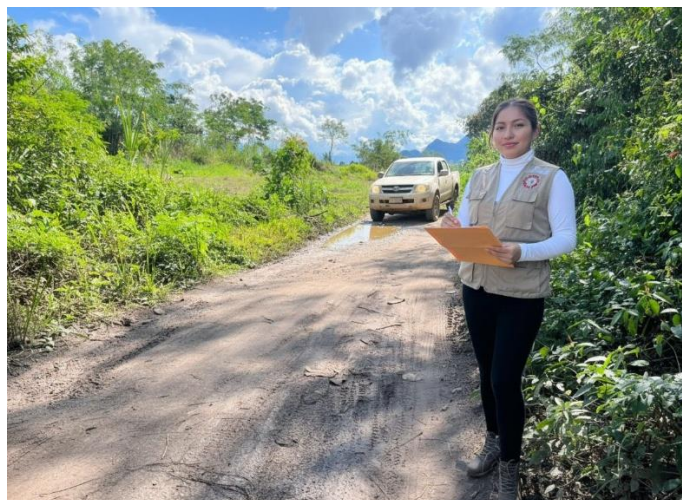


Nota. Verificación de las dimensiones de las cunetas existentes mediante wincha. Los datos recolectados confirman la insuficiencia hidráulica de la infraestructura actual frente a las precipitaciones de la zona de Pucayacu. Se evidencia la vulnerabilidad de la vía ante el factor climático y la falta de obras de arte (alcantarillas) que garanticen la continuidad del flujo hídrico sin dañar la estructura vial.

ANEXO N° 09: Conteo Vehicular (Estudio de Tráfico):

Figura 18

Registro de conteo vehicular y clasificación de unidades



Nota. Toma de datos en campo para determinar el IMDA de la vía HU-530. El registro del flujo de vehículos ligeros y menores es fundamental para el diseño estructural y la verificación de niveles de servicio en esta trocha carrozable.

Figura 19

Monitoreo de flujo de vehículos menores



Nota. Registro del tránsito de motocicletas en el área de influencia del proyecto. Este tipo de vehículos constituye una parte significativa del camino vecinal en Pucayacu, siendo el principal medio de movilidad local para los pobladores del Caserío Vista Alegre. La imagen muestra las dificultades que enfrentan los vehículos menores para circular por la vía en sus condiciones actuales.

Figura 20

Identificación de unidades de carga y estado de la superficie de rodadura



Nota. Registro de tránsito de carga pesada y evidencia de fallas funcionales en la vía HU-530. Los baches con acumulación de agua pluvial sustentan la necesidad de un diseño de pavimento con drenaje eficiente para mitigar los efectos climáticos en Pucayacu.

Figura 21

Registro de transporte público local (Vehículos menores)



Nota. Conteo de mototaxis y unidades de transporte local en la vía HU-530. La alta frecuencia de estas unidades menores es un indicador clave para el análisis de los niveles de servicio y la seguridad vial en el diseño de la trocha carrozable.

ANEXO N° 10: Ejecución de Calicatas (Estudio de Suelos):

Figura 22

Excavación y registro de la Calicata C-01 en el Sector Vista Alegre



Nota. Proceso de prospección mediante calicata a cielo abierto para la obtención de muestras de suelo y determinación de la capacidad portante. Se observa la ubicación estratégica en el sector final del proyecto (Vista Alegre), cumpliendo con los protocolos de seguridad y señalización en campo.

Figura 23

Medición de profundidad y registro de estratigrafía en la Calicata C-01 (Km 0+000)



Nota. Control de la excavación mediante wincha metálica, asegurando el cumplimiento de la profundidad mínima de 1.50 m para el estudio en trochas carrozables.

Figura 24

Identificación de la Calicata C-02 (Km 0+500)



Nota. Excavación y registro técnico a 500 m del inicio de la vía. La imagen evidencia la metodología de muestreo sistemático cada 500 m para garantizar la caracterización homogénea de la subrasante en los 4,195 km del proyecto.

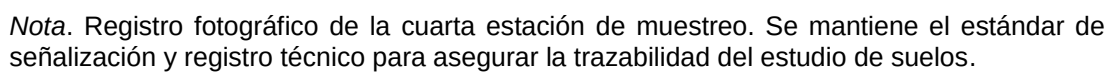
Figura 25

Ejecución de la Calicata C-03 (Km 1+000)



Nota. Registro fotográfico de la tercera calicata ubicada en la progresiva 1+000. Se observa la proximidad de la calicata al borde de la vía actual, permitiendo evaluar el estado del material de rodadura existente y el suelo de fundación en este sector.

Ejecución de la Calicata C-04 (Km 1+500)



Corroboración de dimensiones en la Calicata C-04 (Km 1+500)

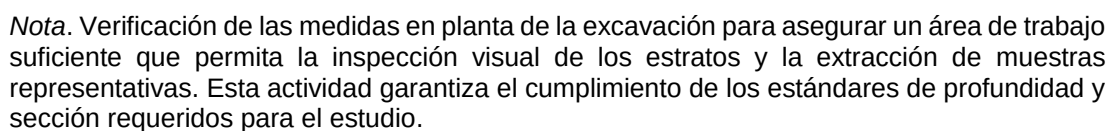


Figura 28

Ejecución de la Calicata C-05 (Km 2+000)



Nota. Proceso de muestreo en la progresiva 2+000. La foto muestra la acumulación del material extraído para su posterior clasificación visual y toma de muestras.

Figura 29

Ejecución de la Calicata C-06 (Km 2+500)



Nota. Proceso de prospección técnica a 2,500 metros del inicio de la vía. La imagen documenta la trazabilidad del estudio de suelos, mostrando la pizarra de identificación con los datos específicos del proyecto HU-530.

Figura 30

Ejecución de la Calicata C-07 (Km 3+000)



Nota. Registro fotográfico de la séptima estación de muestreo ubicada en la progresiva 3+000. Se mantiene el estándar de excavación y registro para garantizar la caracterización homogénea de la subrasante en el tramo final del proyecto.

Figura 31

Control métrico y geométrico en la Calicata C-07 (Km 3+000)



Nota. Verificación de la sección transversal y profundidad de la excavación mediante wincha metálica. Este procedimiento asegura que el volumen de exploración cumpla con los estándares técnicos para la identificación visual de los estratos y la representatividad de las muestras disturbadas extraídas.

Figura 32

Ejecución de la Calicata C-08 (Km 3+500)



Nota. Proceso de prospección técnica a 3,500 metros del inicio del proyecto. La imagen documenta la identificación de la calicata mediante pizarra técnica, permitiendo la correlación directa entre el punto de muestreo en campo y los resultados de laboratorio posteriores.

Figura 33

Ejecución de la Calicata C-09 (Km 4+000)



Nota. Registro fotográfico de la última estación de muestreo ubicada en la progresiva 4+000. Esta calicata completa la caracterización sistemática del suelo de fundación a lo largo de toda la vía, asegurando datos representativos hasta el final del tramo en estudio.

ANEXO N° 11: Ensayos de laboratorio:

Figura 34

Análisis Granulométrico por Tamizado



Nota. Registro fotográfico del análisis granulométrico para la clasificación de suelos. Se presenta la ejecución del análisis granulométrico por tamizado (MTC E 107) y la determinación de los límites de consistencia (MTC E 110 y E 111). Estos procedimientos permiten clasificar el suelo de fundación y evaluar su comportamiento mecánico ante las condiciones de alta pluviosidad de Pucayacu, garantizando la representatividad de los datos utilizados para el diseño de la estructura de pavimento del camino vecinal.

Figura 35

Ensayos de Laboratorio - Límites de Atterberg



Nota. Registro fotográfico de la ejecución del ensayo de Límite Líquido (MTC E 110) mediante el método de la Copa de Casagrande. Se observa el proceso de pesaje y control de humedad de las muestras representativas de la subrasante. Este ensayo permite identificar el contenido de agua en el cual el suelo cambia de un estado plástico a un estado líquido, dato fundamental para evaluar la estabilidad del camino vecinal HU-530 ante las intensas precipitaciones de la zona de Pucayacu.

Figura 36

Determinación de la Consistencia del Suelo - Ensayo de Límite Líquido



Nota. Registro fotográfico del procedimiento de laboratorio para la obtención del Límite Líquido mediante el equipo de Casagrande. Se observa el ranurado de la muestra y el control de golpes para determinar el contenido de humedad de saturación. Estos valores permiten establecer el Índice de Plasticidad del suelo de fundación en el tramo HU-530, parámetro esencial para predecir deformaciones por cambios de volumen ante el régimen pluvial severo de la zona de estudio.

Figura 37

Determinación de la Plasticidad del Suelo - Ensayo de Límite Líquido



Nota. Registro fotográfico del procedimiento operativo para la determinación del Límite Líquido (MTC E 110). Se observa la preparación de la pasta de suelo con agua destilada, el proceso de ranurado y la manipulación de la Copa de Casagrande para el conteo de golpes. Asimismo, se muestra el ingreso de las cápsulas al horno para el control de humedad. Estos pasos son vitales para definir el comportamiento del suelo ante saturación, asegurando que el diseño de la vía HU-530 en Pucayacu considere la susceptibilidad hídrica del terreno.

Figura 38

Determinación de la Consistencia del Suelo - Ensayo de Límite Plástico



Nota. Registro fotográfico de la ejecución del ensayo de Límite Plástico (MTC E 111). Se presenta el proceso de formación de cilindros de suelo de 3.2 mm de diámetro sobre una placa de vidrio esmerilado hasta alcanzar el punto de agrietamiento, seguido del pesaje inmediato para determinar el contenido de humedad. Este parámetro, en conjunto con el límite líquido, permite obtener el Índice de Plasticidad (*IP*), esencial para clasificar la vulnerabilidad del suelo de la vía HU-530 ante procesos de expansión o contracción por cambios climáticos.

Figura 39

Determinación del Contenido de Humedad Natural del Suelo



Nota. Registro fotográfico del análisis de humedad natural de las muestras C-01 a la C-09, el proceso de pesaje inicial en balanza de precisión y el ingreso de los recipientes debidamente rotulados al horno para el secado a 110 °C. Este ensayo es crucial para conocer el estado hídrico real del terreno in situ en Pucayacu, permitiendo ajustar los parámetros de compactación y evaluar la influencia de las lluvias en la capacidad portante de la subrasante.

Figura 40

Ensayo de Compactación Proctor Modificado (MTC E 115)



Nota. Registro fotográfico de la determinación de la relación Humedad-Densidad mediante el Proctor Modificado. Se presenta el proceso de compactación por capas de las calicatas C-05 (Km 2+000) y C-09 (Km 4+000). Los resultados de Máxima Densidad Seca y Óptimo Contenido de Humedad obtenidos son la base para el diseño estructural del pavimento y el control de calidad en obra para todo el tramo de Pucayacu.

ANEXO N° 12: Cuadro de datos técnicos y coordenadas

Tabla 24

Puntos, descripción y coordenadas UTM del levantamiento topográfico (Km 0+000 al Km 4+195)

TRAMO KM. 0+000 AL KM. 4+195				
PUNTO	DESCRIPCION	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	INICIO DE VIA	375191.9	9033075.8	548
2	CARRETERA	375202	9033077.6	548
3	CUNETA	375198.4	9033055.7	548
4	CARRETERA	375198.9	9033055.9	548
5	CARRETERA	375202.9	9033057	548
6	CUNETA	375203.7	9033057.2	548
7	CUNETA	375202.6	9033029.6	548
8	CARRETERA	375203.5	9033029.7	548
9	CARRETERA	375207.9	9033030.4	548
10	CUNETA	375208.8	9033030.5	548
11	CUNETA	375204.7	9032993.3	550.1
12	CARRETERA	375205.5	9032993.4	550.1
13	CARRETERA	375209.8	9032993.9	550.2
14	CUNETA	375210.5	9032993.9	550.3
15	CUNETA	375205.7	9032967.9	552.3
16	CARRETERA	375207.2	9032968.2	552.4
17	CARRETERA	375210.2	9032968.5	552.6
18	CUNETA	375211.1	9032968.7	552.6
19	CUNETA	375207.5	9032946.5	553.3
20	CARRETERA	375208.6	9032946.8	553.4
21	CARRETERA	375213.1	9032947.4	553.6
22	CUNETA	375214.2	9032947.5	553.6
23	CUNETA	375209	9032934.3	553.8
24	CARRETERA	375210	9032934.4	553.8
25	CARRETERA	375215	9032935	554
26	CUNETA	375215.9	9032935.1	554
27	CUNETA	375207.7	9032924.6	553.8
28	CARRETERA	375208.9	9032924.8	553.9
29	CARRETERA	375214.3	9032925.8	554
30	CUNETA	375215.2	9032925.9	554
31	CUNETA	375205.5	9032893.7	553.6
32	CARRETERA	375207.3	9032893.9	553.6
33	CARRETERA	375211.6	9032894.4	553.6
34	CUNETA	375213	9032894.6	553.6
35	CUNETA	375206.8	9032880.1	553.2
36	CARRETERA	375208.9	9032880.3	553.2

37	CARRETERA	375212.7	9032880.8	553.2
38	CUNETA	375213.9	9032881	553.2
39	CUNETA	375206.1	9032865	552.9
40	CARRETERA	375206.8	9032865.1	552.9
41	CARRETERA	375212.4	9032866.1	553
42	CUNETA	375213.5	9032866	553
43	CUNETA	375209.2	9032839.9	552.8
44	CARRETERA	375209.7	9032840	552.8
45	CARRETERA	375212.2	9032840	552.9
46	CUNETA	375212.7	9032840	552.9
47	CUNETA	375210.5	9032820.9	552.8
48	CARRETERA	375211.4	9032821.1	552.9
49	CARRETERA	375215.3	9032821.7	553
50	CUNETA	375215.9	9032821.8	553
51	CUNETA	375215.8	9032788.7	553.8
52	CARRETERA	375216.3	9032788.8	553.8
53	CARRETERA	375218.9	9032789.2	553.9
54	CUNETA	375219.4	9032789.2	553.9
55	CUNETA	375218.7	9032769.6	553.6
56	CARRETERA	375219.2	9032769.7	553.7
57	CARRETERA	375222.3	9032770.2	553.8
58	CUNETA	375223.1	9032770.3	553.8
59	CUNETA	375223.7	9032748	553.3
60	CARRETERA	375224.5	9032748.3	553.3
61	CARRETERA	375227.1	9032748.9	553.4
62	CUNETA	375227.9	9032749.1	553.4
63	CUNETA	375235.3	9032724.5	552.8
64	CARRETERA	375235.9	9032724.8	552.8
65	CARRETERA	375238.6	9032726.5	552.7
66	CUNETA	375239	9032726.7	552.7
67	CUNETA	375243.9	9032706.5	552.6
68	CARRETERA	375244.6	9032706.9	552.6
69	CARRETERA	375247.2	9032708.3	552.4
70	CUNETA	375247.7	9032708.7	552.4
71	CUNETA	375252.3	9032688.5	552.7
72	CARRETERA	375252.8	9032688.8	552.7
73	CARRETERA	375255.3	9032690.1	552.5
74	CUNETA	375255.7	9032690.3	552.4
75	CUNETA	375260.3	9032670	552.8
76	CARRETERA	375260.9	9032670.2	552.8
77	CARRETERA	375263.5	9032671.3	552.6
78	CUNETA	375263.8	9032671.4	552.5
79	CUNETA	375270.7	9032650.6	553.3
80	CARRETERA	375271.2	9032650.9	553.2
81	CARRETERA	375274.6	9032654.3	552.8

82	CUNETA	375275.1	9032654.8	552.7
83	CUNETA	375282.7	9032633.5	554.3
84	CARRETERA	375283.6	9032633.7	554.2
85	CARRETERA	375288.1	9032635.3	553.8
86	CUNETA	375288.8	9032635.6	553.8
87	CUNETA	375295.4	9032596.1	556.1
88	CARRETERA	375296.3	9032596.5	556.1
89	CARRETERA	375300.8	9032598.2	556
90	CUNETA	375301.7	9032598.4	556
91	CUNETA	375305.1	9032567.3	556.9
92	CARRETERA	375305.7	9032567.5	556.9
93	CARRETERA	375309.6	9032569.4	557
94	CUNETA	375310.3	9032569.7	557
95	CUNETA	375306.5	9032551.2	556.4
96	CARRETERA	375307.2	9032551.4	556.4
97	CARRETERA	375311.1	9032552.5	556.5
98	CUNETA	375311.8	9032552.7	556.5
99	CUNETA	375309.7	9032534	555.9
100	CARRETERA	375310.3	9032534.1	555.9
101	CARRETERA	375313.5	9032534.6	556.1
102	CUNETA	375314.2	9032534.7	556.1
103	CUNETA	375307.9	9032514	555.2
104	CARRETERA	375308.6	9032514.2	555.2
105	CARRETERA	375312.6	9032514.4	555.4
106	CUNETA	375313.4	9032514.5	555.4
107	CUNETA	375308.6	9032488	555
108	CARRETERA	375309.1	9032488.1	555.1
109	CARRETERA	375314.1	9032488.6	555.4
110	CUNETA	375314.5	9032488.6	555.4
111	CUNETA	375307.1	9032457.7	554.9
112	CARRETERA	375307.5	9032457.7	554.9
113	CARRETERA	375313.8	9032458.2	555.4
114	CUNETA	375314.4	9032458.3	555.5
115	CUNETA	375306.7	9032437.9	554.6
116	CARRETERA	375307.1	9032437.9	554.6
117	CARRETERA	375313.8	9032438.6	555.1
118	CUNETA	375314.3	9032438.7	555.1
119	CUNETA	375309	9032427.1	554.4
120	CARRETERA	375309.5	9032427.1	554.4
121	CARRETERA	375316	9032427.6	554.8
122	CUNETA	375316.4	9032427.6	554.8
123	CUNETA	375309.6	9032415.3	554
124	CARRETERA	375310.1	9032415.4	554.1
125	CARRETERA	375314.2	9032415.9	554.2
126	CUNETA	375314.7	9032416	554.2

127	CUNETA	375309.7	9032402.6	553.6
128	CARRETERA	375310.2	9032402.6	553.6
129	CARRETERA	375313.6	9032403	553.8
130	CUNETA	375314	9032403.1	553.8
131	CUNETA	375310.8	9032376.6	552.8
132	CARRETERA	375311.5	9032376.7	552.8
133	CARRETERA	375315.5	9032377	553
134	CUNETA	375316.2	9032377.1	553
135	CUNETA	375310.5	9032350.1	551.9
136	CARRETERA	375311.1	9032350.1	552
137	CARRETERA	375315.8	9032350.6	552.1
138	CUNETA	375316.5	9032350.7	552.2
139	CUNETA	375311	9032319.2	551.2
140	CARRETERA	375311.8	9032319.3	551.2
141	CARRETERA	375316.8	9032319.6	551.3
142	CUNETA	375317.6	9032319.6	551.3
143	CUNETA	375309.4	9032269.3	551.2
144	CARRETERA	375310.2	9032269.3	551.2
145	CARRETERA	375316	9032269.2	551
146	CUNETA	375316.9	9032269.1	551
147	CUNETA	375299.7	9032236.9	550.8
148	CARRETERA	375300.5	9032236.6	550.8
149	CARRETERA	375306.3	9032236.1	550.9
150	CUNETA	375307.2	9032235.9	550.9
151	CUNETA	375294.8	9032218.8	550.7
152	CARRETERA	375296.1	9032218.9	550.7
153	CARRETERA	375304	9032219.4	550.6
154	CUNETA	375305.4	9032219.3	550.6
155	CUNETA	375294.6	9032193.9	550.8
156	CARRETERA	375295.8	9032194	550.7
157	CARRETERA	375302.8	9032194.6	550.2
158	CUNETA	375304.1	9032194.6	550.2
159	CUNETA	375290.9	9032174	550.4
160	CARRETERA	375292.2	9032173.9	550.3
161	CARRETERA	375302.1	9032174.6	549.7
162	CUNETA	375303.8	9032174.7	549.5
163	CUNETA	375296	9032140.3	548.9
164	CARRETERA	375297.3	9032140.6	548.9
165	CARRETERA	375303.7	9032141.6	548.5
166	CUNETA	375305.1	9032141.8	548.4
167	CUNETA	375298.6	9032119.2	549.1
168	CARRETERA	375300.2	9032119.3	549
169	CARRETERA	375306.3	9032119.5	548.8
170	CUNETA	375307.4	9032119.7	548.7
171	CUNETA	375301.9	9032099.4	549.7

172	CARRETERA	375302.9	9032099.7	549.7
173	CARRETERA	375309.6	9032100.6	549.5
174	CUNETA	375310.9	9032100.7	549.4
175	CUNETA	375304.9	9032082.4	550.7
176	CARRETERA	375305.8	9032082.4	550.7
177	CARRETERA	375312	9032082.8	550.6
178	CUNETA	375313.1	9032082.8	550.5
179	CUNETA	375305.4	9032060.9	551
180	CARRETERA	375306.1	9032061	551
181	CARRETERA	375312.9	9032061.4	550.9
182	CUNETA	375313.4	9032061.8	550.9
183	CUNETA	375303.7	9032041	551
184	CARRETERA	375304.9	9032041	551
185	CARRETERA	375312.7	9032042.1	550.9
186	CUNETA	375313.7	9032042.2	550.9
187	CUNETA	375301.3	9032018.3	551
188	CARRETERA	375302.3	9032018.4	551
189	CARRETERA	375310.1	9032019.3	551
190	CUNETA	375311.2	9032019.3	551
191	CUNETA	375301.2	9032000.4	551.1
192	CARRETERA	375302.5	9032000.5	551.1
193	CARRETERA	375309.1	9032001.1	551
194	CUNETA	375310.1	9032001.1	551
195	CUNETA	375301.5	9031982.5	551.4
196	CARRETERA	375302.3	9031982.5	551.3
197	CARRETERA	375309.1	9031983.1	551.1
198	CUNETA	375310.3	9031983.4	551
199	CUNETA	375302.6	9031960.4	552
200	CARRETERA	375304	9031960.6	552
201	CARRETERA	375310.5	9031961.4	551.7
202	CUNETA	375311.8	9031961.3	551.7
203	CUNETA	375304.3	9031940.4	551.7
204	CARRETERA	375305.4	9031940.5	551.7
205	CARRETERA	375311.9	9031941.4	551.5
206	CUNETA	375313.1	9031941.5	551.4
207	CUNETA	375303.9	9031934.4	551.6
208	CARRETERA	375304.8	9031934.4	551.5
209	CARRETERA	375311.3	9031934.4	551.3
210	CUNETA	375312.4	9031934.2	551.2
211	CUNETA	375305.3	9031930.7	551.4
212	CARRETERA	375305.8	9031930.5	551.4
213	CARRETERA	375311.7	9031927.7	551.1
214	CUNETA	375312.4	9031927.3	551
215	CUNETA	375304.1	9031928.3	551.4
216	CARRETERA	375304.5	9031927.8	551.3

217	CARRETERA	375307.3	9031925.1	551.1
218	CUNETA	375307.9	9031924.4	551.1
219	CUNETA	375298.1	9031929.1	551.6
220	CARRETERA	375298.3	9031928.6	551.6
221	CARRETERA	375299.7	9031925.4	551.4
222	CUNETA	375299.9	9031924.7	551.4
223	CUNETA	375284.7	9031930.1	552
224	CARRETERA	375284.9	9031928.9	552
225	CARRETERA	375285.4	9031925.3	551.9
226	CUNETA	375285.7	9031924.3	551.8
227	CUNETA	375275.5	9031930.8	552.3
228	CARRETERA	375275.8	9031929.4	552.3
229	CARRETERA	375276.5	9031925.9	552.2
230	CUNETA	375276.7	9031925	552.1
231	CUNETA	375265.4	9031929.2	552.6
232	CARRETERA	375265.7	9031928.1	552.5
233	CARRETERA	375266.2	9031925.3	552.5
234	CUNETA	375266.5	9031924.4	552.4
235	CUNETA	375253.3	9031925.2	552.9
236	CARRETERA	375253.5	9031924.5	552.9
237	CARRETERA	375254.1	9031922.2	552.8
238	CUNETA	375254.3	9031921.6	552.7
239	CUNETA	375246.2	9031922.6	552.9
240	CARRETERA	375246.5	9031921.9	552.8
241	CARRETERA	375248.1	9031919.2	552.7
242	CUNETA	375248.4	9031918.5	552.7
243	CUNETA	375240.4	9031919.2	552.5
244	CARRETERA	375241	9031918.5	552.5
245	CARRETERA	375243.1	9031916.2	552.4
246	CUNETA	375243.4	9031915.6	552.4
247	CUNETA	375229.6	9031906.2	551.6
248	CARRETERA	375230.1	9031906	551.6
249	CARRETERA	375232.6	9031904.6	551.6
250	CUNETA	375233.1	9031904.3	551.6
251	CUNETA	375206.1	9031871.8	549.8
252	CARRETERA	375206.8	9031871.5	549.8
253	CARRETERA	375209.5	9031870	549.9
254	CUNETA	375210	9031869.4	549.9
255	CUNETA	375189.3	9031852.1	549.3
256	CARRETERA	375190.1	9031851.6	549.4
257	CARRETERA	375192.1	9031850	549.5
258	CUNETA	375192.9	9031849.4	549.5
259	CUNETA	375184.9	9031848.1	549.4
260	CARRETERA	375185.5	9031847.7	549.4
261	CARRETERA	375187.7	9031845.8	549.5

262	CUNETA	375188.4	9031845.3	549.5
263	CUNETA	375169.9	9031832.9	549.9
264	CARRETERA	375170.9	9031832.6	549.9
265	CARRETERA	375173.6	9031830.6	550
266	CUNETA	375174.4	9031830.1	550
267	CUNETA	375163.8	9031826.4	550
268	CARRETERA	375164.8	9031826	550
269	CARRETERA	375167.5	9031823.8	550
270	CUNETA	375168.3	9031823.1	550
271	CUNETA	375155.5	9031823.1	550
272	CARRETERA	375156.1	9031822.5	550
273	CARRETERA	375159.4	9031820	550
274	CUNETA	375160.1	9031819.4	550
275	CUNETA	375140.1	9031814.7	550
276	CARRETERA	375140.6	9031813.9	550
277	CARRETERA	375142.4	9031811.2	550
278	CUNETA	375142.9	9031810.3	550
279	CUNETA	375118.4	9031805.4	550
280	CARRETERA	375119	9031804.4	550
281	CARRETERA	375120.5	9031801.5	550
282	CUNETA	375121.2	9031800.7	550
283	CUNETA	375096.8	9031797	549.9
284	CARRETERA	375097.2	9031796.2	549.9
285	CARRETERA	375098.7	9031793.6	549.8
286	CUNETA	375099.1	9031792.8	549.8
287	CUNETA	375077.3	9031790	549.9
288	CARRETERA	375077.6	9031789.4	549.9
289	CARRETERA	375078.7	9031786.7	549.8
290	CUNETA	375079.1	9031785.9	549.8
291	CUNETA	375055.3	9031782.2	550.2
292	CARRETERA	375055.5	9031781.7	550.2
293	CARRETERA	375056.6	9031778.8	550.2
294	CUNETA	375056.8	9031778.5	550.2
295	CUNETA	375049	9031779.9	550.4
296	CARRETERA	375049.1	9031779.6	550.4
297	CARRETERA	375050.1	9031777.3	550.4
298	CUNETA	375050.3	9031776.9	550.4
299	CUNETA	375044	9031778.6	550.5
300	CARRETERA	375044.2	9031777.9	550.5
301	CARRETERA	375045.2	9031775.8	550.5
302	CUNETA	375045.4	9031775.2	550.5
303	CUNETA	375038	9031777	550.7
304	CARRETERA	375038.5	9031776.3	550.7
305	CARRETERA	375039.5	9031774.4	550.7
306	CUNETA	375039.7	9031773.6	550.7

307	CUNETA	375030.4	9031776.6	550.6
308	CARRETERA	375030.7	9031775.9	550.7
309	CARRETERA	375031.9	9031773.6	550.8
310	CUNETA	375032.2	9031772.7	550.8
311	CUNETA	375023	9031776.4	550.5
312	CARRETERA	375023.2	9031775.9	550.5
313	CARRETERA	375024.2	9031773.2	550.5
314	CUNETA	375024.3	9031772.6	550.6
315	CUNETA	374991.6	9031776.6	549.7
316	CARRETERA	374991.6	9031775.7	549.7
317	CARRETERA	374991.8	9031772.4	549.6
318	CUNETA	374991.7	9031771.7	549.6
319	CUNETA	374967.1	9031776.1	548.9
320	CARRETERA	374967.3	9031775.1	548.9
321	CARRETERA	374968.1	9031771.1	548.8
322	CUNETA	374968.2	9031770.2	548.8
323	CUNETA	374959.2	9031777.3	548.6
324	CARRETERA	374959.2	9031776.7	548.6
325	CARRETERA	374959.3	9031773.3	548.6
326	CUNETA	374959.2	9031772.7	548.6
327	CUNETA	374953.7	9031779.3	548.4
328	CARRETERA	374953.6	9031778.5	548.4
329	CARRETERA	374953.6	9031775.8	548.4
330	CUNETA	374953.6	9031775.2	548.4
331	CUNETA	374941.7	9031786.4	547.9
332	CARRETERA	374941.5	9031785.6	547.9
333	CARRETERA	374940.5	9031782.9	547.8
334	CUNETA	374940.4	9031782.5	547.8
335	CUNETA	374936.2	9031789.5	547.7
336	CARRETERA	374935.9	9031789	547.6
337	CARRETERA	374934.6	9031786.5	547.6
338	CUNETA	374934.4	9031786.2	547.6
339	CUNETA	374926.7	9031796.7	547.4
340	CARRETERA	374926.3	9031796.2	547.4
341	CARRETERA	374924.7	9031793.5	547.3
342	CUNETA	374924.4	9031793.1	547.2
343	CUNETA	374922.7	9031799.5	547.3
344	CARRETERA	374922.4	9031799	547.3
345	CARRETERA	374920.9	9031796.8	547.2
346	CUNETA	374920.6	9031796.5	547.2
347	CUNETA	374919.2	9031802.8	547.3
348	CARRETERA	374919	9031802.4	547.3
349	CARRETERA	374917.3	9031800	547.1
350	CUNETA	374917	9031799.5	547.1
351	CUNETA	374915.3	9031805.8	547.3

352	CARRETERA	374914.9	9031805.3	547.2
353	CARRETERA	374913.3	9031802.8	547.1
354	CUNETA	374913	9031802.3	547.1
355	CUNETA	374912.4	9031809.6	547.3
356	CARRETERA	374912	9031809.1	547.3
357	CARRETERA	374910.2	9031806.8	547.1
358	CUNETA	374910	9031806.5	547.1
359	CUNETA	374909.3	9031813.9	547.3
360	CARRETERA	374908.9	9031813.5	547.3
361	CARRETERA	374906.9	9031811.4	547.2
362	CUNETA	374906.5	9031811	547.2
363	CUNETA	374906.6	9031820	547.5
364	CARRETERA	374906.3	9031819.7	547.4
365	CARRETERA	374903.8	9031817.9	547.3
366	CUNETA	374903.3	9031817.6	547.3
367	CUNETA	374904	9031824.9	547.5
368	CARRETERA	374903.7	9031824.7	547.5
369	CARRETERA	374901.2	9031822.7	547.4
370	CUNETA	374900.8	9031822.5	547.3
371	CUNETA	374902.3	9031829.5	547.6
372	CARRETERA	374902	9031829.2	547.6
373	CARRETERA	374899.8	9031827.5	547.5
374	CUNETA	374899.5	9031827.2	547.5
375	CUNETA	374894.4	9031847.8	547.5
376	CARRETERA	374894.1	9031847.5	547.5
377	CARRETERA	374891.5	9031844.8	547.5
378	CUNETA	374891.1	9031844.3	547.5
379	CUNETA	374885.7	9031867.1	547.7
380	CARRETERA	374885.2	9031866.9	547.7
381	CARRETERA	374882.3	9031864.9	547.9
382	CUNETA	374881.8	9031864.7	547.8
383	CUNETA	374873.8	9031884.2	547
384	CARRETERA	374873.2	9031883.8	546.9
385	CARRETERA	374870.5	9031881.5	546.9
386	CUNETA	374870.1	9031881.2	546.9
387	CUNETA	374861.7	9031899.2	546.4
388	CARRETERA	374861.3	9031898.8	546.4
389	CARRETERA	374859.4	9031897.5	546.3
390	CUNETA	374858.9	9031897.2	546.3
391	CUNETA	374853.1	9031911.9	546.1
392	CARRETERA	374852.7	9031911.6	546
393	CARRETERA	374850.4	9031909.6	546
394	CUNETA	374850.1	9031909.3	546
395	CUNETA	374849.3	9031914.7	546
396	CARRETERA	374849	9031914.2	546

397	CARRETERA	374847.6	9031912.2	546
398	CUNETA	374847.2	9031911.8	546
399	CUNETA	374843.2	9031916.5	546
400	CARRETERA	374843.2	9031916.1	546
401	CARRETERA	374842.9	9031912.9	546
402	CUNETA	374842.9	9031912.4	546
403	CUNETA	374838.4	9031916.2	546
404	CARRETERA	374838.5	9031915.9	546
405	CARRETERA	374838.7	9031913.4	546
406	CUNETA	374838.7	9031912.9	546
407	CUNETA	374833.3	9031915.2	546
408	CARRETERA	374833.2	9031915.2	546
409	CARRETERA	374833.4	9031914.9	546
410	CUNETA	374834	9031912	546
411	CUNETA	374834.1	9031911.7	546
412	CARRETERA	374806.9	9031907.5	546.7
413	CARRETERA	374807	9031907	546.7
414	CUNETA	374807.5	9031904.4	546.7
415	CUNETA	374807.5	9031904.1	546.7
416	CARRETERA	374791.7	9031903.8	547.5
417	CARRETERA	374791.9	9031903.1	547.6
418	CUNETA	374792.5	9031900.3	547.6
419	CUNETA	374792.5	9031899.7	547.6
420	CARRETERA	374783.1	9031901.9	547.7
421	CARRETERA	374783.3	9031901.4	547.7
422	CUNETA	374783.9	9031897.8	547.8
423	CUNETA	374784	9031897.4	547.8
424	CARRETERA	374776	9031900.5	547.7
425	CARRETERA	374776.1	9031900.2	547.7
426	CUNETA	374776.8	9031896.9	547.8
427	CUNETA	374776.9	9031896.5	547.8
428	CARRETERA	374768.2	9031898.5	547.8
429	CARRETERA	374768.3	9031898.1	547.8
430	CUNETA	374768.8	9031895.5	547.9
431	CUNETA	374768.9	9031895.1	547.9
432	CARRETERA	374762.3	9031897.2	547.8
433	CARRETERA	374762.4	9031896.8	547.8
434	CUNETA	374762.9	9031894.5	547.9
435	CUNETA	374762.9	9031894	547.9
436	CARRETERA	374755.3	9031897.3	547.8
437	CARRETERA	374755.3	9031896.8	547.8
438	CUNETA	374755.4	9031893.9	547.9
439	CUNETA	374755.4	9031893.6	547.9
440	CARRETERA	374750.5	9031897.7	547.8
441	CARRETERA	374750.5	9031897.1	547.8

442	CUNETA	374750.5	9031894.4	547.9
443	CUNETA	374750.6	9031894	547.9
444	CARRETERA	374742.4	9031899.5	547.7
445	CARRETERA	374742.5	9031898.9	547.7
446	CUNETA	374742.4	9031896.2	547.8
447	CUNETA	374742.3	9031895.6	547.9
448	CARRETERA	374732.7	9031901.4	547.7
449	CARRETERA	374732.7	9031900.8	547.7
450	CUNETA	374732.7	9031897.9	547.8
451	CUNETA	374732.7	9031897.4	547.8
452	CARRETERA	374708	9031899.2	547.7
453	CARRETERA	374708.1	9031898.8	547.7
454	CUNETA	374708.6	9031895.3	547.9
455	CUNETA	374708.7	9031894.8	547.9
456	CARRETERA	374690.5	9031898.5	547.8
457	CARRETERA	374690.5	9031898.1	547.8
458	CUNETA	374690.7	9031895.5	547.9
459	CUNETA	374690.6	9031895.1	547.9
460	CARRETERA	374665.9	9031899.4	548.2
461	CARRETERA	374666	9031899	548.2
462	CUNETA	374666.2	9031896.2	548.2
463	CUNETA	374666.2	9031895.8	548.2
464	CARRETERA	374649.8	9031899.4	549.2
465	CARRETERA	374649.8	9031899.1	549.2
466	CUNETA	374650.1	9031896.8	549.2
467	CUNETA	374650.2	9031896.5	549.2
468	CARRETERA	374635.7	9031900.6	550.1
469	CARRETERA	374635.8	9031900.4	550.1
470	CUNETA	374635.8	9031898.2	550.1
471	CUNETA	374635.8	9031898	550.1
472	CARRETERA	374611.6	9031901.8	550.9
473	CARRETERA	374611.6	9031901.5	550.9
474	CUNETA	374611.6	9031899.7	550.9
475	CUNETA	374611.6	9031899.4	550.9
476	CARRETERA	374595.9	9031901	551
477	CARRETERA	374596	9031900.6	551
478	CUNETA	374596.3	9031898.6	551
479	CUNETA	374596.3	9031898.3	551
480	CARRETERA	374573.9	9031897.6	551
481	CARRETERA	374573.8	9031897.3	551
482	CUNETA	374574	9031895.7	551
483	CUNETA	374574	9031895.4	551
484	CARRETERA	374553.8	9031896.8	551
485	CARRETERA	374553.9	9031896.4	551
486	CUNETA	374554.5	9031894.8	551

487	CUNETA	374554.5	9031894.5	551
488	CARRETERA	374532.3	9031891.8	551
489	CARRETERA	374532.4	9031891.6	551
490	CUNETA	374532.9	9031890.3	551
491	CUNETA	374533	9031890.1	551
492	CARRETERA	374491.2	9031881.9	551.2
493	CARRETERA	374491.3	9031881.6	551.2
494	CUNETA	374491.9	9031880	551.3
495	CUNETA	374491.9	9031879.7	551.3
496	CARRETERA	374443.9	9031863.1	551.8
497	CARRETERA	374444.1	9031862.8	551.9
498	CUNETA	374445	9031861.3	551.9
499	CUNETA	374445.1	9031861.1	551.9
500	CARRETERA	374408.6	9031848.2	550.5
501	CARRETERA	374408.9	9031847.7	550.5
502	CUNETA	374410.1	9031846	550.6
503	CUNETA	374410.3	9031845.6	550.6
504	CARRETERA	374366.1	9031832	547.3
505	CARRETERA	374366.2	9031831.6	547.3
506	CUNETA	374367.2	9031829.6	547.4
507	CUNETA	374367.4	9031829.3	547.4
508	CARRETERA	374326.8	9031816.4	545.1
509	CARRETERA	374327.1	9031816	545.1
510	CUNETA	374328.5	9031813.9	545.1
511	CUNETA	374328.6	9031813.4	545.1
512	CARRETERA	374300.2	9031802.4	546.1
513	CARRETERA	374300.5	9031802	546.1
514	CUNETA	374302	9031799.8	545.9
515	CUNETA	374302.3	9031799.3	545.9
516	CARRETERA	374278.3	9031790.3	550.1
517	CARRETERA	374278.6	9031789.8	550.1
518	CUNETA	374279.7	9031788	550.2
519	CUNETA	374279.9	9031787.5	550.2
520	CARRETERA	374261.3	9031781.4	553.8
521	CARRETERA	374261.5	9031781.1	553.8
522	CUNETA	374263.2	9031778.8	553.8
523	CUNETA	374263.4	9031778.5	553.8
524	CARRETERA	374248.4	9031770.3	556.7
525	CARRETERA	374248.7	9031770	556.7
526	CUNETA	374250.2	9031768.1	556.7
527	CUNETA	374250.4	9031767.8	556.7
528	CARRETERA	374233.1	9031757.8	559
529	CARRETERA	374233.3	9031757.6	559
530	CUNETA	374234.9	9031755.8	559
531	CUNETA	374235.1	9031755.6	559

532	CARRETERA	374201	9031730.9	560.7
533	CARRETERA	374201.2	9031730.6	560.7
534	CUNETA	374202.3	9031729.3	560.7
535	CUNETA	374202.5	9031729.1	560.7
536	CARRETERA	374162.6	9031697.9	558.3
537	CARRETERA	374163	9031697.4	558.3
538	CUNETA	374164.9	9031695.3	558.2
539	CUNETA	374165.3	9031694.8	558.2
540	CARRETERA	374128.5	9031668.9	553.8
541	CARRETERA	374129	9031668.4	553.8
542	CUNETA	374131.8	9031665.5	554
543	CUNETA	374132.3	9031665	554
544	CARRETERA	374102.9	9031646.8	551.6
545	CARRETERA	374103.3	9031646.5	551.6
546	CUNETA	374105.2	9031644.5	551.7
547	CUNETA	374105.5	9031644.2	551.7
548	CARRETERA	374073.2	9031621.3	550
549	CARRETERA	374073.8	9031620.8	550
550	CUNETA	374075.9	9031618.3	550
551	CUNETA	374076.3	9031617.9	550
552	CARRETERA	374041.4	9031594.5	552.2
553	CARRETERA	374041.7	9031594	552.2
554	CUNETA	374043.6	9031592	552.1
555	CUNETA	374044.2	9031591.4	552.1
556	CARRETERA	374008.8	9031566.4	555.4
557	CARRETERA	374009.2	9031566	555.4
558	CUNETA	374011.2	9031563.7	555.4
559	CUNETA	374011.5	9031563.3	555.3
560	CARRETERA	373975.9	9031537.7	553.6
561	CARRETERA	373976.4	9031537.2	553.6
562	CUNETA	373978.6	9031534.8	553.5
563	CUNETA	373979.1	9031534.3	553.5
564	CARRETERA	373947.1	9031514.5	551.1
565	CARRETERA	373947.7	9031514	551.1
566	CUNETA	373950.7	9031510.9	551
567	CUNETA	373951.2	9031510.4	551
568	CARRETERA	373927.9	9031502.2	549.9
569	CARRETERA	373928.5	9031501.6	549.9
570	CUNETA	373933.4	9031496.2	550
571	CUNETA	373934	9031495.5	550
572	CARRETERA	373903.9	9031481.3	547.9
573	CARRETERA	373904.5	9031480.8	547.9
574	CUNETA	373909.3	9031475.5	548.1
575	CUNETA	373909.9	9031474.9	548.1
576	CARRETERA	373875.7	9031456.4	548

577	CARRETERA	373876	9031455.9	548
578	CUNETA	373880.2	9031451.4	547.9
579	CUNETA	373880.5	9031451	547.9
580	CARRETERA	373856.9	9031441.3	549.3
581	CARRETERA	373857.7	9031440.5	549.3
582	CUNETA	373862.7	9031435.3	549.3
583	CUNETA	373863.1	9031434.8	549.2
584	CARRETERA	373839.3	9031427.8	552.2
585	CARRETERA	373840.2	9031427.1	552.1
586	CUNETA	373845.1	9031422.4	551.8
587	CUNETA	373846	9031421.6	551.7
588	CARRETERA	373820.5	9031415.7	552.4
589	CARRETERA	373821.2	9031414.9	552.4
590	CUNETA	373825.7	9031409.3	552
591	CUNETA	373826.3	9031408.6	552
592	CARRETERA	373804.4	9031408.3	552.6
593	CARRETERA	373805.1	9031407.5	552.5
594	CUNETA	373809.1	9031402.3	552.3
595	CUNETA	373809.8	9031401.4	552.3
596	CARRETERA	373787.2	9031400.9	552.9
597	CARRETERA	373787.7	9031400.1	552.9
598	CUNETA	373792.1	9031393.8	552.3
599	CUNETA	373792.6	9031393	552.2
600	CARRETERA	373765.4	9031388.8	552.1
601	CARRETERA	373765.9	9031388.1	552.1
602	CUNETA	373770.7	9031384	551.5
603	CUNETA	373771.2	9031383.4	551.5
604	CARRETERA	373756.1	9031370.8	550.4
605	CARRETERA	373757	9031370.7	550.4
606	CUNETA	373761.8	9031368.9	550
607	CUNETA	373762.6	9031368.7	550
608	CARRETERA	373744.1	9031347.2	550.3
609	CARRETERA	373744.8	9031347.1	550.2
610	CUNETA	373750.7	9031345.3	549.6
611	CUNETA	373751.4	9031345.1	549.5
612	CARRETERA	373737.3	9031330.4	550.4
613	CARRETERA	373737.9	9031330.3	550.4
614	CUNETA	373742.8	9031328.7	549.8
615	CUNETA	373743.8	9031328.3	549.7
616	CARRETERA	373722.2	9031301	551.1
617	CARRETERA	373723	9031300.8	551
618	CUNETA	373729.8	9031298.4	550.3
619	CUNETA	373730.4	9031298.2	550.2
620	CARRETERA	373709.2	9031271	553.2
621	CARRETERA	373709.9	9031270.8	553.1

622	CUNETA	373716.5	9031268.7	551.9
623	CUNETA	373717.1	9031268.4	551.8
624	CARRETERA	373701.2	9031253.8	554.4
625	CARRETERA	373701.7	9031253.6	554.3
626	CUNETA	373707.7	9031251.3	553.2
627	CUNETA	373708.4	9031251.1	553
628	CARRETERA	373690.7	9031229.6	555.9
629	CARRETERA	373691.4	9031229.4	555.8
630	CUNETA	373698.3	9031227.2	554.6
631	CUNETA	373699	9031226.9	554.5
632	CARRETERA	373681.6	9031210.4	556.3
633	CARRETERA	373682.1	9031210.2	556.2
634	CUNETA	373689.7	9031208	555
635	CUNETA	373690.2	9031207.8	554.9
636	CARRETERA	373671.5	9031187.5	555.4
637	CARRETERA	373672	9031187.3	555.3
638	CUNETA	373678.9	9031185	554.2
639	CUNETA	373679.5	9031184.8	554.1
640	CARRETERA	373663.1	9031168.3	554.2
641	CARRETERA	373663.6	9031168.1	554.1
642	CUNETA	373669.8	9031165.7	553
643	CUNETA	373670.2	9031165.6	552.9
644	CARRETERA	373654.4	9031152.5	553.5
645	CARRETERA	373654.8	9031152.2	553.4
646	CUNETA	373659.4	9031148.5	552.3
647	CUNETA	373659.8	9031148.3	552.3
648	CARRETERA	373644	9031147.2	554.7
649	CARRETERA	373644.2	9031146.8	554.7
650	CUNETA	373649	9031141.8	553.5
651	CUNETA	373649.3	9031141.5	553.4
652	CARRETERA	373621	9031137.3	557.3
653	CARRETERA	373621.3	9031136.9	557.2
654	CUNETA	373624.6	9031130.9	556.2
655	CUNETA	373624.9	9031130.3	556.1
656	CARRETERA	373597.2	9031127.4	559.8
657	CARRETERA	373597.6	9031126.7	559.7
658	CUNETA	373600.4	9031121.7	559.2
659	CUNETA	373600.6	9031121.1	559.1
660	CARRETERA	373578.3	9031116.5	560.2
661	CARRETERA	373578.5	9031115.8	560.1
662	CUNETA	373581.3	9031111.7	559.5
663	CUNETA	373581.7	9031111.1	559.5
664	CARRETERA	373568	9031110.8	560.2
665	CARRETERA	373568.3	9031110.3	560.2
666	CUNETA	373571.3	9031104.9	559.5

667	CUNETA	373571.5	9031104.5	559.5
668	CARRETERA	373552.3	9031102.7	560
669	CARRETERA	373552.6	9031102.3	559.9
670	CUNETA	373555.3	9031098.2	559.4
671	CUNETA	373555.6	9031097.7	559.4
672	CARRETERA	373534.7	9031093.8	559.3
673	CARRETERA	373535.1	9031093.2	559.3
674	CUNETA	373537.8	9031088.8	558.9
675	CUNETA	373538.2	9031088.3	558.9
676	CARRETERA	373520.6	9031085.5	558
677	CARRETERA	373520.9	9031085	557.9
678	CUNETA	373523.8	9031080.4	557.5
679	CUNETA	373524.1	9031080	557.5
680	CARRETERA	373507.2	9031079.6	556.6
681	CARRETERA	373507.6	9031079.2	556.6
682	CUNETA	373511	9031074.1	556.1
683	CUNETA	373511.3	9031073.5	556.1
684	CARRETERA	373489.4	9031074.9	554.9
685	CARRETERA	373489.9	9031074.1	554.8
686	CUNETA	373492.2	9031069.3	554.3
687	CUNETA	373492.9	9031068.4	554.2
688	CARRETERA	373467.7	9031069.5	553.7
689	CARRETERA	373468.1	9031068.5	553.6
690	CUNETA	373470.7	9031063.3	552.9
691	CUNETA	373471	9031062.3	552.8
692	CARRETERA	373449.6	9031063.5	553.5
693	CARRETERA	373449.9	9031062.8	553.5
694	CUNETA	373451.8	9031058.4	553
695	CUNETA	373452.2	9031057.3	552.8
696	CARRETERA	373428.1	9031059	553.7
697	CARRETERA	373428.5	9031058.2	553.7
698	CUNETA	373430.4	9031053	553.3
699	CUNETA	373430.7	9031052.2	553.3
700	CARRETERA	373417.7	9031053.8	553.9
701	CARRETERA	373418.2	9031053.2	553.9
702	CUNETA	373421	9031049.6	553.6
703	CUNETA	373421.4	9031049.1	553.6
704	CARRETERA	373404.9	9031034.7	553.6
705	CARRETERA	373405.3	9031034.4	553.6
706	CUNETA	373408.8	9031032.2	553.4
707	CUNETA	373409.3	9031031.9	553.4
708	CARRETERA	373398.3	9031024.7	553.6
709	CARRETERA	373398.7	9031024.5	553.6
710	CUNETA	373403.2	9031021.7	553.3
711	CUNETA	373403.6	9031021.4	553.3

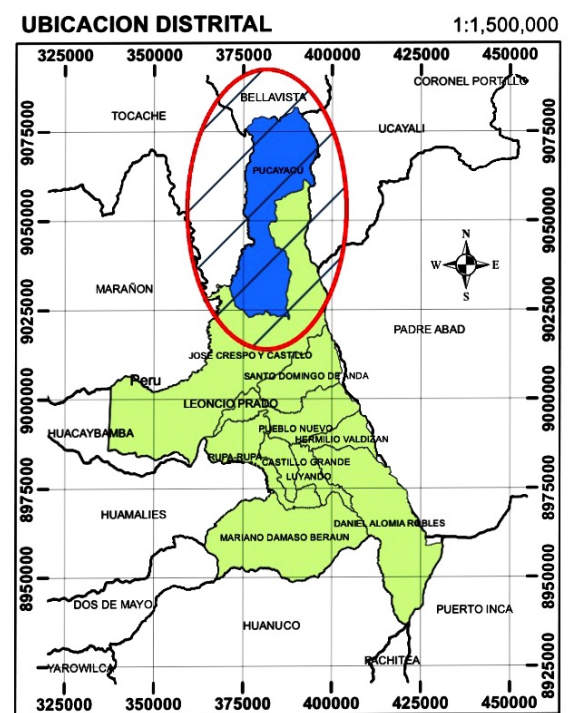
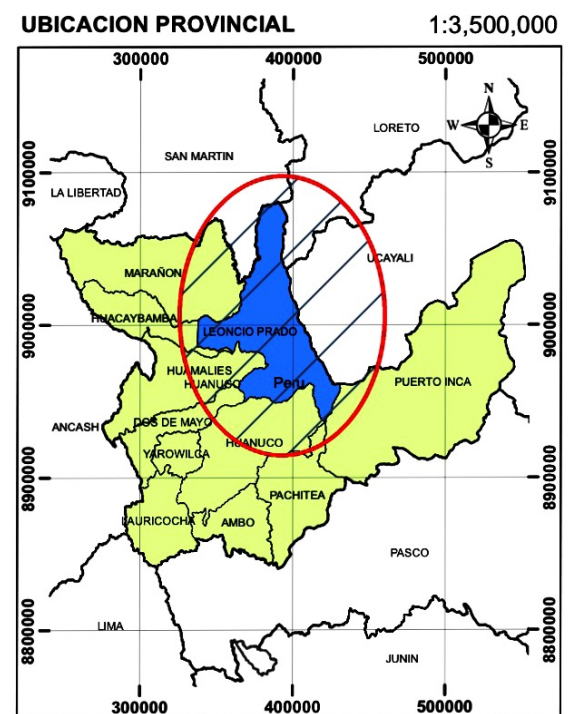
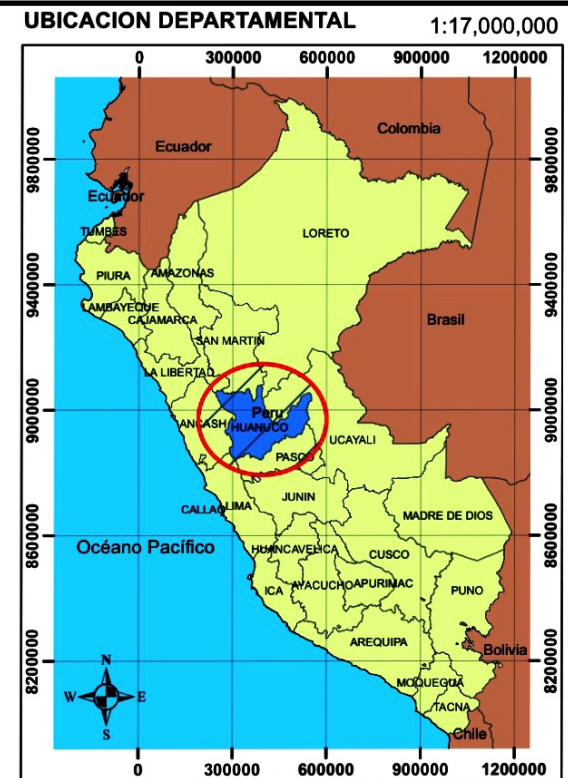
712	CARRETERA	373394	9031015	553.6
713	CARRETERA	373394.5	9031014.7	553.6
714	CUNETA	373399.1	9031013.1	553.3
715	CUNETA	373399.7	9031012.9	553.3
716	CARRETERA	373392.3	9031003.9	553.6
717	CARRETERA	373392.9	9031003.9	553.6
718	CUNETA	373397.4	9031003.5	553.2
719	CUNETA	373398.1	9031003.5	553.1
720	CARRETERA	373390.3	9030992	553.5
721	CARRETERA	373391.1	9030992	553.4
722	CUNETA	373395.3	9030992	553
723	CUNETA	373396	9030991.9	553
724	CARRETERA	373388.7	9030984.8	553.2
725	CARRETERA	373389.3	9030984.8	553.1
726	CUNETA	373394.4	9030984.9	552.7
727	CUNETA	373394.8	9030984.9	552.7
728	CARRETERA	373383.8	9030966	552.3
729	CARRETERA	373384.4	9030966	552.3
730	CUNETA	373388.9	9030965.3	551.9
731	CUNETA	373389.5	9030965.3	551.9
732	CARRETERA	373372.5	9030948.7	552.5
733	CARRETERA	373373	9030948.5	552.4
734	CUNETA	373378.7	9030946.8	552
735	CUNETA	373379.5	9030946.5	551.9
736	CARRETERA	373363.7	9030938.2	552.7
737	CARRETERA	373364.5	9030937.7	552.6
738	CUNETA	373369.4	9030934.6	552.2
739	CUNETA	373370.1	9030934.2	552.2
740	CARRETERA	373354.1	9030931.7	553.1
741	CARRETERA	373355.2	9030931.1	553
742	CUNETA	373360.5	9030927.3	552.4
743	CUNETA	373361.1	9030926.8	552.3
744	CARRETERA	373343.3	9030922.9	553.5
745	CARRETERA	373344.1	9030922.5	553.4
746	CUNETA	373349.6	9030919.7	552.7
747	CUNETA	373350.6	9030919.1	552.5
748	CARRETERA	373335.1	9030914.8	553.4
749	CARRETERA	373335.9	9030914.5	553.3
750	CUNETA	373342.3	9030912.1	552.7
751	CUNETA	373343.2	9030911.7	552.6
752	CARRETERA	373328.8	9030905.1	553
753	CARRETERA	373329.6	9030904.7	552.9
754	CUNETA	373336.7	9030902.5	552.3
755	CUNETA	373324.6	9030867.2	552.3
756	CARRETERA	373304.4	9030847.7	553.6

757	CARRETERA	373305.5	9030847.3	553.5
758	CUNETA	373311.6	9030844.9	553.4
759	CUNETA	373312.5	9030844.4	553.4
760	CARRETERA	373289.5	9030823.9	554.7
761	CARRETERA	373290.9	9030823.5	554.7
762	CUNETA	373297.8	9030822	554.6
763	CUNETA	373298.6	9030821.9	554.6
764	CARRETERA	373282.5	9030806.2	554.5
765	CARRETERA	373283.6	9030806	554.5
766	CUNETA	373289.8	9030806.1	554.5
767	CUNETA	373290.9	9030806	554.5
768	CARRETERA	373283.1	9030793.8	553.3
769	CARRETERA	373284.2	9030793.8	553.3
770	CUNETA	373289.7	9030795.5	553.4
771	CUNETA	373291.2	9030795.8	553.5
772	CARRETERA	373285.9	9030782.7	552.2
773	CARRETERA	373287.2	9030783	552.2
774	CUNETA	373293.3	9030785.1	552.4
775	CUNETA	373294.9	9030785.8	552.5
776	CARRETERA	373297.2	9030758.7	550.6
777	CARRETERA	373298.2	9030759.2	550.6
778	CUNETA	373302.2	9030761.3	550.7
779	CUNETA	373303.2	9030761.7	550.8
780	CARRETERA	373306	9030735.8	549.7
781	CARRETERA	373306.9	9030736.5	549.7
782	CUNETA	373311.8	9030739.1	549.6
783	CUNETA	373313.3	9030739.8	549.6
784	CARRETERA	373309.7	9030719.4	549.2
785	CARRETERA	373311.1	9030720	549.1
786	CUNETA	373317.5	9030723.8	548.8
787	CUNETA	373318.8	9030724.9	548.8
788	CARRETERA	373315.2	9030702.5	547.8
789	CARRETERA	373315.8	9030703	547.8
790	CUNETA	373322.3	9030705.8	547.2
791	CUNETA	373323.2	9030706	547.1
792	CARRETERA	373319.2	9030688.5	546.4
793	CARRETERA	373319.9	9030688.6	546.3
794	CUNETA	373324.6	9030689.9	545.6
795	CUNETA	373325.3	9030690.3	545.5
796	CARRETERA	373320.5	9030675.8	545.6
797	CARRETERA	373321.3	9030676.1	545.5
798	CUNETA	373325.4	9030676.9	545
799	CUNETA	373326	9030677.1	544.9
800	CARRETERA	373321.2	9030664	545.1
801	CARRETERA	373322.1	9030664.1	545

802	CUNETA	373325.6	9030664.8	544.5
803	CUNETA	373326.2	9030665	544.4
804	CARRETERA	373321.3	9030646	544.8
805	CARRETERA	373322	9030646.1	544.7
806	CUNETA	373325.8	9030646.5	544.2
807	CUNETA	373326.4	9030646.5	544.2
808	CARRETERA	373318.9	9030638.2	545
809	CARRETERA	373319.6	9030638.2	544.9
810	CUNETA	373324.5	9030638.3	544.4
811	CUNETA	373325.3	9030638.2	544.3
812	CARRETERA	373312.5	9030620.1	545.2
813	CARRETERA	373313.7	9030619.9	545
814	CUNETA	373319	9030619.9	544.6
815	CUNETA	373320.2	9030619.9	544.4
816	CARRETERA	373304.9	9030600	544.7
817	CARRETERA	373306	9030600	544.6
818	CUNETA	373310.3	9030599.7	544.3
819	CUNETA	373302.4	9030584.2	544.4
820	CARRETERA	373288.2	9030568.1	545
821	CARRETERA	373288.9	9030567.8	544.9
822	CUNETA	373293.7	9030566.8	544.4
823	CUNETA	373294.5	9030566.8	544.3
824	CARRETERA	373279.6	9030547.4	545.8
825	CARRETERA	373280.5	9030547.3	545.7
826	CUNETA	373285.1	9030546.8	545.2
827	CUNETA	373285.9	9030546.8	545.1
828	CARRETERA	373271.2	9030523.6	546.4
829	CARRETERA	373272.3	9030523.4	546.3
830	CUNETA	373276.4	9030522.9	546
831	CUNETA	373277.2	9030522.7	546
832	CARRETERA	373264.1	9030508.1	546.2
833	CARRETERA	373264.9	9030507.8	546.2
834	CUNETA	373268.8	9030506.7	546.1
835	CUNETA	373269.4	9030506.5	546.1
836	CARRETERA	373254.1	9030491.7	545
837	CARRETERA	373254.7	9030491.4	545
838	CUNETA	373258.9	9030489.8	544.7
839	CUNETA	373259.5	9030489.6	544.7
840	CARRETERA	373243.2	9030472	542.9
841	CARRETERA	373243.6	9030471.9	542.9
842	CUNETA	373248.6	9030469.8	542.8
843	FIN DE VIA	373249.1	9030469.6	542.8

Nota. Datos obtenidos mediante levantamiento topográfico. El sistema de referencia empleado es el Universal Transverse Mercator (UTM), Datum WGS-84, Zona 18 Sur.

---	---	---	---



TESIS:
"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"

UBICACIÓN

CARRETERA : FERNANDO BELAUNDE TERRY
 RUTA : HU-530
 CASERIO : VISTA ALEGRE
 DISTRITO : PUCAYACU
 PROVINCIA : LEONCIO PRADO
 DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

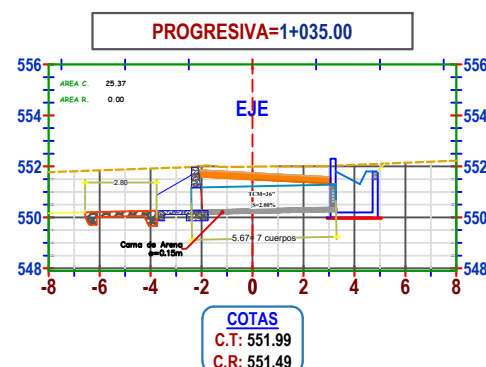
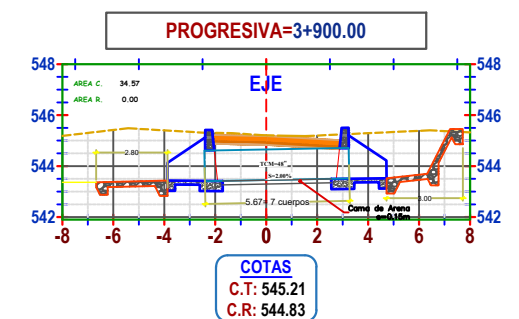
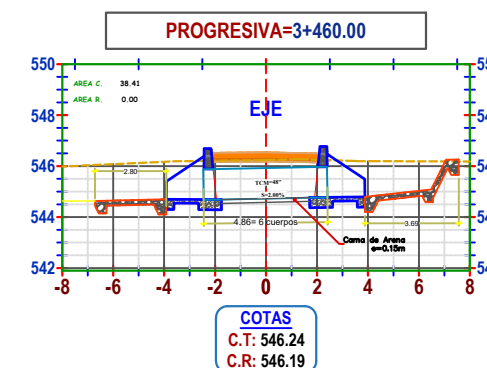
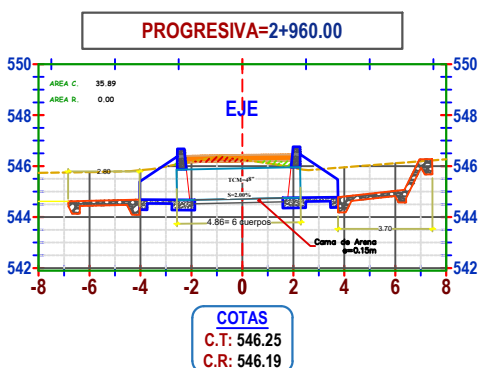
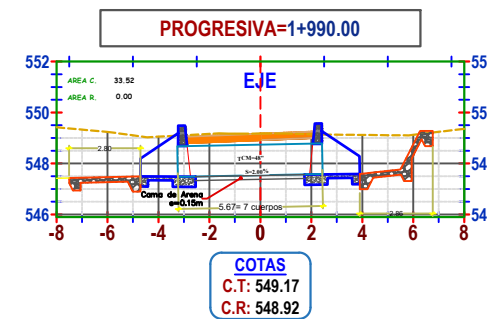
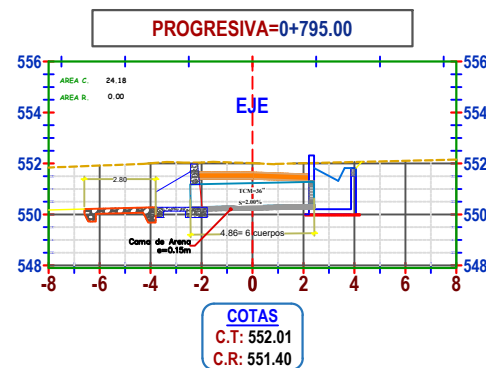
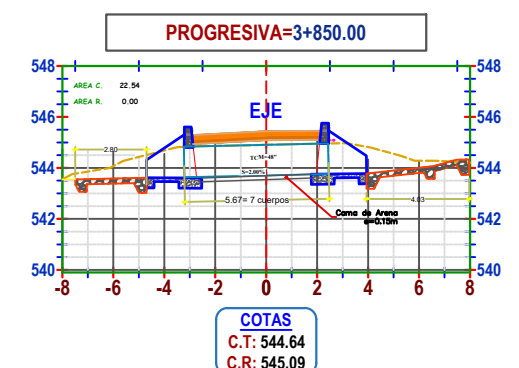
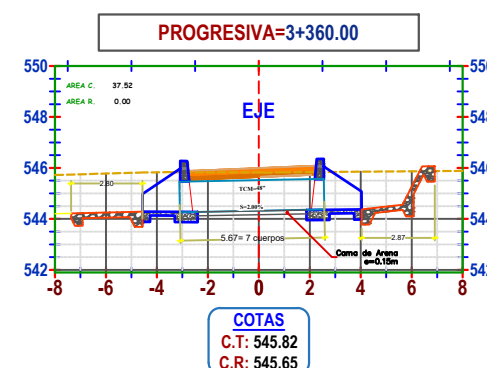
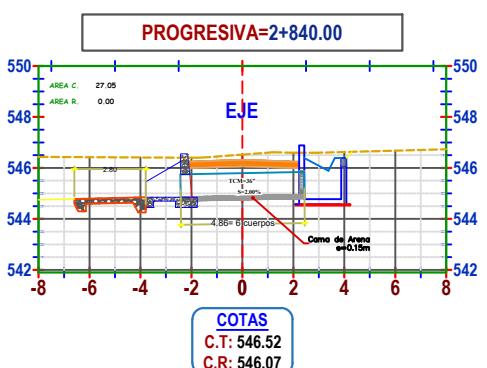
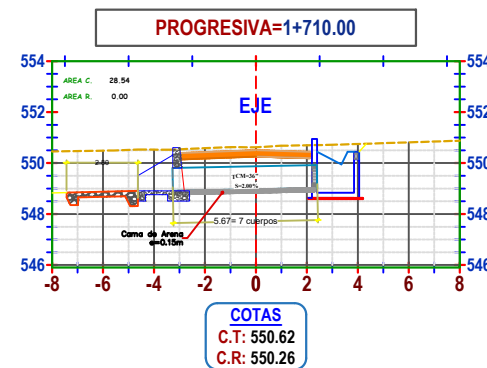
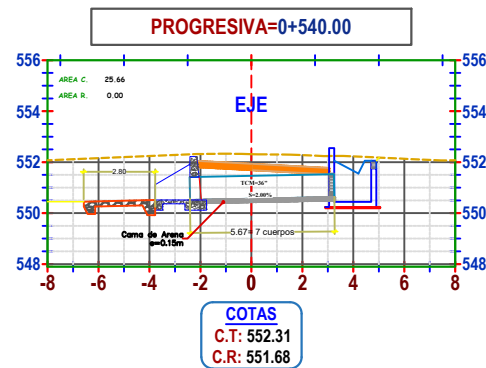
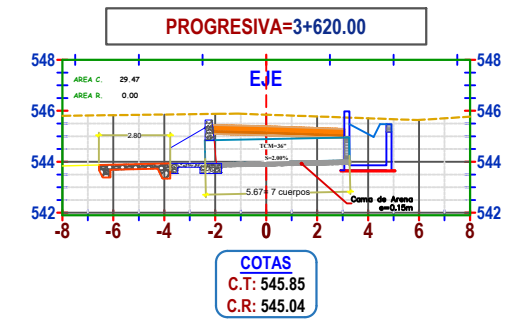
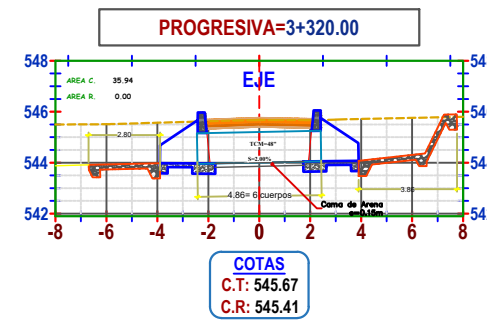
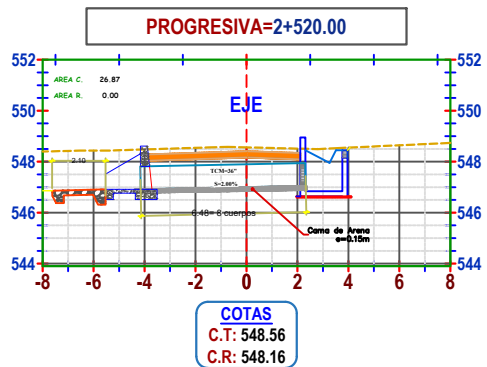
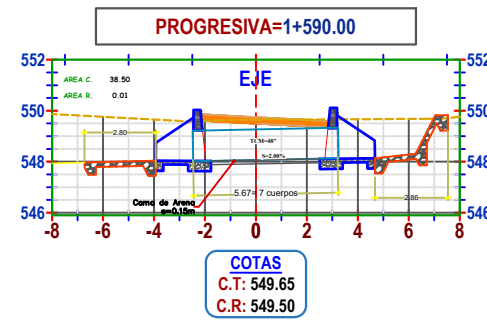
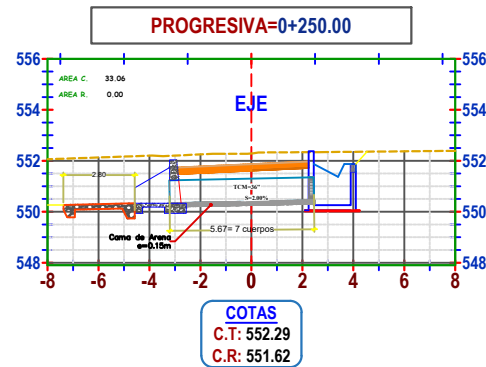
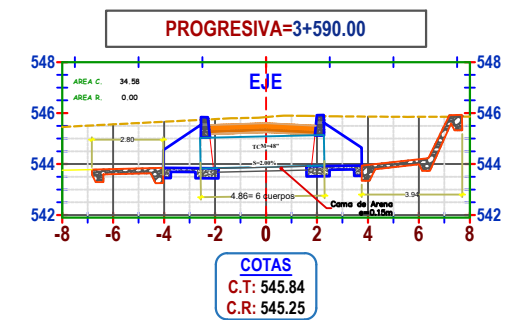
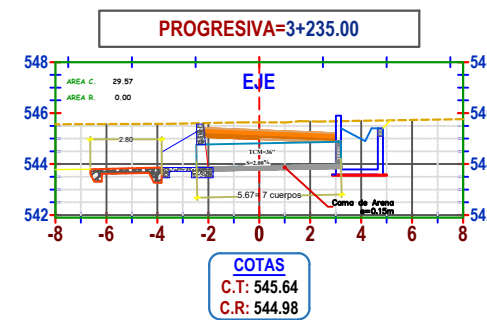
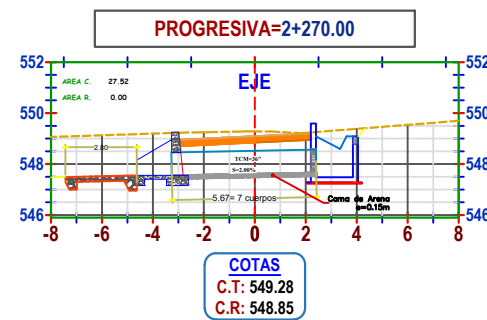
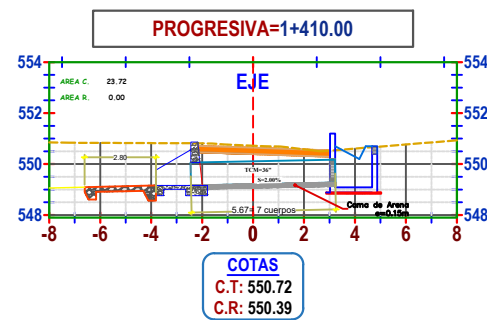
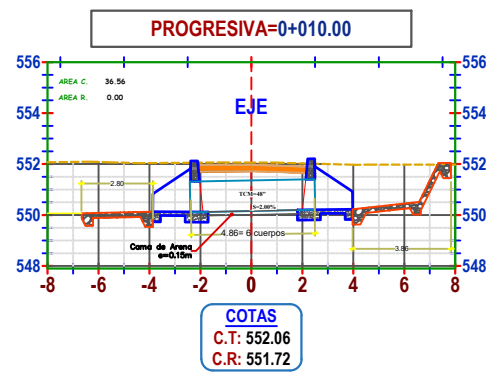
SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: SUR - ZONA 18
DATUM: WGS84

ESCALA: 1/5000

FECHA: 05/11/2025

U-01

Lámina: 1/8



PLANO:
SECCIONES DE OBRAS DE ARTE

UBICACIÓN:
CARRETERA : FERNANDO BELAUNDE TERRY
RUTA : HU-530
CASERIO : VISTA ALEGRE
DISTRITO : PUCAYACU
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

TESIS:
"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: SUR - ZONA 18
DATUM: WGS84

ESCALA: 1/150

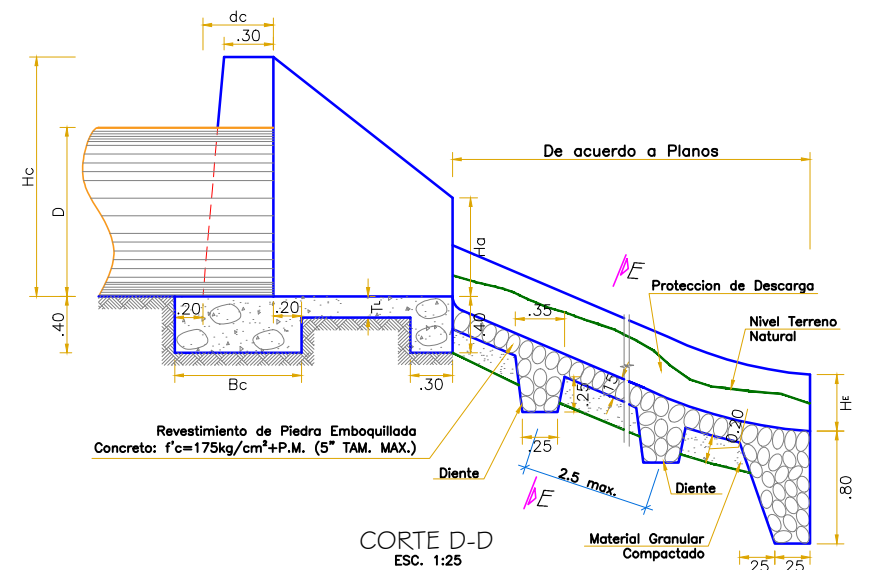
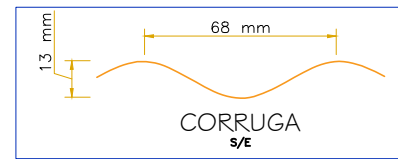
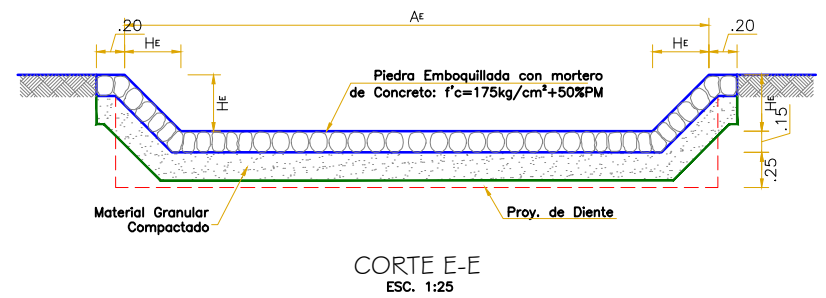
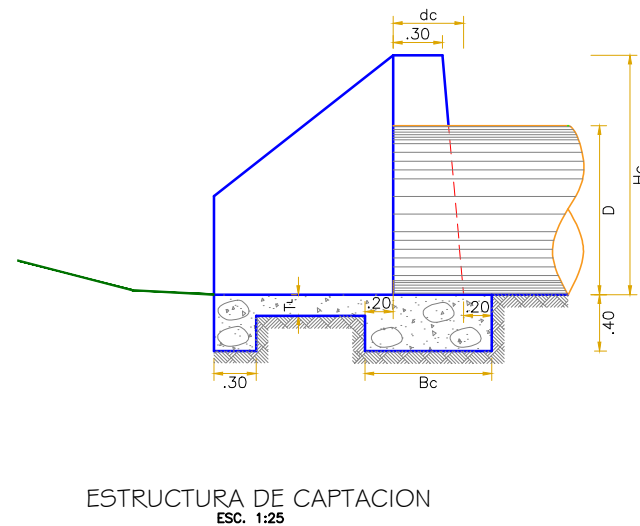
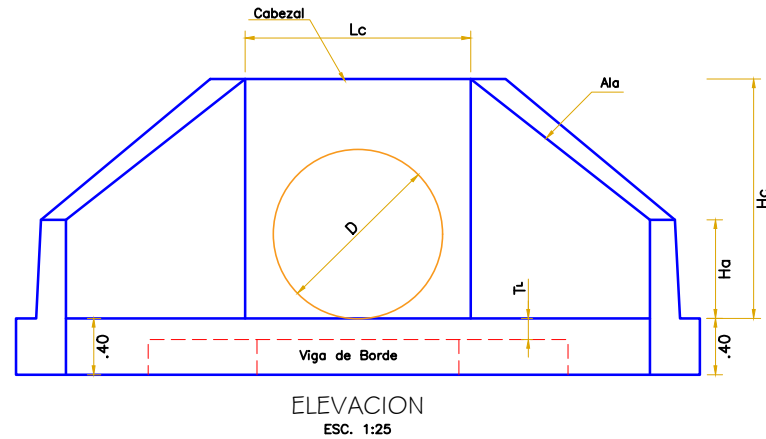
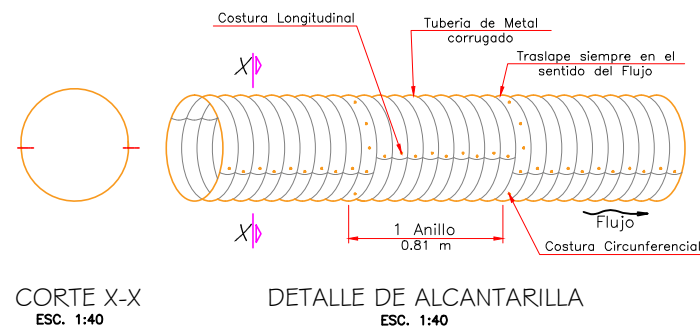
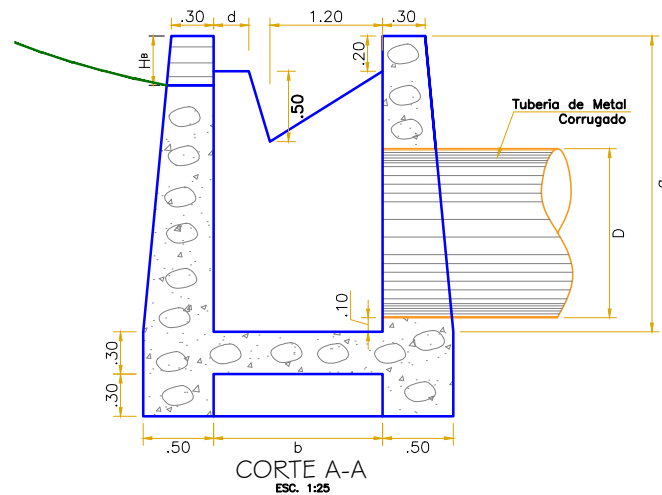
FECHA:
SEPTIEMBRE - 2025

SOA-01

Lámina: 3/8

PLANO DE SECCIONES DE OBRAS DE ARTE

Esc: 1/150



Obras de arte Projectadas										
Nº	Progresiva (Km)	Obra de Arte	Funcion	Tipo	Descripcion	Long. De TMC (mts)	Nº de Anillos	Diametro (")	Entrada	Salida
1	0+010	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	4.86	6	48	Ala	Ala
2	0+250	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
3	0+540	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
4	0+795	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	4.86	6	36	Caja	Ala
5	0+910	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
6	1+035	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
7	1+250	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
8	1+410	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
9	1+590	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	5.67	7	48	Ala	Ala
10	1+710	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
11	1+990	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	5.67	7	48	Ala	Ala
12	2+270	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
13	2+520	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	6.48	8	36	Caja	Ala
14	2+710	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	6.48	8	36	Caja	Ala
15	2+840	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	4.86	6	36	Caja	Ala
16	2+960	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	4.86	6	48	Ala	Ala
17	3+235	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
18	3+320	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	4.86	6	48	Ala	Ala
19	3+360	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	5.67	7	48	Ala	Ala
20	3+460	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	4.86	6	48	Ala	Ala
21	3+590	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	4.86	6	48	Ala	Ala
22	3+620	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
23	3+850	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	5.67	7	48	Ala	Ala
24	3+900	Alcantarilla	Paso	TMC	Proyectado	5.67	7	48	Ala	Ala
25	3+620	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala
26	4+000	Alcantarilla	Alivio	TMC	Proyectado	5.67	7	36	Caja	Ala

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ALIVIADERO Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA

PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables. El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA
CONCRETO f'c=175 kg/cm² + 30% PM

CANAL DE DESCARGA

- PIEDRA EMBOQUILLADA:
P.M. (5" tam. max.)+ mortero de f'c=175 Kg/cm².

MATERIAL GRANULAR
TIPO A1, A2, 6 A3 CLASIF. AASHTO



PLANO:
DETALLE DE ALCANTARILLA

UBICACIÓN:

CARRETERA : FERNANDO BELAUNDE TERRY
RUTA : HU-530
CASERIO : VISTA ALEGRE
DISTRITO : PUCAYACU
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

TESIS:
"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: SUR - ZONA 18
DATUM: WGS84

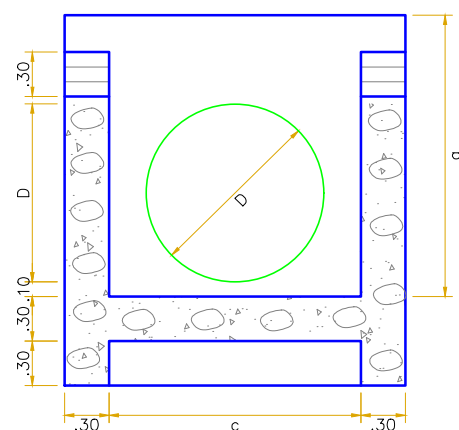
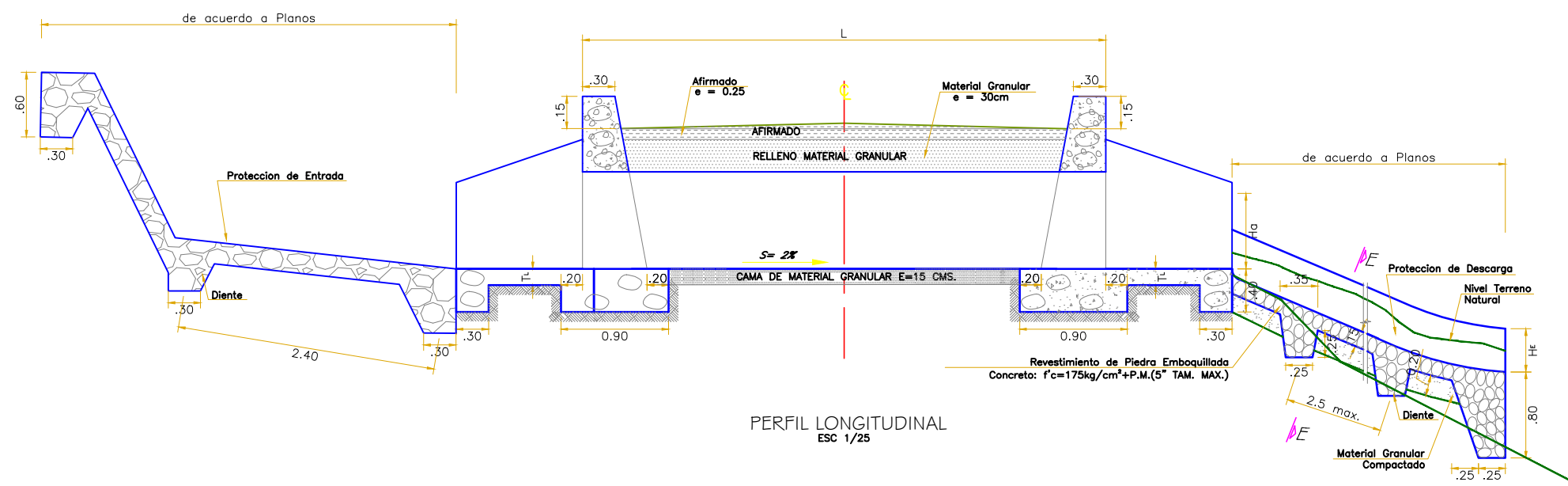
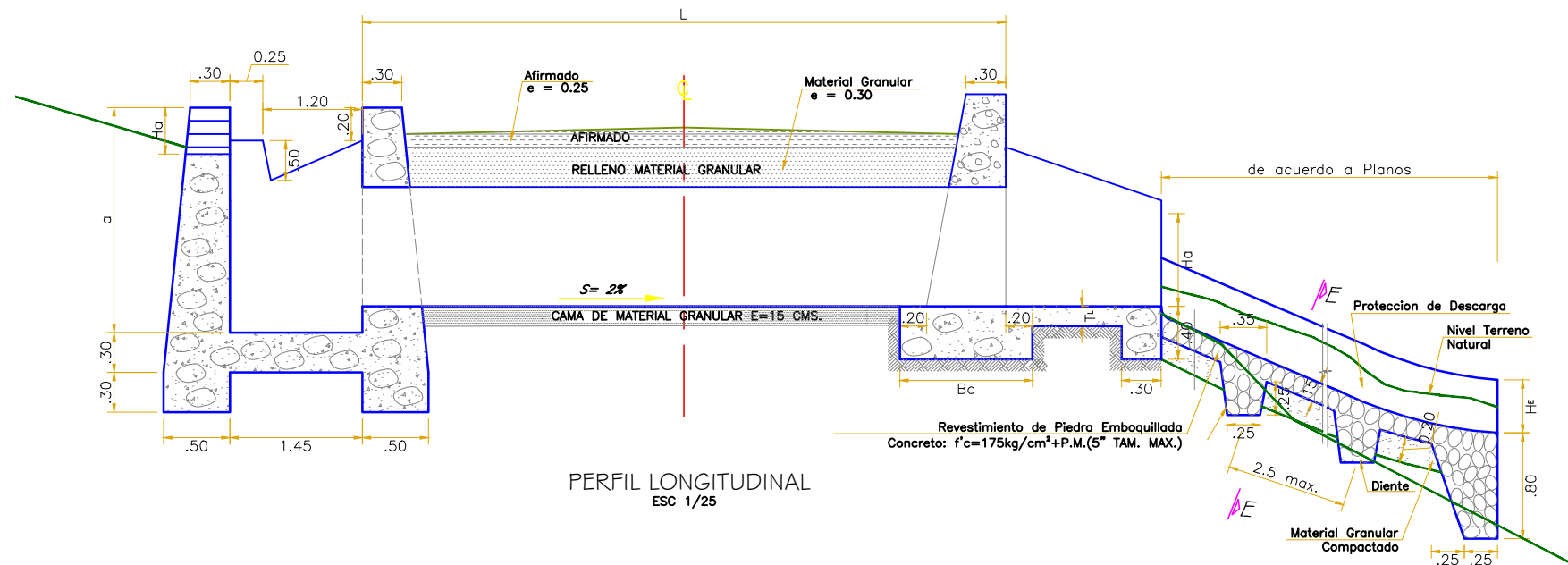
ESCALA:
1/5000

FECHA:
SEPTIEMBRE - 2025

DA-01

Lámina: 4/8

PLANO DETALLE DE ALCANTARILLA
Esc: 1/5000



CUADRO

Alcantarilla	TMC	CABEZAL						ALAS					CANAL DE DESCARGA		Caja Receptora (Cuneta 0.80 x 0.50)			
TIPO	D (m)	Lc (m)	Hc (m)	tc (m)	dc (m)	Bc (m)	Lt (m)	La (m)	Ha (m)	ta (m)	da (m)	Ba (m)	Ae (m)	He (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)
36"	0.90	1.30	1.40	0.35	0.45	0.85	0.15	1.50	0.60	0.35 0.25	0.44 0.29	0.86 0.75	3.42	0.35	1.60	1.45	1.40	0.25
48"	1.20	1.60	1.70	0.35	0.50	0.90	0.15	1.80	0.70	0.35 0.25	0.47 0.30	0.86 0.74	4.15	0.40	1.90	1.10	1.70	0.25

* Las longitudes necesarias serán verificadas en el terreno

PESOS Y ALTURAS DE COBERTURAS
MINIMAS Y MAXIMAS
Espesores sin recubrimiento (mm)

Díámetro (m)	Área (m ²)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Altura Mínima de Cobertura *	Altura Máxima de Cobertura	Pendiente Longitudinal (%)
0.90	0.64	2.0	59.30	0.30	16.40	2.00
1.20	1.13	2.5	92.96	0.30	15.90	2.00

* La Altura es medida a nivel de la Sub Rasante

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA
CONCRETO $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$

- PIEDRA EMBOQUILLADA:

P.M. (5" tam. max.)+ mortero de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

MATERIAL GRANULAR

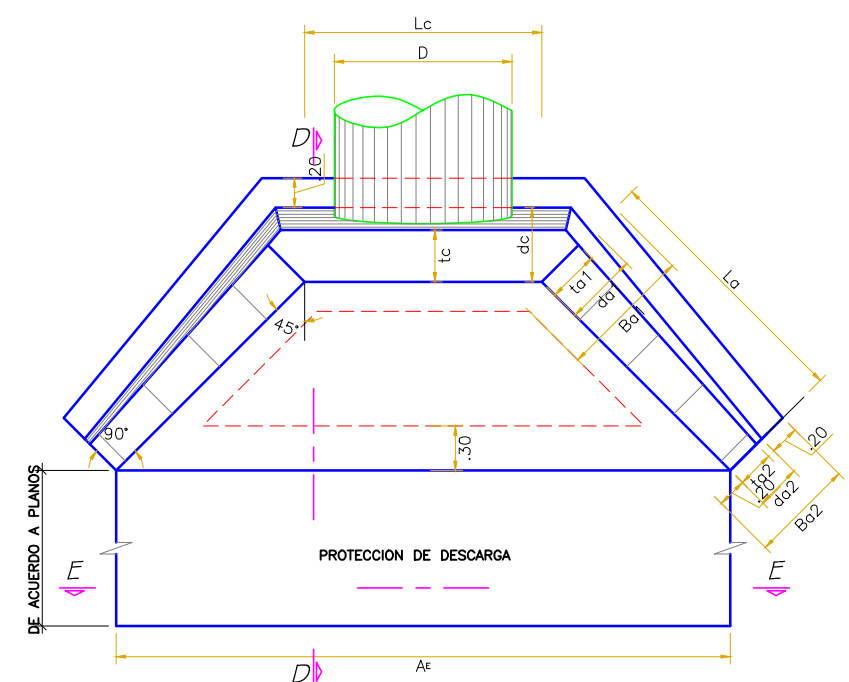
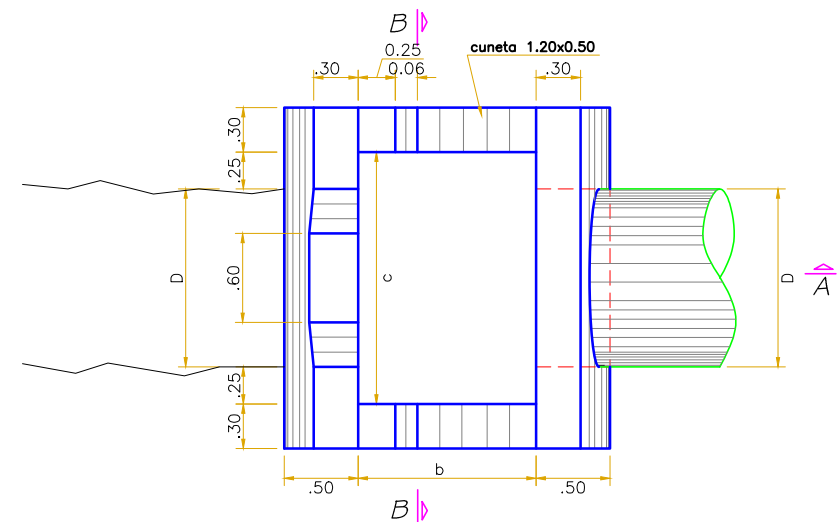
TIPO A1, A2 6 A3 CLASIF. AASHTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
VIADERO Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA

PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación o la explotación o de fuentes apropiadas y presentarse en bloques, rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.



ESTRUCTURA DE CAPTACION/DESCARGA-TIPICAS PLANTA
ESC. 1:25



PLANO:
DETALLE DE ALCANTARILLA

UBICACIÓN:	
CARRETERA	: FERNANDO BELAUNDE TERRY
RUTA	: HU-530
CASERIO	: VISTA ALEGRE
DISTRITO	: PUCAYACU
PROVINCIA	: LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO	: HUÁNUCO

TESIS:
"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: SUR - ZONA 18
DATUM: WGS84

ESCALA: 1/5000

FECHA:
SETIEMBRE - 2025,

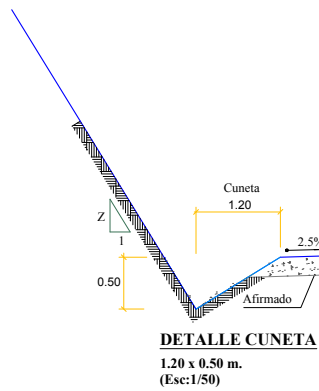
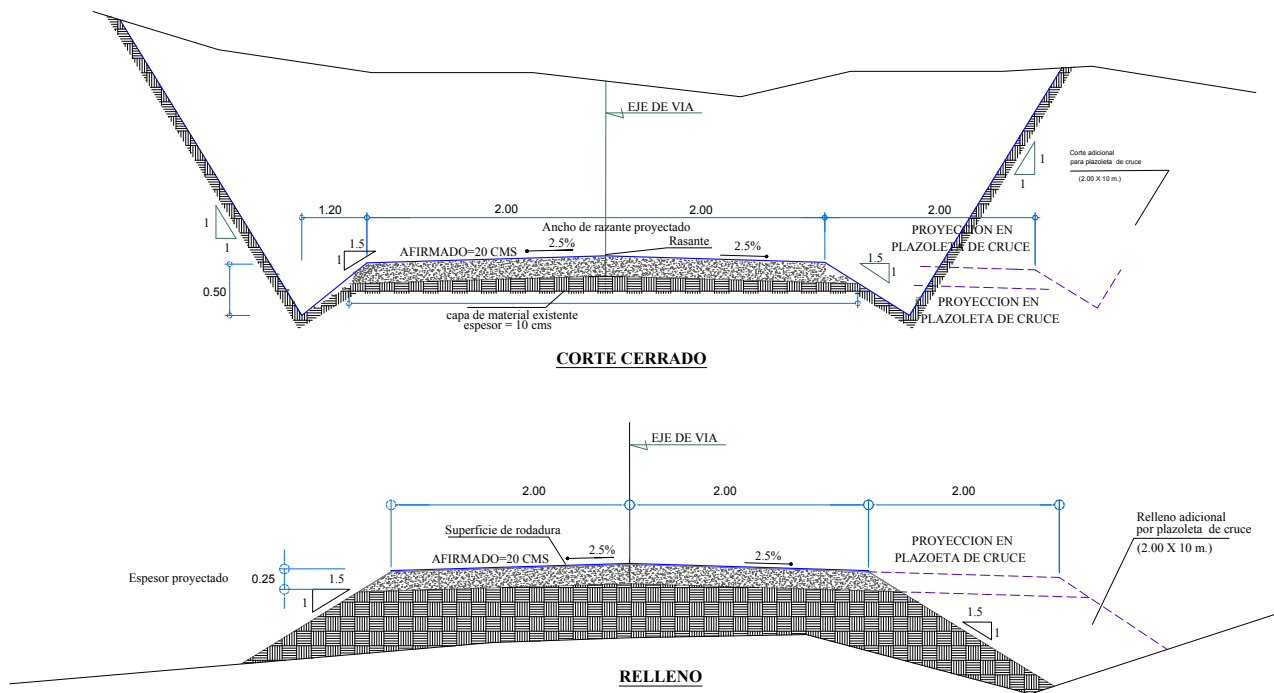
DA-02

Lámina: 5/8

PLANO DETALLE DE ALCANTARILLA

Esc: 1/5000

SECCIÓN TIPO KM 0+000 @ 3+000

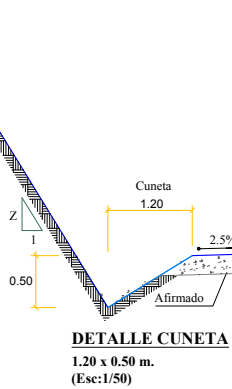
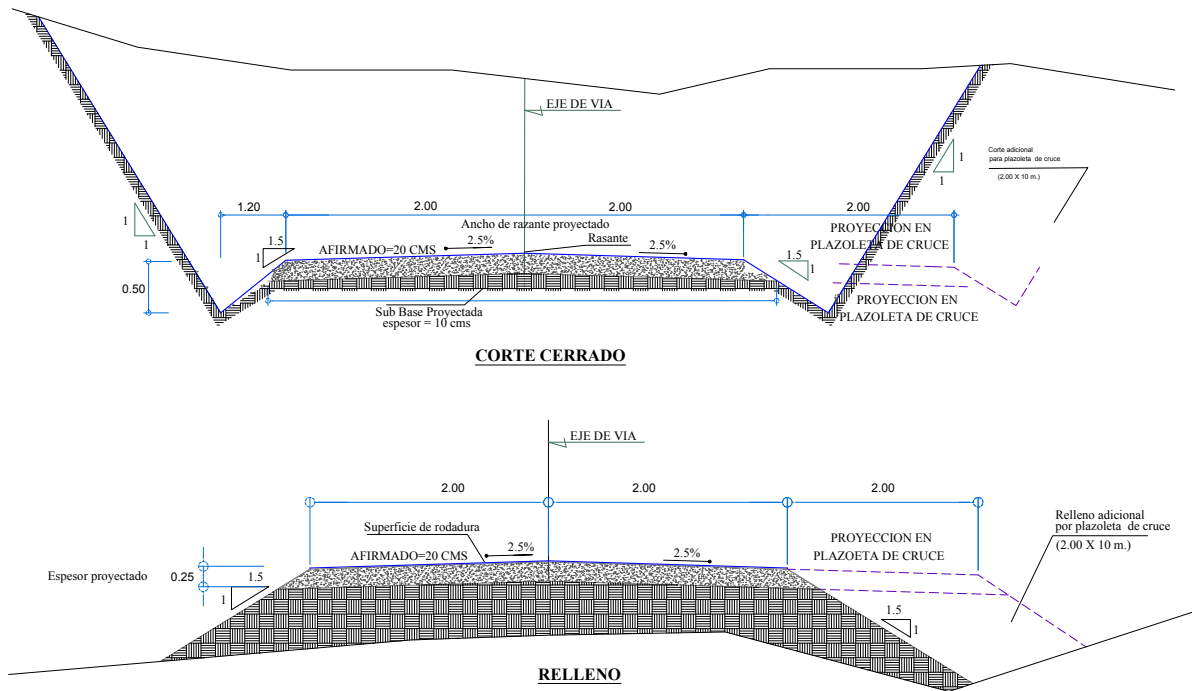


PROGRESIVA		CLASIFICACION DE MATERIAL			
INICIO	FIN	RF	RS	MS	TOTAL
0+000	4+195	0	0	100	100

TALUD DE CORTE RECOMENDADO					
PROGRESIVA		CLASIFICACION DE MATERIAL			TALUD RECOMENDADO
INICIO	FIN	RF	RS	MS	
0+000	4+195	0	0	100	1:1

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

SECCIÓN TIPO KM 3+000 @ 4+195



PROGRESIVA		CLASIFICACION DE MATERIAL			
INICIO	FIN	RF	RS	MS	TOTAL
0+000	4+195	0	0	100	100

TALUD DE CORTE RECOMENDADO					
PROGRESIVA		CLASIFICACION DE MATERIAL			TALUD RECOMENDADO
INICIO	FIN	RF	RS	MS	
0+000	4+195	0	0	100	1:1

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5



PLANO:
SECCIÓN TIPO

UBICACIÓN:
CARRETERA : FERNANDO BELAUNDE TERRY
RUTA : HU-530
CASERIO : VISTA ALEGRE
DISTRITO : PUCAYACU
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

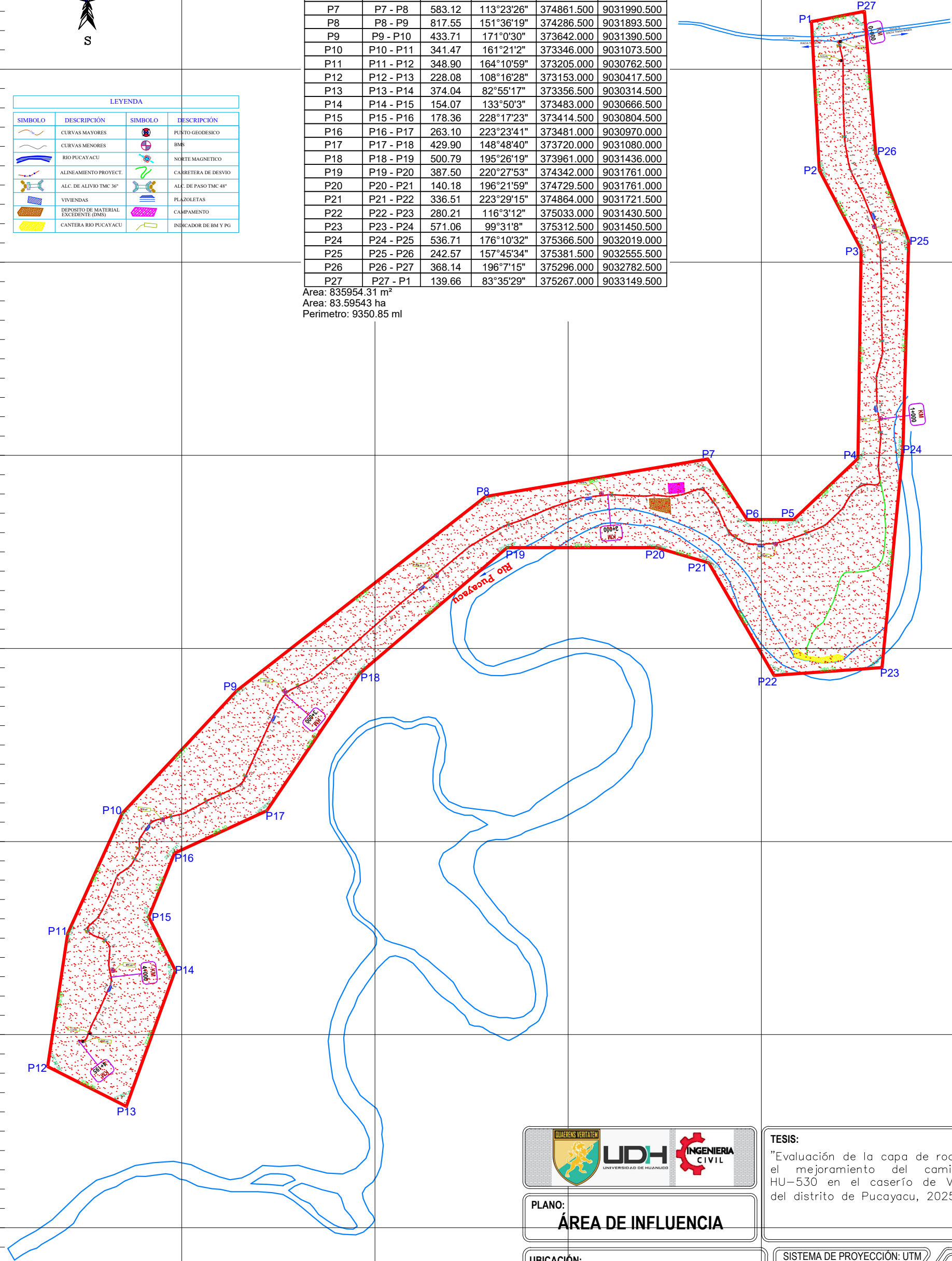
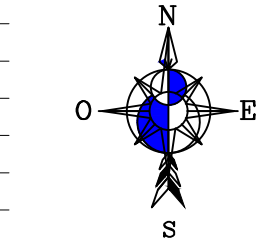
TESIS:
"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: SUR - ZONA 18
DATUM: WGS84
ESCALA: 1/5000
FECHA: SETIEMBRE - 2025
ST-01
Lámina: 6/8

CUADRO DE COORDENADAS DEL AID					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	385.05	97°55'47"	375129.869	9033123.026
P2	P2 - P3	232.38	155°9'49"	375150.000	9032738.500
P3	P3 - P4	541.07	208°43'60"	375258.500	9032533.000
P4	P4 - P5	229.17	225°30'51"	375250.000	9031992.000
P5	P5 - P6	121.00	223°35'8"	375084.000	9031834.000
P6	P6 - P7	186.53	237°2'3"	374963.000	9031834.000
P7	P7 - P8	583.12	113°23'26"	374861.500	9031990.500
P8	P8 - P9	817.55	151°36'19"	374286.500	9031893.500
P9	P9 - P10	433.71	171°0'30"	373642.000	9031390.500
P10	P10 - P11	341.47	161°21'2"	373346.000	9031073.500
P11	P11 - P12	348.90	164°10'59"	373205.000	9030762.500
P12	P12 - P13	228.08	108°16'28"	373153.000	9030417.500
P13	P13 - P14	374.04	82°55'17"	373356.500	9030314.500
P14	P14 - P15	154.07	133°50'3"	373483.000	9030666.500
P15	P15 - P16	178.36	228°17'23"	373414.500	9030804.500
P16	P16 - P17	263.10	223°23'41"	373481.000	9030970.000
P17	P17 - P18	429.90	148°48'40"	373720.000	9031080.000
P18	P18 - P19	500.79	195°26'19"	373961.000	9031436.000
P19	P19 - P20	387.50	220°27'53"	374342.000	9031761.000
P20	P20 - P21	140.18	196°21'59"	374729.500	9031761.000
P21	P21 - P22	336.51	223°29'15"	374864.000	9031721.500
P22	P22 - P23	280.21	116°3'12"	375033.000	9031430.500
P23	P23 - P24	571.06	99°31'8"	375312.500	9031450.500
P24	P24 - P25	536.71	176°10'32"	375366.500	9032019.000
P25	P25 - P26	242.57	157°45'34"	375381.500	9032555.500
P26	P26 - P27	368.14	196°7'15"	375296.000	9032782.500
P27	P27 - P1	139.66	83°35'29"	375267.000	9033149.500

Area: 835954.31 m²
Area: 83.59543 ha
Perimetro: 9350.85 ml

LEYENDA			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS MAYORES		PUNTO GEODESICO
	CURVAS MENORES		BMS
	RIO PUCAYACU		NORTE MAGNETICO
	ALINEAMIENTO PROYECT.		CARRETERA DE DESVIO
	ALC. DE ALIVIO TMC 36°		ALC. DE PASO TMC 48°
	VIVIENDAS		PLAZOLETAS
	DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DMS)		CAMPAMENTO
	CANTERA RIO PUCAYACU		INDICADOR DE BM Y PG



PLANO DEL ÁREA DE INFLUENCIA
Esc: 1/5000



PLANO:
ÁREA DE INFLUENCIA

UBICACIÓN:
CARRETERA : FERNANDO BELAUNDE TERRY
RUTA : HU-530
CASERIO : VISTA ALEGRE
DISTRITO : PUCAYACU
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO

TESIS:
"Evaluación de la capa de rodadura para el mejoramiento del camino vecinal HU-530 en el caserío de Vista Alegre del distrito de Pucayacu, 2025"

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
HEMISFERIO: SUR - ZONA 18
DATUM: WGS84

ESCALA: 1/5000

FECHA: SETIEMBRE - 2025

AI-01

Lámina: 8/8