

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“El inventario de condición vial para el mejoramiento de la
carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La
Linda – Pachitea - Huánuco”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

AUTORA: Alvarado Rivera, Maricela Alejandrina

ASESOR: Aguilar Alcántara, Leonel Marlo

HUÁNUCO – PERÚ
2025

U

D

H

**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, Tecnología**Sub área:** Ingeniería Civil**Disciplina:** Ingeniería Civil**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): 71599454

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43415813

Grado/Título: Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción

Código ORCID: 0000-0002-0877-5922

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Tabaoda Trujillo, William Paolo	Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	40847625	0000-0002-4594-1491
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Martínez Fabian, Efrain Raul	Maestro en Gestión Pública	22486921	0000-0002-5177-380X



PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día **viernes 10 de octubre de 2025**, 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:

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| ❖ DR. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | PRESIDENTE |
| ❖ MG. YELEN LISSTEH TRUJILLO ARIZA | SECRETARIA |
| ❖ MG. EFRAIN RAUL MARTINEZ FABIAN | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2064-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: “EL INVENTARIO DE CONDICION VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA - TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA – LA LINDA – PACHITEA -HUÁNUCO”, presentado por el (la) Bachiller. Bach. Maricela Alejandrina ALVARADO RIVERA, 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) Aprobado, por Unanimidad, con el calificativo cuantitativo de 13..... y cualitativo de Suficiente. (Art. 47).

Siendo las 17:00 horas del día 10 del mes de octubre del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

DR. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO
DNI: 40847625
ORCID: 0000-0002-4594-1491

PRESIDENTE

MG. YELEN LISSTEH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745

SECRETARIO (A)

MG. EFRAIN RAUL MARTINEZ FABIAN
DNI: 22486921
ORCID: 0000-0002-5177-380X

VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MARICELA ALEJANDRINA ALVARADO RIVERA, de la investigación titulada "EL INVENTARIO DE CONDICION VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA - TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA - PACHITEA - HUANUCO", con asesor(a) LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0365-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 19 % 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, 27 de agosto de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



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

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	portal.mtc.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



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

DEDICATORIA

A Dios por siempre estar a mi lado, por ser mi guía en todas mis metas que me eh propuesto. quisiera dedicar este logro a mis queridos padres, por ser mi pilar en todo momento y por su apoyo en cada etapa y en todas las metas que me tracé me siento honrada de tenerlos. A mis hijas que son mi mayor motor para seguir esforzarme y ser un ejemplo para ellas. A mi esposo que siempre está en mis mejores y peores momentos. A mi familia que me brindaron mucha fe y confianza en cada desafío, sin dudar nunca de mis habilidades. A todas las mujeres nos limitan cuando somos madres nos dicen que el tener un hijo te impide a cumplir tus sueños, nos metieron ese chip de que no se puede, pues hoy quiero demostrar lo contrario y quitar esas creencias de su mente, si se puede con amor, dedicación y perseverancia.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi Dios todo poderoso, porque nunca me ha dejado caer y siempre me ha protegido. A mis padres por el apoyo que siempre me dan.

A mi asesor, por su orientación y permitirme llegar al cumplimiento de esta meta, por su apoyo para concluir esta tesis y por haber tenido la oportunidad de inculcarme sus conocimientos a través de su larga experiencia profesional.

De igual modo, resulta oportuno agradecer a mi alma mater por todos los años que me acogió y me lleno de sabiduría, formación y preparación para competir en el ambiente laboral y ser una profesional de éxito.

A mis hijas, que son mi apoyo emocional día a día gracias a ustedes el mundo parece pequeño.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	62
2.4. HIPÓTESIS	65
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	65
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	65
2.5. VARIABLES.....	66

2.5.1. VARIABLE DE CALIBRACIÓN	66
2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA.....	66
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	67
CAPÍTULO III.....	68
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	68
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	68
3.1.1. ENFOQUE	68
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	68
3.1.3. DISEÑO	69
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	69
3.2.1. POBLACIÓN	69
3.2.2. MUESTRA.....	70
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	71
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	71
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	72
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ..	73
CAPÍTULO IV	75
RESULTADOS	75
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	75
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	116
CAPÍTULO V	123
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	123
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	123
CONCLUSIONES	126
RECOMENDACIONES.....	128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
ANEXOS	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Elemento de la vía	39
Tabla 2 Operacionalización de variables	76
Tabla 3 Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 1	77
Tabla 4 Código y tipo de daño - tramo 1	79
Tabla 5 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 1	81
Tabla 6 Ficha técnica de daños en camino vecinal – tramo 2	81
Tabla 7 Código y tipo de daño – tramo 1	84
Tabla 8 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 2	86
Tabla 9 Ficha tecnica de daños en camino vecinal – tramo 3	86
Tabla 10 Código y tipo de daño – tramo 1	89
Tabla 11 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 3	91
Tabla 12 Ficha tecnica de daños en camino vecinal – tramo 4	91
Tabla 13 Código y tipo de daño – tramo 4	94
Tabla 14 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 4	96
Tabla 15 Ficha tecnica de daños en camino vecinal – tramo 5	96
Tabla 16 Código y tipo de daño – tramo 5	99
Tabla 17 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 5	101
Tabla 18 Ficha tecnica de daños en camino vecinal – tramo 6	101
Tabla 19 Código y tipo de daño – tramo 6	104

Tabla 20 Fficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 6	106
Tabla 21 Ficha tecnica de daños en camino vecinal – tramo 7	106
Tabla 22 Codigo y tipo de daño – tramo 7	109
Tabla 23 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 7	111
Tabla 24 Ficha tecnica de daños en camino vecinal – tramo 8	111
Tabla 25 Codigo y tipo de daño – tramo 8	114
Tabla 26 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 8	116
Tabla 27 El inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco	118
Tabla 28 Niveles de incidencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco.....	119
Tabla 29 Niveles de incidencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de camino pavimentado - tramo 1	78
Figura 2 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 2	83
Figura 3 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 3	88
Figura 4 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 4	93
Figura 5 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 5	98
Figura 6 Ficha tecnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 6	103
Figura 7 Ficha tecnica de califiación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 7	108
Figura 8 Ficha tecnica de califiación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 8	113
Figura 9 Niveles de incidencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco.....	117

Figura 10 Niveles de incidencia Influencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco	118
Figura 11 Niveles de incidencia Influencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco	120
Figura 12 Niveles de incidencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco.....	121

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como título de estudio EL INVENTARIO DE CONDICION VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA - TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA – HUANUCO, el objetivo general de la investigación fue determinar si el inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, la metodología empleada a seguido una elación donde se ha considerado un tipo de investigación aplicada, asimismo se ha considerado un enfoque cuantitativo, de la misma manera un nivel explicativo, un diseño no experimental, la población considera en este trabajo de estudio estuvo conformada por el tramo de la carretera TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA – HUANUCO, la muestra está representada por un seccionamiento de 8 tramos de cada 500 metros cada uno, se ha utilizado la técnica de la observación y por último se ha utilizado una guía de observación, así mismo podemos detallar que la conclusión general y más resaltante esta se define que se llegó a determinar que el inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, comprendiendo que el inventario de condición vial es una herramienta clave para identificar las áreas más críticas de una carretera y determinar el tipo de intervención necesaria. En el caso de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, contar con un inventario preciso permite priorizar las áreas de mayor deterioro, optimizando los recursos disponibles y asegurando un mejoramiento efectivo de la infraestructura vial. La actualización constante del inventario facilita la toma de decisiones y ayuda a garantizar que los trabajos de mejoramiento respondan a las verdaderas necesidades de la carretera.

Palabras clave: Carretera, inventario, infraestructura, mejoramiento y vial.

ABSTRACT

The research work had the study title THE ROAD CONDITION INVENTORY FOR THE IMPROVEMENT OF THE ROAD - PATH: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA - PACHITEA - HUANUCO, the general objective of the research was to determine if the road condition inventory influences the improvement of the highway in the trajectory emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda - Pachitea - Huanuco , the methodology used has followed a relationship where a type of applied research has been considered, and a quantitative approach has also been considered, In the same way, an explanatory level, a non-experimental design, the population considered in this study work was formed by the section of the road PATH: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA – HUANUCO, the sample is represented by a section of 8 sections of each 500 meters, the observation technique has been used and finally an observation guide has been used, as well We can also detail that the general and most notable conclusion is that it was determined that the road condition inventory influences the improvement of the road in the EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda - Pachitea - Huánuco trajectory, understanding that the road condition inventory It is a key tool to identify the most critical areas of a road and determine the type of intervention necessary. In the case of the EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda - Pachitea - Huánuco trajectory, having an accurate inventory allows prioritizing the areas of greatest deterioration, optimizing available resources and ensuring effective improvement of road infrastructure. Constantly updating the inventory facilitates decision making and helps ensure that improvement work responds to the true needs of the road.

Key words: Highway, inventory, infrastructure, improvement and road.

INTRODUCCIÓN

El inventario de condición vial es un proceso técnico esencial para evaluar el estado de las infraestructuras viales y permitir una gestión eficiente de los recursos destinados a su mantenimiento y mejora. Este inventario implica una inspección detallada de las características estructurales y superficiales de las vías, así como la identificación de los daños presentes, tales como fisuras, baches, deformaciones, entre otros. El objetivo fundamental de este inventario es obtener información precisa y actualizada que permita realizar una planificación adecuada de las intervenciones necesarias para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de las infraestructuras viales.

En el caso de la carretera Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco, esta vía representa una arteria vital para la conectividad de diversas localidades del departamento de Huánuco. La carretera no solo es fundamental para el tránsito de personas, sino que también juega un rol crucial en el transporte de productos agrícolas, comerciales y materiales, lo que la convierte en una vía de alta importancia para el desarrollo económico y social de la región. Sin embargo, el constante uso, el paso del tiempo y las condiciones ambientales de la zona han provocado un deterioro progresivo de la infraestructura vial, afectando de manera significativa la calidad del servicio de transitabilidad. La necesidad de realizar un inventario de condición vial en esta carretera surge a partir de las deficiencias observadas en su estado general, las cuales se traducen en un aumento de los tiempos de viaje, riesgos para la seguridad vial y el desgaste de los vehículos que circulan por ella. Con el fin de mejorar la transitabilidad y optimizar el uso de los recursos destinados al mantenimiento de la carretera, resulta imprescindible realizar una evaluación exhaustiva de su estado actual. El inventario debe abarcar tanto la evaluación de la superficie de rodadura, como el análisis de la estructura del pavimento y de los elementos de drenaje, ya que estos son factores determinantes para la calidad de la vía.

Este proceso de inventario no solo debe centrarse en la recopilación de datos técnicos, sino también en la priorización de las intervenciones

necesarias según la gravedad de los daños y el impacto de los mismos en el flujo vehicular. El análisis de la condición vial debe tener en cuenta la identificación de zonas críticas que requieren atención inmediata, así como aquellas áreas que podrían beneficiarse de intervenciones preventivas o de rehabilitación a largo plazo. Además, es necesario integrar el inventario con un sistema de monitoreo continuo que permita actualizar periódicamente el estado de la carretera y ajustar las estrategias de mantenimiento conforme a los cambios observados.

La importancia de este estudio radica en su potencial para mejorar significativamente la seguridad vial y la eficiencia del transporte en la región. Un diagnóstico preciso del estado de la carretera permitirá no solo la ejecución de trabajos de conservación más eficaces, sino también la mejora de las condiciones de circulación para los usuarios, reduciendo accidentes y prolongando la vida útil de la infraestructura. Además, el inventario puede ser una herramienta valiosa para la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos, la planificación de obras y la mejora continua de la red vial. En conclusión, el inventario de condición vial de la carretera Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco es un paso fundamental para garantizar la mejora de la infraestructura vial y la optimización de los recursos destinados a su mantenimiento. Este estudio no solo proporcionará una visión clara del estado de la carretera en su conjunto, sino que también ofrecerá las bases necesarias para implementar medidas de intervención adecuadas que respondan a las necesidades actuales y futuras de los usuarios y del entorno.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La infraestructura vial es la principal vía de desarrollo para varios sectores del país, como lo son el transporte de carga o el turismo. La calidad y capacidad de la infraestructura condicionan la competitividad económica del país a través del costo de distribución, por esto a las concesiones y al Estado les corresponde garantizar el acceso a una infraestructura en buenas condiciones para el desarrollo del país.

El desarrollo de las comunidades en el aspecto económico, humano y social esta condicionado entre otros muchos factores a uno en particular, el transporte, que abarca las carreteras y otros medios de comunicación. Los medios de comunicación entonces no solo se constituyen en solo infraestructura, sino que permiten el desarrollo cultural, comercial y social de los pueblos, se entiende entonces que una brecha grande en infraestructura limita el desarrollo por falta de conectividad.

En nuestro país el Perú, la problemática vial se agudiza debido a la falta inversión y gestión en mantenimiento, especialmente en zonas rurales y de difícil acceso. Los procesos de inversión pública son burocráticos y lentos, esto aunado a los temas de corrupción en el estado, hacen que la inversión en infraestructura vial no sea la adecuada. A pesar de los esfuerzos gubernamentales, muchas carreteras presentan un estado crítico que limita la accesibilidad, incrementa los costos logísticos y pone en riesgo la seguridad de sus usuarios y no cumple con los objetivos propuestos de toda inversión en infraestructura vial. Esta situación afecta directamente a muchos pueblos sobre todo rurales dentro del territorio del Perú, restringiendo su desarrollo económico y social.

En la región Huánuco, la problemática vial se tangibiliza en la paralización y abandono de muchos proyectos viales estratégicos, como el tramo Cerro de Pasco – Tingo María, y en el deterioro progresivo de vías

fundamentales para la región como el tramo de carretera central que atraviesa su territorio. La falta de mantenimiento estructural desde hace años ha generado un desgaste severo en carreteras y puentes, afectando la transitabilidad y la economía de muchos pobladores de distritos y comunidades de la región Huánuco. La ausencia de una gestión eficiente de parte de las autoridades locales y regionales y la demora en la asignación de recursos profundizan esta crisis vial, que exige una intervención urgente y sostenida.

Particularmente, la carretera que conecta la Emp. HU-899 con Huaylaspampa, La Linda, Pachitea y Huánuco presenta un deterioro vial muy significativo que compromete la seguridad y funcionalidad de la vía. La falta de mantenimiento preventivo y correctivo por parte de las autoridades ha provocado daños en la carpeta asfáltica, presencia de baches, deslizamientos y problemas en el sistema de drenaje, dificultando el tránsito vehicular y el transporte de productos agrícolas y mercancías. Esta situación limita el desarrollo local y regional, afectando la calidad de vida de los habitantes y la competitividad económica de la zona.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema Principal

¿En qué medida el inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?

Problemas Específicos

¿En qué medida el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?

¿En qué medida el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la

trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?

¿En qué medida el mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar si el inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar si el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Determinar si el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Determinar si el mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación teórica

El trabajo de investigación se justifica teóricamente, porque gracias al trabajo realizado en campo podremos conocer más a profundo los problemas que se suscitan en dicha carreta, pudiendo ver que a través de esto podremos definir ciertas recomendaciones con el fin de mejorar la transitabilidad de la vía y generar satisfacción en los usuarios que hacen uso en el tramo de la carretera que comprende la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Justificación práctica

El trabajo de investigación se justifica de una forma práctica, ya que el estudio nos permite e implica describir los resultados obtenidos de la investigación y estos servirán para cambiar la realidad del ámbito de estudio.

Justificación metodológica

El trabajo d estudio se justifica metodológicamente ya que Implica describir la razón de utilizar la metodología planteada. Es indispensable que se resalte la importancia de usar la metodología.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación tuvo ciertas limitaciones como:

- Factores climáticos
- Y otros que se pudieron subsanar en el transcurso de la ejecución de la tesis.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

- Existe amplia información sobre el tema en estudio
- Se cuenta con manuales referente a los mantenimientos periódico y rutinarios
- Existió los recursos humanos, materiales y financieros.
- Existió amplios antecedentes sobre el tema en estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Antecedentes internacionales

Bolívar y Quintero, (2021), desarrollo la tesis titulada, Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento. El objetivo fue Describir el estado técnico de las vías secundarias en Colombia y verificar la existencia de oportunidades para la ingeniería, la construcción y el mantenimiento de vías. La investigación sigue el paradigma positivista, enfoque cuantitativo, el método de investigación fue analítico, se aplicó una guía de observación a 52 vías de las ciudades de Magdalena, Bogotá y Quindío, las conclusiones fueron que la falta de mantenimiento en vías principales vías y los burocráticos trámites para su mantenimiento periódico y rutinarios hace que, en muchos tramos, se presenten complicaciones para los usuarios de estas vías. La falta de compromiso y el excesivo trámite burocrático por parte de los departamentos y los entes gubernamentales, es algo evidente pues el desarrollo del PVR (plan vial regional) se ha detenido y su construcción tuvo retrasos en su culminación, problemas a nivel de ejecución de trazabilidad. Lo que demuestra la importancia del mantenimiento periódico y rutinario. Se observa que más del 28.9% de la vía presenta desgaste asfáltico, el 12% del total de la vía presenta baches y un 50% de la vía necesita mantenimiento periódico.

Rodríguez (2022), realizo la investigación denominada, Modelo de gestión para conservar caminos rurales en Chimborazo, enfocado en reducir costos de mantenimiento y operación vehicular en las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores y Cebadas, El objetivo de la investigación fue verificar los principales indicadores de gestión de conservación y mantenimiento vial en esta vía de Chimborazo, Ecuador. Se utilizaron técnicas de enfoque cuantitativo, el

método fue hipotético deductivo, el tipo de investigación fue aplicado, con diseño no experimental. La muestra fue de 56 tamos de 500 metros cada uno, los resultados indican que la gestión es burocrativa y poco eficiente dado los excesivos procesos y procedimientos que le sistema de inversión pública del Ecuador tiene, se concluyó que la presentación de un modelo de gestión de conservación vial, donde su administración permita que la red vial opere acorde a los niveles de servicio óptimo, es decir, rapidez, seguridad y comodidad, logrará que los costos de operación vehicular sean menores a los costos que se generan al transitar en una red vial carente de mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual beneficiosa para los usuarios viales. De la cantidad de modelos de conservación que hay, proponemos el modelo de mantenimiento integral, porque se ajusta a los requerimientos de nuestra vía, pero al mismo tiempo reporta grandes ventajas – hay liberación al estado de la carga laboral, rápidas respuestas a los problemas presentados, cuando se mantiene el nivel de la transitividad, la seguridad vial. Una de los condicionantes e indicadores del éxito de la intervención de conservación es el inventario vial, ya que conocer es poder, es decir, saber exactamente cuál es el estado de la red, los principales problemas y cómo abordarlos, nos permite programar actuaciones y presentar presupuestos para poder mantener nuestras vías.

Guerra et. al (2023), desarrollo la tesis titulada, Técnicas para el mejoramiento de caminos rurales sostenibles. Así mismo propuso como objetivo general fue proponer técnicas constructivas para el mejoramiento y sostenibilidad de caminos rurales, aplicando métodos que incluyen estabilización de suelos y uso eficiente de materiales locales. La metodología combinó análisis multicriterio y evaluación de riesgos climáticos para priorizar intervenciones, garantizando caminos duraderos y adaptados al contexto ambiental y social. De manera general, se puede afirmar que los parámetros que definen las características geométricas del camino Quezaltepeque San Matías cumplen con las normas de diseño establecidos. Desde este punto de

vista, uno puede establecer también, que el camino cumple con las condiciones mínimas de servicio, y al asignarles puntuaciones que oscilan entre 8 y 10 puntos, lo confirman. La evacuación de la escorrentía pluvial es ineficiente debido a un diseño deficiente del bombeo transversal, deterioro de la superficie por empozamientos y un sistema de drenaje lateral casi inexistente. La falta de cunetas adecuadas y materiales resistentes agrava el problema, por lo que es crucial estudiar estas causas para mejorar el camino.

Antecedentes nacionales

Rojas (2020) desarrolló la tesis titulada Gestión de mantenimiento vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Shapaja - Chazuta, 2018. Su objetivo principal fue determinar cómo la gestión del mantenimiento vial afecta la satisfacción de los usuarios en dicha carretera. Al concluir su investigación, el autor llegó a importantes conclusiones sobre la relación directa entre una adecuada gestión del mantenimiento y la percepción positiva de los usuarios respecto a la calidad y funcionalidad de la vía: El grado del cumplimiento de los trabajos de mantenimiento rutinario en la carretera Shapaja Chazuta, mayormente es del nivel medio en un 83.58 % y bajo en un 11.94 %; de acuerdo a esta información de base, aplicada con la prueba de hipótesis Rho de Spearman, se obtiene un coeficiente Rho de correlación positivo de 0,925 y un valor de significancia de 0,000; como evidencia estadística suficiente para afirmar que el mantenimiento rutinario influye de manera directa y significativa en la satisfacción de los usuarios de la vía. El grado de aplicación de mantenimiento periódico en la vía en estudio, es de nivel medio en un 68.7 % y bajo en un 26.9 %, con un mínimo porcentaje de pobladores que está de acuerdo con la ejecución de estos trabajos; por tanto, al relacionarlo con los resultados de la satisfacción, se obtiene un Rho positivo de 0,834 con un valor de significancia de 0,000, lo que indica que el mantenimiento periódico tiene una relación directa y significativa de la satisfacción de los pobladores usuarios de la carretera.

Benites (2022) desarrolló su tesis sobre el nivel de cumplimiento en la ejecución del mantenimiento periódico del camino vecinal EMP.PI-694, que conecta Mejico de Cujaca (km 0+000) con Pintado de Andurco (km 10+900) en el distrito y provincia de Ayabaca, Piura. Su objetivo principal fue evaluar el grado de cumplimiento en las labores de mantenimiento periódico en esta vía rural. Tras culminar su investigación, el autor concluyó aspectos clave sobre la efectividad de la gestión del mantenimiento, identificando fortalezas y áreas de mejora para optimizar la conservación vial y garantizar la funcionalidad y seguridad del camino. Los resultados revelaron que el 74% de la población está insatisfecha con el mantenimiento realizado por las empresas encargadas, mientras que solo el 26% expresó satisfacción, y no se registraron opiniones de alta satisfacción respecto a las labores de mantenimiento periódico. La evaluación de la cantera reveló que existe un único punto de extracción que cumple con los requisitos y ensayos granulométricos establecidos, aunque cuenta con el volumen suficiente para abastecer las necesidades de mantenimiento de la vía. Las intensas lluvias entre enero y mayo causan erosión, deformaciones y desprendimiento de taludes en el camino estudiado, afectando su transitabilidad y destacando la importancia del agua para su mantenimiento. Además, se identificó una deficiencia en la comunicación de la empresa con la comunidad sobre las labores a realizar y la falta de personal calificado.

Casabona y Toledo (2022) desarrollaron la tesis titulada Transferencia de Recursos Financieros y Gestión Vial de Caminos Vecinales Rurales en el Instituto Vial Provincial de Pachitea, Huánuco, 2020. Su objetivo principal fue analizar la relación entre la transferencia de recursos financieros y la gestión vial de los caminos vecinales rurales en dicha institución. Al finalizar su investigación, los autores concluyeron aspectos relevantes sobre cómo la asignación y manejo de los recursos económicos impactan directamente en la eficiencia y calidad de la gestión vial en la provincia de Pachitea, identificando áreas clave para optimizar el uso de fondos y mejorar la infraestructura

rural, se llegó a las siguientes conclusiones. Se encontró una relación significativa y positiva entre la transferencia de recursos financieros y la gestión vial de los caminos vecinales rurales en el Instituto Vial Provincial de Pachitea, con una correlación alta (Rho de Spearman = 0.791, p < 0.05). Esto indica que un mayor financiamiento contribuye a mejorar la gestión vial en la provincia. Se encontró una relación significativa y positiva entre las transferencias directas de recursos y la gestión vial de los caminos vecinales rurales en el Instituto Vial Provincial de Pachitea, Huánuco, con una correlación moderada (Rho de Spearman = 0.683, p < 0.05). Esto indica que un aumento en las transferencias mejora la gestión de las vías rurales en la provincia. Se determinó que, existe relación significativa entre las transferencias programáticas y la gestión vial de caminos vecinales rurales, Instituto Vial Provincial de Pachitea, Huánuco, 2020; demostrando una correlación positiva moderada de Rho de Spearman de 0.674, con p-valor de 0.000 < 0.05; por ello un incremento en las transferencias programáticas mejoran la gestión vial en caminos rurales de la provincia de Pachitea.

Antecedentes regionales

Salazar y Sánchez (2020), desarrollo la tesis titulada, Propuesta de plan de intervención vial como modelo de gestión en hoja de cálculo excel, aplicando metodologías de relevamiento de fallas en caminos vecinales. Así mismo propuso como objetivo general Determinar el modelo de gestión para implementar un plan de intervención vial en caminos vecinales aplicando Excel. El investigador después de haber culminado su tesis final llegó a las siguientes conclusiones: El modelo de gestión se aplica para volúmenes de tráfico entre 16 y 200 vehículos, con índices URCI entre 70 y 100 e IRI entre 4 y 10, para definir planes de intervención en caminos vecinales. Según la tabla Nº 55, se recomienda realizar perfilados cada 60 días como mantenimiento rutinario y reposición de afirmado cada 4 años como mantenimiento periódico, lo que contribuye a mantener la carretera en condiciones

buenas a satisfactorias. Se determinó que la gestión de las vías está directamente relacionada con una eficiente gestión de los recursos, el mantenimiento vial y periódico es fundamental para que las vías cumplan con sus objetivos.

Hilario y Yarasco (2019) desarrollaron la tesis titulada Propuesta de guía metodológica para la verificación, seguimiento y monitoreo del mantenimiento rutinario por niveles de servicio en vías vecinales asfaltadas en Pasco, 2018. Su objetivo principal fue elaborar una guía metodológica que permita evaluar y supervisar el mantenimiento rutinario de estas vías según sus niveles de servicio. Al concluir su investigación, los autores presentaron conclusiones relevantes sobre la efectividad de la guía para mejorar la gestión y conservación de las vías asfaltadas en la región de Pasco. Se desarrolló una guía metodológica para la verificación, seguimiento y monitoreo del mantenimiento rutinario basado en los niveles de servicio de las vías vecinales asfaltadas en Pasco. Se identificó que el inventario de condiciones de las vías vecinales asfaltadas no está integrado en el sistema GEMA, lo que impide conocer su estado actual y dificulta la planificación adecuada de su conservación. Se constató la ausencia de guías específicas para la verificación, seguimiento y monitoreo del mantenimiento rutinario según niveles de servicio en vías vecinales asfaltadas dentro del GEMA, lo que motivó la elaboración de la propuesta presentada.

Palacios (2023) llevó a cabo la tesis titulada Evaluación del mantenimiento vial rutinario del camino vecinal Mayobamba Baja – Mayobamba Alta, desde el km 00+00 al 07+090, en la provincia de Huánuco, Huánuco. Su objetivo principal fue analizar la relación entre la evaluación y la ejecución del mantenimiento rutinario en esta vía vecinal. Al concluir su investigación, el autor presentó conclusiones significativas sobre cómo la calidad de la evaluación influye directamente en la efectividad de las labores de mantenimiento realizadas en el tramo estudiado, concluyendo que se evidenció una

relación significativa entre la evaluación y la ejecución del mantenimiento vial rutinario en el camino vecinal Mayobamba Baja – Mayobamba Alta, lo que indica que una adecuada evaluación contribuye directamente a la efectividad de las labores de mantenimiento. Se determinó que la correcta implementación del plan val trae como consecuencia mejoras en las vías rurales y en el mantenimiento periódico de las vías. La correcta planificación y supervisión del mantenimiento rutinario son fundamentales para preservar la funcionalidad y seguridad del camino vecinal, beneficiando así la movilidad y calidad de vida de los usuarios en la provincia de Huánuco.

2.2. BASES TEÓRICAS

Mantenimiento de los caminos vecinales

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (2016) El conjunto de tareas realizadas para mantener las carreteras en un estado digno que garantice la economía, la comodidad y la seguridad se conoce como conservación de carreteras. mantener los costes incurridos en la carretera y prevenir el deterioro físico prematuro.

Ocasionalmente, los mantenimientos periódicos tienen lugar en el mismo lugar. Sin embargo, en la vida real, los periódicos duran periodos de tiempo mucho más largos, como meses o años, y los rutinarios son los que se repiten en distintos puntos del camino.

El mantenimiento de los caminos y vías urbanas y principalmente rurales es un indicador clave para su mantenimiento y para que estos sigan brindando el servicio para los cuales fueron creados.

El mantenimiento entonces no solamente se constituye con una actividad fundamental para asegurar la seguridad durabilidad y transitabilidad de las vías, sino que se constituye como un factor esencial para el desarrollo social y económico de los pueblos y comunidades principalmente rurales de la región huánuco. Estas vías

por lo general no pavimentadas, requieren una gestión especial para su mantenimiento esta contempla tanto acciones preventivas como correctivas para de esta manera asegurar su funcionalidad y evitar un deterioro acelerado que es causado por factores de uso constante, así como por factores naturales. Es importante que los actores gubernamentales estén conscientes que dentro del ciclo de inversiones el factor mantenimiento es fundamental para que la prestación del servicio generado por la construcción de una vía sigue haciendo óptimo es decir que la inversión siga generando valor público.

Cuando intentamos clasificar el mantenimiento de las vías esta se clasifican principalmente de dos maneras como mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario, el mantenimiento rutinario se caracteriza porque comprende actividades continuas y frecuentes, que se realizan a lo largo de toda la carretera con el objetivo de preservar las condiciones viales óptimas y prevenir alguna ocurrencia de daños. Entre otras actividades estas incluyen la desobstrucción de drenajes, limpieza de maleza o vegetación, reparación de defectos en la plataforma y cualquier atención de alguna emergencia. Ese tipo de mantenimiento se caracteriza por un enfoque preventivo y tiene como finalidad minimizar las alteraciones en la carretera para garantizarlo. Asimismo el mantenimiento periódico se caracteriza porque es realizado en intervalos más prolongados, de manera general podemos afirmar que es el periodo son superiores a un año, este está orientado principalmente a corregir daños severos que podrían o afectan la estructura y superficie de la vía. Sus intervenciones incluyen la reconformación de la plataforma, reposición de capas de rodadura, entre otras actividades y acciones técnicas que garantizan que la prestación del servicio que da la vía a sus usuarios sigue creando valor público. una adecuada circulación cómoda y segura para todos sus usuarios.

El mantenimiento vial es mucho más que una mera, y a menudo tediosa, ocupación técnica o administrativa. A la larga, es el lenguaje

que une a comunidades, aberturas de oportunidades y sueños. De este modo, el hecho es que una carretera se repare no únicamente facilita el paso de vehículos. Además, permite el acceso a la educación, la atención médica, la comercialización y la complementación comunitaria. Asimismo, cuando un camino no es reparado, se convierte en una barrera innombrable que frustra el progreso y, resulta, en muchas situaciones en una fuente de desdicha y abandono. Pensemos en las carreteras como las arterias y venas de un organismo animado. Cuando se atasca o se magullan, el riel vital se retiene, y todas las partes corporales se ven afectadas. En consecuencia, el reparo de carreteras es el método de otorgar el interés necesario a esas venas y arterias para que la sangre, en este caso, las individuales, sustituciones de bienes y desempeños, puedan seguir fluyendo libremente. Por otro lado, las vías en buen estado reducen los peligros de accidentes, la comodidad de caminar y reducen los gastos de transporte, lo que beneficia a todas las comunidades.

Entonces, ¿quién está a cargo de este esfuerzo? No hay una respuesta general y simple a esta pregunta. Por un lado, el Estado debe implicarse en ello. Debería ser su responsabilidad que las vías fueran planeadas, planificadas y mantenidas con un mantenimiento apropiado. Debería asegurarse de que las instituciones estén bien financiadas, y que los sistemas de control sean competentes y hayan sido realizados de manera continua. No obstante, independientemente de este compromiso, la realidad nos enseña que, si no se mantiene una implicación veraz y persistente, estos esfuerzos pueden no garantizar el mantenimiento.

Y aquí es precisamente donde entran los propios pobladores. Aquellos que viven en las comunidades deben entender que las vías no son algo de lujo ni un gasto que pueden darse el lujo de no hacer, son una necesidad para su bienestar. Por lo tanto, limpiar las cunetas de basura, seguir las señales y respetar las velocidades, no cargar los vehículos ni cruzar puentes de manera peligrosa, además de reportar

oportunamente los daños, aun así, ayudaría bastante. En general, es como si estuviéramos haciendo trabajo en la propia casa, y si todos lo hacen en conjunto, claramente el resultado es muy superior. Asimismo, el mantenimiento no es solo una labor contra un daño sino siempre debe ser preventiva. Es como cuando nos cepillamos los dientes para evitar caries; no esperamos a que el daño sea irreversible. Las labores rutinarias y periódicas prolongan la vida útil de las vías y evitan gastos mayores que, al final, terminan afectando a todos.

Un ejemplo claro está en muchas zonas rurales donde, tras una temporada de lluvias intensas, los caminos se vuelven intransitables. Esto no solo dificulta el acceso a mercados o centros de salud, sino que también aísla a las familias, afectando su calidad de vida. Si el mantenimiento hubiera sido constante y adecuado, esos daños podrían haberse minimizado o evitado.

En definitiva, el mantenimiento de las vías es un acto de amor hacia el territorio y sus habitantes. Es reconocer que cada kilómetro cuidado es un puente que une vidas, que impulsa el progreso y que fortalece la esperanza. No es solo una cuestión técnica, sino una responsabilidad compartida, un compromiso que debe nacer tanto desde las autoridades como desde cada persona que transita por esos caminos. Porque al final, todos somos parte de esa red que sostiene el desarrollo y la convivencia. Y es que, cuando las vías están bien, todo parece fluir mejor: los sueños, las oportunidades y, sobre todo, las personas.

Mantenimiento rutinario

Se refiere al mantenimiento diario y permanente de varias zonas de la carretera, así como de su totalidad. Su objetivo es mantener los componentes de la carretera lo más intactos posible, conservando las condiciones en las que fue construida. Se realiza de forma preventiva y consiste en desbrozar la vegetación, limpiar los sistemas de drenaje y arreglar los desperfectos de la plataforma. Ocasionalmente conlleva

vigilancia, pequeñas emergencias en la carretera y actividades medioambientales.

El mantenimiento rutinario se caracteriza porque comprende actividades continuas y frecuentes, que se realizan a lo largo de toda la carretera con el objetivo de preservar las condiciones viales óptimas y prevenir alguna ocurrencia de daños. Entre otras actividades estas incluyen la desobstrucción de drenajes, limpieza de maleza o vegetación, reparación de defectos en la plataforma y cualquier atención de alguna emergencia. Ese tipo de mantenimiento se caracteriza por un enfoque preventivo y tiene como finalidad minimizar las alteraciones en la carretera para garantizar una adecuada circulación cómoda y segura para todos sus usuarios.

Otra actividad fundamental en la administración de vías es el mantenimiento de rutina de estas, que tiene como objetivo principal la conservación de la infraestructura de pavimentos y la continuidad funcional de la misma. Técnicamente, el mantenimiento de rutina está basado en una serie de tareas sistematizadas y periódicas destinadas a mantener pavimentos, caminos y calles urbanos en óptimas condiciones de uso, evitando que estos sufran daño prematuro y alguna alteración en la duración de la vida útil de la carpeta y sus sistemas asociados.

Dichas tareas pueden incluir limpiezas en los sistemas de drenajes, la reparación de laminillas, juntas flexibles, carpas alrededor de postes y señales, e incluso nivelaciones de terraplenes en caminos no pavimentados, control de cunetas, corte de vegetación lateral y reposiciones de señalizaciones y otros elementos de seguridad vial. Técnicamente, la importancia de este mantenimiento radica en la oportunidad: corrigiendo daños prematuros, evita la evolución de defectos que pudieran llevar al quiebre de la ruta, el cual genera altos costos para su rehabilitación y un peligro para la vida de los usuarios. Por lo tanto, esta estrategia no es solo económica, sino también una línea de sostenibilidad de la red entre muchos otros aspectos. Además

de lo técnico, el mantenimiento es clave para la calidad de vida de las comunidades cuyas vidas y economías giran en torno a las vialidades.

Lo anterior, porque una transitabilidad gracias al mantenimiento constante garantiza la accesibilidad a servicios, sanitarios, educacionales, comerciales y movilidad de personas y mercancías. En estas condiciones, los tiempos de viaje bajan y los accidentes van en disminución, así como la eficiencia del transporte, correlacionada directamente con productividad en general. Por otro lado, la falta de mantenimiento genera un rápido degaste de las vialidades, donde las reparaciones se intensifican, aumenta la aislación y los costos logísticos. No es un gasto cuidar la infraestructura vial sino una inversión que protege la economía y la cohesión social de una región de manera tan importante como lo haría una reforma legal. Por lo tanto, la prevención y la intervención constante tienen el objetivo común de frenar el rápido degaste que el clima y el tráfico intensivo darán de las vialidades.

En términos de responsabilidad, la mantención de rutina es especialmente compartida. Desde la administración pública, es clave que existan planes de mantenimiento debidamente estructurados con recursos asignados en proporción y monitoreos tempranos que permitan identificar las necesidades de la intervención. Sin embargo, es igualmente importante la colaboración ciudadana. La conciencia y la activa participación de los usuarios, evitar el volcamiento de residuos, respetar las señales y reportar daños, son aportes considerables a la estructura. Independiente, el mantenimiento se plantea como un proceso a día. En movimiento que necesite compromiso técnico, administrativo y social para cumplir su labor central: conectar de manera segura y eficaz a las personas y los territorios. Recordar es recordar que cada paso preventivo es parte de una red más resiliente y sostenible.

Características de la red vial departamental no pavimentada

La red vial departamental no pavimentada, compuesta principalmente por caminos con superficie hasta afirmado, incluye vías rehabilitadas hace 3 a 5 años por Provías Rural, cuyo mantenimiento rutinario ha sido transferido a 12 gobiernos regionales. Estas vías presentan características variadas según la región: en la selva predominan suelos arcillosos o limosos con alta pluviosidad y vegetación densa; en la costa, suelos arenosos, escasa vegetación y clima seco; y en la sierra, suelos con materiales rocosos y pluviosidad estacional.

El ancho de las vías oscila entre 4 y 5 metros, con casos extremos de 3.3 a 8 metros. El tráfico vehicular es variable, con más del 50% de las vías soportando tráfico pesado, aunque la mayoría registra un índice medio diario menor a 400 vehículos, y en la mitad de ellas circulan menos de 50 vehículos por día.

Una vía no pavimentada es un camino con una capa de rodadura conformada por una estructura de agregados pétreos o material granular. Otra actividad fundamental en la administración de vías es el mantenimiento de rutina de estas, que tiene como objetivo principal la conservación de la infraestructura de pavimentos y la continuidad funcional de la misma. Técnicamente, el mantenimiento de rutina está basado en una serie de tareas sistematizadas y periódicas destinadas a mantener pavimentos, caminos y calles urbanos en óptimas condiciones de uso, evitando que estos sufran daño prematuro y alguna alteración en la duración de la vida útil de la carpeta y sus sistemas asociados.

Dichas tareas pueden incluir limpiezas en los sistemas de drenajes, la reparación de laminillas, juntas flexibles, carpas alrededor de postes y señales, e incluso nivelaciones de terraplenes en caminos no pavimentados, control de cunetas, corte de vegetación lateral y reposiciones de señalizaciones y otros elementos de seguridad vial.

Técnicamente, la importancia de este mantenimiento radica en la oportunidad: corrigiendo daños prematuros, evita la evolución de defectos que pudieran llevar al quiebre de la ruta, el cual genera altos costos para su rehabilitación y un peligro para la vida de los usuarios.

Por lo tanto, esta estrategia no es solo económica, sino también una línea de sostenibilidad de la red entre muchos otros aspectos. Además de lo técnico, el mantenimiento es clave para la calidad de vida de las comunidades cuyas vidas y economías giran en torno a las vialidades. Lo anterior, porque una transitabilidad gracias al mantenimiento constante garantiza la accesibilidad a servicios, sanitarios, educacionales, comerciales y movilidad de personas y mercancías. En estas condiciones, los tiempos de viaje bajan y los accidentes van en disminución, así como la eficiencia del transporte, correlacionada directamente con productividad en general.

Por otro lado, la falta de mantenimiento genera un rápido degaste de las vialidades, donde las reparaciones se intensifican, aumenta la aislación y los costos logísticos. No es un gasto cuidar la infraestructura vial sino una inversión que protege la economía y la cohesión social de una región de manera tan importante como lo haría una reforma legal. Por lo tanto, la prevención y la intervención constante tienen el objetivo común de frenar el rápido degaste que el clima y el tráfico intensivo darán de las vialidades.

En términos de responsabilidad, la mantención de rutina es especialmente compartida. Desde la administración pública, es clave que existan planes de mantenimiento debidamente estructurados con recursos asignados en proporción y monitoreos tempranos que permitan identificar las necesidades de la intervención. Sin embargo, es igualmente importante la colaboración ciudadana. La conciencia y la activa participación de los usuarios, evitar el volcamiento de residuos, respetar las señales y reportar daños, son aportes considerables a la estructura. Independiente, el mantenimiento se plantea como un proceso a día.

En movimiento que necesite compromiso técnico, administrativo y social para cumplir su labor central: conectar de manera segura y eficaz a las personas y los territorios. Recordar es recordar que cada paso preventivo es parte de una red más resiliente y sostenible.

Mantenimiento periódico

El mantenimiento periodico de vía es el conjunto de actividades preventivas y continuas que se realizan de forma periódica y frecuente a lo largo de un camino o carretera, con el objetivo de conservar sus elementos en buen estado, evitar el deterioro prematuro y mantener las condiciones óptimas de tránsito. Estas actividades incluyen la limpieza de obras de drenaje, corte de vegetación, reparación de daños menores en la plataforma, bacheo, y vigilancia de la vía, buscando preservar la funcionalidad y seguridad de la infraestructura vial desde el momento de su construcción o rehabilitación.

El mantenimiento de la infraestructura vial es esencial no solo para garantizar la funcionalidad y seguridad de las vías terrestres, sino también para otorgarles longevidad, en este contexto, el mantenimiento rutinario y periódico atañen roles complementarios recurrentes. Mantenimiento rutinario: engloba al conjunto de acciones comunes, concordantes continuadas que se realizan con frecuencia para conservar el buen estado de la vía, evitando deterioros prematuros y asegurando la adecuación de la cobertura diaria.

Además, el mantenimiento periódico: corresponde a reparaciones más graves y planificadas para corregir daños estructurales y prolongar la vida útil de la vía asfaltada desde su larga existencia. Todo tipo de mantenimiento es primordial para disfrutar de la red vial e integridad y el valor fiscal de los recursos sociales y disfrutar de un servicio vial eficiente y seguro para el usuario. Asimismo, desde la visualización técnica, se necesita que los mantenimientos contribuyan a contrarrestar las funestas consecuencias del tráfico, el clima, la exposición y el mismo deterioro, ya que estos factores si no son controlados los daños

mayúsculos y excesivos costos para reparar daño generado, los que condicionan simultáneamente la movilidad y la seguridad vial.

Técnicamente, una actividad clave del mantenimiento de rutina son las laborales de carácter preventivo y correctivo leve de la capa de rodadura, como la limpieza y desbroce de cunetas y drenajes, el repaso superficial, la rectificación de socavones superficiales, el volteo del terraplén, el control de vegetación lateral, la señalización vial y otras que buscan mantener la superficie de rodadura dentro de parámetros técnicos apropiados, de tal modo que no acumule deterioro suficiente como para que evolucione a problemas estructurales. Por ejemplo, la limpieza regular de las cunetas y desagües evita que se acumule agua, se filtre e infiltre la base y sub base del camino y dé origen a deformaciones y hundimientos.

Otro ejemplo es la reparación inmediata de baches y agrietamiento, evitando su propagación y el rápido deterioro de la capa de rodadura. En este sentido, el mantenimiento de rutina actúa como un escudo de protección, extendiendo la vida útil del camino y asegurando que los usuarios que lo transitan lo hagan de forma segura y confortable, evitando accidentes y daños a los vehículos a causa de superficies defectuosas o inestables. En contraposición, el mantenimiento periódico se enfoca en obras más medulares y programáticas, como: reemplazos completos de capas de rodadura, estabilización de la base, obras de drenaje, estabilización de taludes, extensión de la plataforma. Se busca, con estos, recuperar la capacidad estructural del camino y corregir daños acumulados que no han podido ser atendidos en los trabajos de mantenimiento rutinario.

Este tipo de mantenimiento recurre a aplicación de estudios técnicos más completos, cuya finalidad es determinar el estado real en el que se encuentra el perímetro de la infraestructura, a fin de priorizar el trabajo según el deterioro y la importancia del tramo. Se integran al abordaje para trabajar sobre necesidades nuevas o que no se habían considerado al diseñar el camino. Entre estos últimos, subsanar

cambios significativos en las condiciones de tránsito y climatológicas, la implementación de mejoras para prolongar la duración de los tramos.

La reposición o mejora de la capa de rodadura no se justifica únicamente a partir de la mayor área de contacto. Esa acción también representa un aseguramiento de los menores niveles de la vía, lo cual impide daños estructurales. El mantenimiento periódico tiene un enfoque estratégico y miras a largo plazo, asegurando la sostenibilidad del sistema vial sin incurrir en peor destino de obra debido a trabajos más caros de rehabilitación. De esta forma, reflexionando acerca de la importancia de los dos tipos de mantenimientos, es común reconocer que, por un lado, o por el otro, los mismos son fundamentales para la gestión integral y sostenible de la infraestructura vial. Sin embargo, la falta de uno de ellos o la carencia o deficiencia en uno de los mantenimientos da pie a una especie de efecto en cadena.

El deterioro no cesa y sigue aumentando, la seguridad vial disminuye y con ello la cantidad de reparaciones necesaria que, en última instancia, terminan siendo costosamente masivas. A su vez, por reducción o falta de accesibilidad, la calidad de vida social en las comunidades afecta también económicamente a las poblaciones aledañas que ven sus rutas de tránsito cortadas y su posibilidad laboral disminuida. Por tales motivos, no solo la gestión vial sino la conducción al más alto nivel de las instancias de seguridad y administración vial deben apropiarse de programas comprensivos integrales. Es decir, debidamente planificados y asignados de recursos y con mecanismos de control y monitoreo activos.

En adhesión, la comunidades o grupos de usuario deben estar conscientes de su responsabilidad en la preservación y, en caso de daño, reparación de la infraestructura que comunica sus pueblos o las ciudades circundantes. Sumado a ello, fortuna o desdicha, el cuidado vehicular por parte de los usuarios, corresponde ser mantenido por los novísimos y costosos inventos en tecnología adecuando, en experiencia y cuidado. Sin duda, uno no puede estar sin el otro.

Por último, el mantenimiento vial en ambas modalidades no garantiza solo conservar la infraestructura física, sino la conectividad, la seguridad vial y el desarrollo regional. Por ende, mano a mano, los técnicos y residentes en contacto con autoridades, forman una relación que protege rutas seguras, eficientes y durables.

Inventario de la condición vial

Inventario vial

Podemos definir al inventario final como un grupo de documentos oficiales que de manera técnica recopilan e informan de manera sistemática los datos y la información obtenida en las mediciones de campo de vías de comunicación terrestre, esta se identifican y registran las características y el estado de las carreteras que forman parte de un sistema Nacional de carreteras, mantener el inventario vial actualizado de manera constante es un indicador clave para el correcto funcionamiento y las intervenciones oportunas en cualquier parte de la vías a nivel nacional. Tener un inventario vial no actualizado implica no poder acudir a emergencias terrestres de las vías de forma adecuada lo que ocasiona prejuicios sociales y económicos no solo a los usuarios de las vías de transporte sino a toda la población peruana. Se lo elabora, actualiza y custodia por las autoridades competentes con el objeto de contar con información técnica oficial, lo que permitirá a las autoridades planificar la infraestructura vial y priorizar inversiones. El inventario vial puede ser de carácter basico y calificado.

El inventario vial de carreteras rurales en el Perú: la Vialidad rural es una herramienta técnica y estratégica imprescindible para la gestión eficiente y sostenible de la infraestructura vial del Perú. Dado el complejo y diverso territorio peruano, con grandes variaciones geográficas, climáticas y socioeconómicas entre la costa, sierra y selva, contar con un inventario actualizado y detallado de las vías rurales es fundamental para planificar, priorizar y gestionar adecuadamente las acciones de mantenimiento y mejora. No solo reúne información básica

sobre la cantidad, longitud y geometría de las carreteras, sino también datos estructurales, operativos y de seguridad vial. Esencialmente, sin esta base de datos técnica, cualquier intervención es ciega, cara e ineficaz porque no se tiene el diagnóstico necesario para tomar decisiones y usar adecuadamente los recursos. Por otro lado, el inventario vial a nivel más amplio también juega un papel importante en la planificación estratégica.

La información recopilada permite a los tomadores de decisiones identificar vías claves para invertir, monitorear la intervención y diseñar planes basados en las condiciones reales. Dado que muchos peruanos rurales dependen de las carreteras rurales para llegar al mercado, a las escuelas y a los servicios, las carreteras significan desarrollo y crecimiento. El inventario es, por lo tanto, una herramienta de equidad y justicia social, un instrumento para cerrar brechas y mejorar la calidad de vida. La actualización periódica es igualmente importante, ya que las carreteras cambian rápidamente debido al uso del tráfico y los fenómenos naturales. No se pueden tomar medidas oportunas sin información actualizada.

Por último, la gestión no es solo responsabilidad del Estado. Si bien es el Estado quien debe asegurarse de que los inventarios se desarrollen, se actualicen y se utilicen de manera efectiva, las comunidades locales son elementos clave ya que son quienes conocen la situación y pueden complementarla.

Inventario vial básico

El inventario vial de carácter básico debe contener en uno de sus documentos que al efecto forman el programa de este, la información obtenida y/o actualizada con los fines de consulta y replanificación de las redes mencionadas, referente a la identificación y registro de información vinculada con las ubicaciones y georreferenciamiento de los puntos principales de las trayectorias y sus longitudes; de sus características geométricas generales y estado situacional.

El inventario vial de carácter calificado

El inventario vial calificado tiene como objetivo recopilar y actualizar información técnica clave para planificar y priorizar inversiones en las redes viales. Esto incluye detalles sobre el diseño geométrico del camino, las características estructurales del pavimento y las obras complementarias, así como aspectos de seguridad vial y flujo de tránsito. Además, permite evaluar el estado operativo de la infraestructura. Su realización se basa en los datos del inventario vial básico, por lo que, si este no existe, es indispensable llevarlo a cabo primero. El inventario vial de carácter calificado es una herramienta esencial para la gestión técnica y estratégica de la infraestructura vial, especialmente en regiones con características geográficas y socioeconómicas complejas como Huánuco.

A diferencia del inventario básico, que recopila información general sobre la ubicación y características elementales de las vías, el inventario calificado profundiza en aspectos estructurales, funcionales y de seguridad vial, proporcionando una visión detallada y actualizada del estado real de cada tramo. Esta información es vital para la planificación y priorización de inversiones, ya que permite identificar con precisión las necesidades de mantenimiento, rehabilitación o mejora, optimizando así el uso de recursos públicos y privados. En Huánuco, donde la red vial rural enfrenta desafíos como terrenos accidentados, climas variables y limitaciones presupuestarias, contar con un inventario calificado se traduce en una gestión más eficiente y efectiva que puede mejorar la conectividad y la calidad de vida de sus habitantes.

Además, el inventario vial calificado es fundamental para la seguridad y operatividad de las vías en Huánuco. Esta región presenta una topografía variada que incluye zonas montañosas y selva alta, donde las condiciones del camino pueden cambiar rápidamente debido a fenómenos naturales como lluvias intensas, deslizamientos o erosión. El inventario calificado registra no solo el trazado geométrico y las

características del pavimento, sino también el estado de obras complementarias como puentes, drenajes y señalización, elementos críticos para garantizar la transitabilidad segura. Al disponer de datos precisos sobre el nivel de deterioro y la funcionalidad de estos componentes, las autoridades pueden anticipar riesgos, diseñar planes de mantenimiento preventivo y responder con rapidez a emergencias, reduciendo accidentes y mejorando la fluidez del tránsito en las vías rurales.

Por otro lado, la utilidad del inventario calificado trasciende la gestión técnica y se convierte en un instrumento clave para la toma de decisiones políticas y sociales en Huánuco. La información detallada y sistematizada que proporciona permite a los gobiernos regionales y locales justificar y sustentar la asignación de recursos, así como diseñar políticas de desarrollo vial alineadas con las necesidades reales de la población. En una región donde muchas comunidades dependen exclusivamente de las carreteras vecinales para acceder a servicios básicos, mercados y centros educativos, el inventario calificado contribuye a reducir la brecha de conectividad y fomentar un desarrollo más inclusivo.

Además, este inventario puede ser una herramienta para fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas, facilitando la supervisión ciudadana y promoviendo una gestión vial participativa y responsable. La implementación y actualización constante del inventario vial calificado en Huánuco requiere un compromiso conjunto entre el Estado, las autoridades regionales y locales, y las comunidades. La participación activa de los usuarios y pobladores rurales es fundamental para complementar la información técnica con el conocimiento local, identificando puntos críticos y reportando daños o cambios en las condiciones de las vías.

Asimismo, el Estado debe garantizar los recursos, la capacitación técnica y la tecnología necesaria para realizar levantamientos precisos y sistemáticos, así como para integrar esta información en sistemas de

gestión modernos y accesibles. En suma, el inventario vial calificado no es solo un registro técnico, sino un puente entre la realidad del territorio y la planificación estratégica, que puede transformar la red vial rural de Huánuco en un motor de desarrollo sostenible, seguridad y bienestar para sus habitantes.

Elementos y característica de la vía

Tabla 1

Elemento de la vía

Ítem	Elementos de la vía	MA (Medición Asociada)
1	Punto de inicio	Coordenadas geográficas (GPS)
2	Puntos de referencia clave	Coordenadas y descripción topográfica
3	Trayectoria de la vía	Longitud total (km) y trazado geométrico
4	Elementos fijos de control	Ubicación y tipo (señales, barreras)
5	Desvíos	Localización y longitud (m)
6	Centros poblados	Nombre, población y distancia a la vía
7	Señalización vial	Tipo, ubicación y estado de conservación
8	Badenes	Dimensiones (ancho, profundidad)
9	Puentes	Tipo estructural, longitud y estado
10	Alcantarillas	Diámetro, material y capacidad hidráulica
11	Túneles	Longitud, sección transversal y ventilación
12	Cuerpos de agua (lagunas, ríos)	Distancia a la vía y nivel hídrico
13	Sitios de interés turístico	Ubicación y descripción
14	Altitud máxima	Elevación (msnm)
15	Puntos críticos	Coordenadas y descripción del riesgo
16	Paso a nivel ferroviario	Ubicación y señalización asociada
17	Peajes y estaciones de pesaje	Ubicación y tipo de control
18	Superficie de rodadura	Tipo de material y estado superficial
19	Calzada	Número de carriles y ancho (m)
20	Estado de conservación	Clasificación (bueno, regular, malo)

21	Berma	Ancho y tipo (compactada, natural)
22	Punto final	Coordenadas geográficas (GPS)

Elementos de georreferenciación de una carretera

Vargas (1990). Menciona los principales equipos en la prueba de coagulación:

- **Punto inicial:** Es el punto de inicio de la vía, en donde esté ubicado el primer hito. A este punto se le asigna el valor Km 000+000.
- **Geometría del eje:** Es el trazo de la forma geométrica de la vía, por donde se recorre en sentido creciente. Los datos se recopilan con el GPS cuando el vehículo se halla en movimiento (modo cinematográfico).
- **Punto final:** Lugar de llegada de una carretera; punto en el cual finaliza la medición de su longitud.
- **Puntos de control geodésicos:** Son ubicaciones exactas y permanentes en el terreno que sirven como referencia para todo el levantamiento topográfico. Estos puntos tienen coordenadas conocidas con alta precisión y permiten asegurar que la georreferenciación sea consistente y confiable.
- **Eje o traza georeferenciada del camino:** Es la línea que representa el recorrido real de la carretera en el terreno, obtenida mediante la captura continua de coordenadas (latitud, longitud y altitud) con receptores GPS dinámicos. Esta traza refleja con precisión la geometría y topografía del camino.
- **Coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud):** Son los valores numéricos que indican la posición exacta de cada punto sobre la superficie terrestre, generalmente expresados en sistemas como WGS84 o UTM. Estas coordenadas permiten ubicar cualquier elemento vial en un mapa digital o sistema de información geográfica (SIG).
- **Progresiva o kilometra:** Es la distancia acumulada desde el inicio de la carretera hasta un punto específico, calculada a partir

de la suma de las distancias reales entre puntos georreferenciados. La progresiva ayuda a relacionar la ubicación espacial con la distancia recorrida sobre la vía.

Los elementos de georreferenciación de una carretera son los componentes básicos que permiten ubicar con precisión cada tramo y detalle de la vía sobre la superficie terrestre mediante coordenadas geográficas específicas. En términos simples, georreferenciar una carretera significa asignarle una posición exacta en un sistema de coordenadas, como latitud, longitud y altitud, que se obtiene generalmente a través de tecnologías GPS de alta precisión. Esta información espacial es fundamental para crear mapas digitales confiables y para gestionar de manera eficiente la infraestructura vial, ya que permite conocer la ubicación exacta del eje de la carretera, sus curvas, intersecciones, obras complementarias y otros elementos relevantes.

Para lograr una georreferenciación adecuada, se utilizan puntos de control ubicados a lo largo del eje vial, que son posiciones identificables y medibles en el terreno, como intersecciones, puentes, cambios de pendiente o hitos kilométricos. Estos puntos se registran con receptores GPS dinámicos que capturan datos en movimiento, generando una traza continua que representa la ruta real de la carretera con una precisión submétrica (menos de un metro de error). La distancia entre estos puntos depende de la velocidad del vehículo que realiza el levantamiento y la frecuencia de captura de datos, normalmente cada segundo, lo que puede traducirse en puntos georreferenciados cada 5 a 10 metros.

Esta precisión permite reflejar fielmente la topografía y características geométricas del camino, incluyendo curvas, pendientes y altimetría. Además, la georreferenciación no solo se limita a la ubicación del eje vial, sino que también incluye la identificación y posicionamiento de elementos complementarios como señalización, drenajes, puentes y zonas de riesgo. Esto facilita la integración de toda

la información vial en sistemas de información geográfica (SIG), donde se pueden analizar aspectos como el estado de conservación, seguridad vial y planificación de mantenimiento. Por ejemplo, al conocer la ubicación exacta de un puente o un tramo con problemas estructurales, las autoridades pueden priorizar intervenciones y asignar recursos de manera más eficiente, mejorando la gestión vial y la seguridad para los usuarios.

Los elementos de georreferenciación de una carretera son la base para transformar la información física del camino en datos digitales precisos y útiles. Gracias a ellos, es posible planificar, monitorear y mantener la red vial con mayor eficacia, adaptándose a las condiciones reales del terreno y facilitando la toma de decisiones informadas. En un país como el Perú, con su diversidad geográfica y retos en infraestructura rural, la georreferenciación es una herramienta clave para conectar comunidades, garantizar la transitabilidad y promover el desarrollo sostenible.

El punto inicial de una carretera es el lugar desde donde se comienza a medir su longitud, ubicado al inicio de la vía en dirección creciente desde la carretera de empalme. Este punto se determina mediante coordenadas GPS y se marca con un poste kilométrico, conforme a lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor. Se consideran tanto la carretera a medir como la carretera de empalme que la intersecta. El punto inicial recibe el valor de km 0 para iniciar el conteo de kilómetros. Además, se realiza la georeferenciación del tramo de empalme cercano para facilitar la elaboración del mapa vial, especialmente en carreteras no registradas en el SINAC.

Geometría del eje de la carretera

Eje real de la carretera: es la línea que se encuentra en el medio de la franja de la carretera y que muestra el contorno que en realidad sigue. * Eje georreferenciado de la carretera: es el eje trazado con una

pendiente ascendente, que sigue el carril del lado derecho de la calzada, ya que la antena del receptor GPS está instalado en el centro en la parte superior del vehículo encima del movimiento cinemático que lleva a cabo todos los puntos unidos forman el eje que es paralelo al eje real.

Trazo del eje georreferenciado, el vehículo pasa por el camino descrito en la carretera del carril de la derecha a lo largo de todo su camino de manera ascendente. El receptor GPS se configura, de manera que cada segundo recibe un punto de ubicación expresado en valores de latitud, longitud y altitud geodésica. Los enlaces entre los puntos grabados por el GPS forman una poligonal cuyo enlace asocia el movimiento de la poligonal con la geometría del eje de la carretera. Para que la poligonal de georreferenciación sea más similar a una curva en una carretera, la velocidad debe reducirse, los segmentos lineales deben acortarse. La longitud del segmento de la poligonal de georreferenciación se asocia con el tiempo de recepción del punto geodésico y la velocidad del vehículo.

Los elementos de la vía que requieren de atención y mantenimiento periódico

Los principales elementos que conforman un camino no pavimentado y que son sujetos a inspección y mantenimiento constante para evitar deterioros que afecten su funcionalidad son la plataforma o superficie de rodadura. Esta sanitaria está destinada al flujo del tránsito de los vehículos, lo que significa que deberá estar adecuadamente compactada y perfilada para soportar cargas y facilitar el drenaje. A la par, se encuentran las obras de drenaje que ayudan a evitar la acumulación del agua, así como sus efectos de erosión. Los otros elementos clave son las bermas y los sistemas de señalización y control. Debido al carácter variable del relieve y estado climatológico. en las zonas rurales, estos elementos deben ser manejados y sostenidos periódicamente para evitar la deformación su pérdida de firmeza y la formación.

Dada la importancia del mantenimiento de las vías, esta no solo debe ser responsabilidad de las autoridades sino de todos los usuarios de las carreteras en nuestro país. Eso debe estar en la conciencia de todos los usuarios de las vías de nuestro país.

Una de las actividades de mantenimiento rutinario en las vías rurales es el mantenimiento de la plataforma. La plataforma se define como el lugar donde circulan los vehículos; es una losa que se pone en contacto con las llantas y las ruedas, y se somete diariamente a movimiento y desgaste al tráfico y a las condiciones externas. En Huánuco, la mayoría de los caminos vecinales son a firme o de tierra, por lo que la plataforma está sujeta a diversas modalidades de forma y textura, como las deformaciones, los baches, la erosión y la pérdida de material, entre otros, especialmente en la época de lluvias. Algunas de las actividades desarrolladas en el mantenimiento de la plataforma son la reconformación de la superficie, la reposición de material granular y el bacheo, superficial y profundo.

Con estas actividades se re establece la uniformidad y resistencia de la calzada, frenando el avance de deterioros y fallas que provoquen la disminución de la seguridad física de los usuarios. Asimismo, el mantenimiento de las bermas y cunetas y su limpieza son primordiales para evitar la erosión lateral y favorecer el adecuado drenaje superficial, favoreciendo la durabilidad de la plataforma. Otros componentes críticos son las obras de drenaje, como alcantarillas, badenes, puentes y cunetas, que deben ser mantenidos y limpiados periódicamente.

Como se ha mencionado, Huánuco cuenta con un clima muy lluvioso y una geografía montañosa que requieren que el manejo del agua sea adecuado para evitar el daño estructural. Sedimentos, tuberías obstruidas y estructuras dañadas pueden causar inundaciones, socavamiento y deslizamiento de la vía, poniendo en peligro su transitabilidad y su seguridad. Por lo tanto, el mantenimiento debe considerar la limpieza, reparación, y, si es necesario, reemplazo

de las obras de drenaje, que también podrían ser inspeccionadas para detectar problemas a tiempo. La inspección permitiría planear las intervenciones necesarias para detener los problemas antes de que esta revista proporcione mayores y más costosas. Por último, pero no menos importante, es el mantenimiento de la señalización vial y el derecho de vía, la señalización vertical y horizontal, indica 'do y advertencia sobre las condiciones del camino, límites de velocidad, giros cerrados y zonas peligrosas.

El mantenimiento periódico de los elementos de la vía en la región de Huánuco es una tarea multidimensional que requiere planificación, recursos y participación activa. Nuestra investigación resalta que atender de manera oportuna a la plataforma, las obras de drenaje, la señalización y el derecho de vía es vital para preservar la infraestructura, pero también para mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales al facilitar su acceso a servicios, mercados y oportunidades. A fin de garantizar esto, es necesario fortalecer los sistemas de conservación vial, capacitar al personal técnico y promover la conciencia ciudadana sobre la importancia de cuidar y mantener las vías rurales, verdaderos caminos de desarrollo y bienestar para el Perú.

La Plataforma

La plataforma de los caminos afirmados está compuesta principalmente por la superficie de rodadura, que es la parte por donde circulan los vehículos. En muchos casos, además de esta franja central, se incluyen laterales conocidas como bermas, que permiten estacionar y ofrecen un espacio de seguridad para maniobras. En esencia, la plataforma está diseñada para el tránsito vehicular, por lo que es fundamental mantenerla en buen estado, garantizando así que los usuarios puedan desplazarse de manera segura, cómoda, fluida y económica. La plataforma de los caminos afirmados está compuesta principalmente por la superficie de rodadura, que es la parte por donde circulan los vehículos. La plataforma de los caminos afirmados está compuesta principalmente por la superficie de rodadura, que es la parte

por donde circulan los vehículos. La caída de una plataforma ocasiona muchos problemas, obstaculiza las vías de comunicación y causa pérdidas económicas y sociales, es por eso tan importante su conservación y mantenimiento.

Por tanto, en el Programa de Caminos Departamentales-PCD se emplea el criterio de Mantenimiento Rutinario Mecanizado para definir como Mantenimiento periódico de la plataforma a la actividad de perfilado del camino que se realiza con frecuencia de un año en un cierto tramo. Excepcionalmente, en el caso de que la intervención acumulativa de perfilada señalada sea la que permita la corrección de los defectos funcionales de ese tramo, también podría considerarse a esta actividad como mantenimiento de la plataforma.

En el contexto de nuestra investigación sobre la gestión y mantenimiento de caminos vecinales en la región de Huánuco, la plataforma vial es uno de los componentes más esenciales y cruciales para la funcionalidad y la seguridad de este tipo de vías terrestres. La plataforma, en términos simples, constituye la estructura base de toda la carretera, que soporta ahí mismo el peso y el movimiento de los vehículos que transitan por ese. En caminos afirmados, la plataforma consiste principalmente en la superficie de rodadura; una parte central destinada a permitir el desplazamiento de vehículos a lo largo de ella.

Sin embargo, la plataforma no se limita a esta área; en muchos casos, se agregan franjas adyacentes conocidas como bermas. Estas unidades complementarias, si bien no comprometen el desempeño integral de la plataforma, son igualmente críticas dadas sus funciones de permitir que los vehículos estacionen temporalmente y de propiciar un espacio adicional para las maniobras de seguridad, especialmente en situaciones en las que el tránsito puede ser desigual o en segmentos de la vía que son angostos. Por tanto, en nuestra investigación, también mencionamos que es necesario realizar planes de conservación que incluyan labores para las bermas. Berma. Aunque en muchas

ocasiones se subestimen, las bermas son un elemento fundamental para la seguridad vial y la conservación de la plataforma.

La plataforma tiene especial importancia ya que es la parte de la vía que recibe de forma directa el impacto del tránsito y las condiciones climáticas, por lo que su correcto mantenimiento es necesario para evitar un deterioro temprano que pueda generar baches, deformaciones por lava y erosiones, entre otros, que remedan la seguridad y comodidad del usuario. En Huánuco, donde las condiciones geográficas son variadas y muchas vías atraviesan zonas con suelos de menor resistencia o propensos a la erosión, la plataforma es un elemento a considerar. El tránsito de vehículos pesados y las lluvias intensas que se presentan en la temporada húmeda aceleran el desgaste de la calzada si no se realizan actividades de mantenimiento, como trabajos de perfilado y afirmado para mantener la rugosidad de la calzada y la gravilla a nivel o actividades de compactación cuando se incrementan los vacíos entre las partículas. Por tanto, en nuestra investigación, también mencionamos que es necesario realizar planes de conservación que incluyan labores para las bermas. Berma. Aunque en muchas ocasiones se subestimen, las bermas son un elemento fundamental para la seguridad vial y la conservación de la plataforma. Sin bermas, en muchos casos no se podría detener un vehículo que quiera sobrepasar la vía y muchos accidentes ocurrirían. Las bermas deben ser planas e inestables para servir de amortiguador y evitar que se caiga la calzada hacia la plataforma.

El mantenimiento se constituye entonces como elemento fundamental para que la vida útil de las vías cumpla el tiempo establecido, así como para que las vías sigan creando valor público. Es así que el mantenimiento de la vía no solo en función de las autoridades gubernamentales sino de todos los usuarios de la vía. Es importante ser consciente de esto para lograr un cuidado de las vías de comunicación.

Además del enfoque epidemiológico y social, la plataforma resiliente también beneficia a la calidad de vida de las comunidades rurales desde un enfoque económico y social. Optar por utilizar la plataforma de los caminos afirmados logra una superficie de rodadura estable, libre de daños y, por ende, una mayor portabilidad a velocidad y tiempo sustentable, ahorro para un mantenimiento frecuente de vehículos y bebidas especialmente en el caso de Huánuco. Es relevante en la región del estudio con muchas familias ruralistas que dependen de los medios de transporte diario para acceder a la salud, educación y mercado de productos agrícolas. En función de la presente investigación, se traduce en la prolongación del tiempo de viaje y una disminución en los factores de la calidad de vida como transporte, lo que dificulta el desarrollo económico y social rural. Nuestro trabajo enfatiza que la plataforma es una técnica y una estrategia de cohesionamiento de núcleos populares rural. La plataforma afirmada es la función de la línea vital y seguridad de los caminos.

En los caminos que circulan bajo condiciones naturales frágiles y con intensivo recorrido como en la Huánuco, se debe comprender que la plataforma determina la vida y la muerte del camino porque es la plataforma que determina la eficiente, cómodo y seguro de la red de caminos. debe mantener por ese lo consolidando un soporte prioritario para el desarrollo vial rural sostenible y resiliente. Este texto logra afirmar que las plataformas constituyen un camino desempeño adecuado y sostenible, Cuyo cuidado, administración y mantenimiento debe ser responsabilidad de las mejores autoridades técnicas el tráfico de usuarios para construir un sistema vial rural sostenible y resiliente.

El derecho de vía

El camino y las franjas de terreno laterales a la plataforma del camino, que contienen las obras complementarias, las obras accesorias y los servicios, además de los taludes de los cortes y terraplenes. El mantenimiento de esta zona protege la seguridad de los usuarios y la estabilidad de la vía en sí. El mantenimiento es una tarea

rutinaria, sin embargo, algunas medidas específicas pueden ser periódicas y necesarias con poca frecuencia. Entre las medidas periódicas inusuales de mantenimiento en la zona del derecho de vía se encuentran:

- El desquinche o peinado de taludes con equipo menor y/o herramientas manuales.
- Excepcionalmente, conviene considerar la estabilización puntual de taludes para evitar una interrupción crítica del camino.

El mantenimiento vial es mucho más que una mera, y a menudo tediosa, ocupación técnica o administrativa. A la larga, es el lenguaje que une a comunidades, aberturas de oportunidades y sueños. De este modo, el hecho es que una carretera se repare no únicamente facilita el paso de vehículos. Además, permite el acceso a la educación, la atención médica, la comercialización y la complementación comunitaria.

Asimismo, cuando un camino no es reparado, se convierte en una barrera innombrable que frustra el progreso y, resulta, en muchas situaciones en una fuente de desdicha y abandono. Pensemos en las carreteras como las arterias y venas de un organismo animado. Cuando se atasca o se magullan, el riel vital se retiene, y todas las partes corporales se ven afectadas.

En consecuencia, el reparo de carreteras es el método de otorgar el interés necesario a esas venas y arterias para que la sangre, en este caso, las individuales, sustituciones de bienes y desempeños, puedan seguir fluyendo libremente. Por otro lado, las vías en buen estado reducen los peligros de accidentes, la comodidad de caminar y reducen los gastos de transporte, lo que beneficia a todas las comunidades.

Entonces, ¿quién está a cargo de este esfuerzo? No hay una respuesta general y simple a esta pregunta. Por un lado, el Estado debe

implicarse en ello. Debería ser su responsabilidad que las vías fueran planeadas, planificadas y mantenidas con un mantenimiento apropiado. Debería asegurarse de que las instituciones estén bien financiadas, y que los sistemas de control sean competentes y hayan sido realizados de manera continua. No obstante, independientemente de este compromiso, la realidad nos enseña que, si no se mantiene una implicación veraz y persistente, estos esfuerzos pueden no garantizar el mantenimiento.

Y aquí es precisamente donde entran los propios pobladores. Aquellos que viven en las comunidades deben entender que las vías no son algo de lujo ni un gasto que pueden darse el lujo de no hacer, son una necesidad para su bienestar. Por lo tanto, limpiar las cunetas de basura, seguir las señales y respetar las velocidades, no cargar los vehículos ni cruzar puentes de manera peligrosa, además de reportar oportunamente los daños, aun así, ayudaría bastante.

En general, es como si estuviéramos haciendo trabajo en la propia casa, y si todos lo hacen en conjunto, claramente el resultado es muy superior. Asimismo, el mantenimiento no es solo una labor contra un daño sino siempre debe ser preventiva. Es como cuando nos cepillamos los dientes para evitar caries; no esperamos a que el daño sea irreversible. Las labores rutinarias y periódicas prolongan la vida útil de las vías y evitan gastos mayores que, al final, terminan afectando a todos.

Un ejemplo claro está en muchas zonas rurales donde, tras una temporada de lluvias intensas, los caminos se vuelven intransitables. Esto no solo dificulta el acceso a mercados o centros de salud, sino que también aísla a las familias, afectando su calidad de vida. Si el mantenimiento hubiera sido constante y adecuado, esos daños podrían haberse minimizado o evitado.

En definitiva, el mantenimiento de las vías es un acto de amor hacia el territorio y sus habitantes. Es reconocer que cada kilómetro

cuidado es un puente que une vidas, que impulsa el progreso y que fortalece la esperanza. No es solo una cuestión técnica, sino una responsabilidad compartida, un compromiso que debe nacer tanto desde las autoridades como desde cada persona que transita por esos caminos. Porque al final, todos somos parte de esa red que sostiene el desarrollo y la convivencia. Y es que, cuando las vías están bien, todo parece fluir mejor: los sueños, las oportunidades y, sobre todo, las personas.

Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial

TÍTULO PRELIMINAR DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1º Del objeto El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado mediante Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y que tiene como base la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre y sus modificatorias, establece las normas técnicas y administrativas orientadas a la planificación, diseño, construcción, mantenimiento y gestión integral de la infraestructura vial en el Perú. Este reglamento, regula la adecuada administración y utilización sostenible de la red vial nacional, define las responsabilidades comunes, concurrentes y exclusivas de las autoridades competentes y promueve la acción coordinada interinstitucional para optimizar la utilización de los recursos destinados al sector. Además, este documento técnico contempla la regulación de la señalización vial, control de tránsito, uso del derecho de Vía y sanciones por daños, así como, los procedimientos y criterios de control de calidad y de mantenimiento vial. La aplicación del presente Reglamento promoverá el adecuado aseguramiento de la inversión, garantizando a la población-un transporte seguro y contribuirá al desarrollo socioeconómico del país.

- a. Establecer directrices claras y precisas para la elaboración de normas técnicas que regulen el diseño, construcción y mantenimiento de carreteras, caminos y vías urbanas,

garantizando que estas infraestructuras cumplan con estándares de calidad, seguridad y durabilidad adecuados a las condiciones geográficas y de tránsito específicas de cada región.

- b. Definir los criterios y especificaciones técnicas para la fabricación de los elementos de señalización vial, así como los protocolos que aseguren la interoperabilidad y compatibilidad de los sistemas de comunicación y control de semáforos, con el fin de optimizar la gestión del tráfico y mejorar la seguridad vial.
- c. Establecer las condiciones y restricciones para el uso del derecho de vía en la instalación de dispositivos o elementos que no estén directamente relacionados con el transporte o tránsito, asegurando que estas instalaciones no interfieran con la funcionalidad, seguridad y accesibilidad de la infraestructura vial.
- d. Determinar las exigencias para la internalización y el control de los impactos derivados del estacionamiento de vehículos en las vías públicas, así como de las actividades que generan o atraen viajes, con el objetivo de minimizar efectos negativos sobre la movilidad, el entorno urbano y la calidad de vida de los usuarios.
- e. Regular las infracciones relacionadas con daños a la infraestructura vial pública que no esté concesionada, estableciendo un marco normativo claro para la imposición de sanciones, con el propósito de proteger y preservar la integridad de las vías y garantizar su uso adecuado para todos los ciudadanos.

Artículo 15º Del mantenimiento vial

15.1 Las actividades de mantenimiento vial comprenden las siguientes fases:

Mantenimiento Rutinario.

Se define como el grupo de trabajos que se efectúan en las vías de carácter constante de forma rutinaria. Los trabajos de rutina pueden ser manuales o no manuales y están en su mayoría relacionados con los trabajos de limpieza, llenado del pavimento, perfil del pavimento, rastrillaje, despeje de derrumbes menores y la limpieza o reparación de las juntas de expansión, cojinetes y drenaje o pintura en la superestructura y subestructura del puente.

- a. Mantenimiento Periódico: El mantenimiento vial es el conjunto de actividades programadas periódicamente para conservar los niveles de servicio de las vías, que pueden ser manuales o mecánicas, e incluyen la reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sellos; la reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento; la restauración de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización; así como la reparación de la plataforma de la carretera y de los componentes estructurales y subestructurales de los puentes.

Gestión de infraestructura vial

La gestión de infraestructura vial es un proceso global y multidimensional que implica planificación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y ejecución de inspección de carreteras terrestres para garantizar la funcionalidad, seguridad y durabilidad a lo largo del tiempo. En el área de la infraestructura vial, esta expresión se convierte en un factor mucho más estratégico para el progreso socioeconómico de un país o región; esto se debe a que conduce a una red vial más eficiente que apoya la movilización de bienes y servicios entre humanos, reduce los precios logísticos, facilita el acceso a servicios de abastecimiento e impulsa la integración territorial.

En el caso específico de la carretera Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco, la preservación de la infraestructura vial de esta carretera es un factor vital para garantizar la

continuidad regional y la calidad de vida de las personas. Considerando el aspecto técnico, la gestión de infraestructura vial hace referencia a un conjunto de conceptos mucho más raudos como a la instalación de sistemas de supervisión los mismos que sirven para rastrear los niveles de problemática de deterioro de vías, estos determinan la necesidad del mantenimiento prioritario y la diseminación de las intervenciones. Un análisis especializado puede hacer referencia a un sistema de gestión de pavimentos rurales y urbanos, se tienen que considerar muchas variables técnicas, definición de límites de deterioro, así como la ejecución presupuestaria de entidades gubernamental ya sean entidades propias del mantenimiento de vías, así como municipalidades de centros poblados, distritales y provinciales.

Por otra parte, la gestión de infraestructura vial comprende diferentes niveles de intervención, los cuales pueden ser de construcción, mejoramiento, conservación y rehabilitación. Así, se entiende por construcción la creación de una vía nueva a partir de terrenos baldíos o la ampliación de la infraestructura existente. El mejoramiento, por su parte, se refiere a elevar las condiciones funcionales y estructurales de la carretera para soportar mayores cargas o incluso aumentar las condiciones de seguridad. De otro lado, la conservación vial consiste en un conjunto de acciones que buscan la preservación de las condiciones óptimas de la infraestructura a través de actividades preventivas y correctivas, tales como bacheo, perfilado, limpieza de drenajes pluviales y reparación de sello de carpeta asfáltica o de señalización. Finalmente, la rehabilitación se basa en la restauración de la capacidad estructural de la carretera y la capacidad de servicio en el caso de deterioro avanzado. Esta jerarquía de acciones permite una gestión en sus diferentes estadios a lo largo del ciclo de vida útil de la infraestructura.

Por otro lado, se puede definir el planteamiento vial como una fase que rodea a la inversión de infraestructura con el objeto de formular estudios de reinversión y análisis técnico del que se obtienen

las características, diseño vial, presupuesto de los proyectos en vías. Durante esta etapa se estudian la demanda de transitabilidad, las condiciones geotécnicas, hidrológicas y medio ambientales, así como las tasas de crecimiento disponibles o proyectadas. La correcta inversión en esta fase permite prevenir dificultades y racionalizar la inversión, evitando la construcción de obras que no son necesarias o que no funcionarán como se proyectaron.

En la región de Huánuco, afectada por una geografía montañosa y cambiantes condiciones climáticas, este planteamiento debe ser riguroso y adaptado a las condiciones para garantizar que la carretera HU-899 funcione tal como se proyecta por un largo tiempo. La operación y mantenimiento vial son actividades que se realizan desde la puesta en funcionamiento y permiten garantizar la disponibilidad y calidad del servicio que presta la infraestructura. Operar una obra vial implicará la gestión del tránsito y vialidad, la señalización, el control de accesos y la respuesta a emergencias. Mantener una obra vial implica la realización de la conservación mantención rutinaria, periódica y rehabilitación.

La conservación mantención rutinaria incluye todas las acciones de rutina diaria o semanal como limpieza de cunetas y reparación de daños menores. La mantención periódica incluirá obras planificada que se ejecutan para corregir daños moderados. Por último, la rehabilitación se ejecuta en infraestructuras que han sufrido un daño estructural suficiente. La implementación de contratos en mantención vial ha sido de muy buena forma. Los contratos de concesión o mantenimiento integral han demostrado tener una efectividad en el mejor nivel de servicio que alcanzan a las vías y por la prolongación de su vida útil.

Por último, la gestión de infraestructura vial también debe contener indicadores técnicos que permitan evaluar el nivel de servicio y estado de la vía. Algunos de los más determinantes son la regularidad superficial, la cual puede cuantificarse a través de indicadores como el Índice Internacional de Rugosidad y la capacidad del soporte, que

puede calcularse, por ejemplo, con la reflectometría. Estos mencionados indicadores permiten cuantificar el confort y la seguridad del tránsito, así como la resistencia estructural del pavimento. La medición constante de estos indicadores permite realizar una detección de relativamente bajo costo y cero invasiva de deterioros, y la planificación rápida de intervenciones, evitando deterioros importantes y altos costos de reparación.

Por otro lado, en el estudio realizado, estos indicadores son esenciales para definir la condición vial de la HU-899 y motivar el mantenimiento correspondiente. Por otro lado, una gestión competente también implica la adquisición de sistemas de información geográfica y georreferenciación para optimizar el almacenamiento, procesamiento y visualización espacial del sistema vial. Tales sistemas permiten el monitoreo en tiempo real del estado de las vías, identificar zonas críticas y planificar rutas de mantenimiento. En la región Huánuco, estas herramientas digitales permiten superar las limitaciones logísticas y técnicas de la gestión de infraestructura tradicional.

La gestión de infraestructura vial no es factible sin la participación activa de los actores y de la comunidad; incluidas las autoridades regionales y municipalidades; usuarios y organizaciones civiles. Las partes involucradas en la planificación, diseño y supervisión garantizan la gobernanza y, por lo tanto la pertinencia y adaptabilidad de todas intervenciones basadas en el verdadero escenario del territorio. La confianza en las habilidades de todas las medidas y en la vitalidad y comportamiento responsables de vías es un componente clave.

Por lo tanto, la sostenibilidad de las acciones de mejoramiento vial Emp. HU-899; continuidad y la importancia se basan en la promoción de la participación en el desarrollo de la infraestructura vial en la región Huánuco. En resumen, la administración de infraestructura vial es un proceso dinámico y complicado que requiere un enfoque técnico político, tecnológico y social. La correcta implementación en

Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco es crucial. Transmite vial ocurrencia, protección en el transporte y desarrollo regional, grandemente en el bienestar y en el progreso económica de cada ámbito.

Implementación de tecnologías inteligentes en la gestión vial

La implementación de tecnologías inteligentes en la gestión vial significa una revolución en cómo se gestiona, mantiene y opera la infraestructura del camino, particularmente en áreas complejas como la región de Huánuco y la carretera Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco. Esas tecnologías, conocidas como Sistemas Inteligentes de Transporte, combinan dispositivos electrónicos, sensores, sistemas de comunicación y plataformas digitales en red. Todo esto permite a las autoridades monitorear, en tiempo real, las condiciones del camino, el tráfico, y los eventos que puedan afectar la seguridad y la funcionalidad del camino. Para nuestro documento, el análisis y la propuesta de implementación de tecnologías inteligentes son cruciales para optimizar las opciones y las listas de verificación de condiciones del camino, mejorar la toma de decisiones y garantizar la mejora sostenible de la estructura del camino en esta vía principal.

El Ministerio de Transporte y Comunicación de Perú en cooperación con Corea del Sur recientemente lanzó su Plan Maestro de Gestión Vial Inteligente, que busca modernizar más de 1,560 km de carreteras nacionales. Eso acredita la factibilidad y oportunidad para la implementación de estas tecnologías en los proyectos más regionales.

Los sistemas de pavimentación inteligentes se basan en la implementación de tecnologías que instalan sensores y dispositivos en el pavimento, los cuales recopilan datos acerca del estado físico del pavimento, volumen y velocidad del tránsito, condiciones climáticas, y la detección de incidentes o accidentes. La información registrada es transmitida a centros de control inteligentes a lo largo de la carretera,

donde es procesada y analizada para generar alertas tempranas, optimizar el flujo vehicular y coordinar respuestas rápidas a emergencias o eventos naturales adversos, como deslizamientos o inundaciones, presentes en el caso de la región Huánuco por su geografía montañosa y clima cambiante. En nuestra propuesta, la integración de estos sistemas permitiría disponer de un inventario de condición actualizada en tiempo real, que desde la inspección visual sería lo único que podría mejorar sustancialmente la asignación de recursos y detección de deterioros en la HU-899.

Adicional a ello, las tecnologías inteligentes impactan de forma significativa en la seguridad vial, aspecto crítico en sobre la vía HU-899, ya que el 55% de los accidentes fatales en la red vial nacional ocurren en tramos con características similares a las de esta vía. Los sistemas inteligentes facilitan la instalación de señalización dinámica, la aplicación de control adaptativo de tráfico y de sistemas de alerta para conductores en caso de condiciones peligrosas o modificaciones de la vía, lo cual reduce las posibilidades de accidentes. Adicional a ello, además del fiscalizador, ya que mejoran la efectividad de la fiscalización policial de las carreteras y la aplicación de multas y penalidades por infracciones de tránsito.

Por lo tanto, durante el proceso de investigación, la inclusión de estas tecnologías representa un avance de modernización en la gestión vial y de seguridad vial, comprometida con las orientaciones internacionales y nacionales del MTC y sus proveedores técnicos. La experiencia piloto en corredores logísticos prioritarios, como la vía Lima-Callao-Chancay, demuestran la efectividad de estas soluciones para la movilidad y la reducción de la mortalidad constatando la relevancia de su instalación en Huánuco.

La utilización y desarrollo de tecnología inteligente en la gestión vial pueden resumirse como un aspecto importante para modernizar y mejorar la administración de la carretera Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco. Dicha integración

transforma la base de datos de condición vial en un sistema dinámico y actualizado, mejora la respuesta a emergencias, mejora el mantenimiento y conservación de la vía e incrementa la seguridad vial de los usuarios. Para el caso de nuestra investigación, las tecnologías referidas aportan herramientas novedosas que pueden ayudar a superar los desafíos de una zona difícil, y contribuir a una gestión de vial integral para la sostenibilidad, la eficiencia y el desarrollo regional.

A nivel internacional, la colaboración y a nivel nacional, las concesiones de vías abren un camino interesante para la implementación de estas soluciones, que pueden ser consideradas un ejemplo para intervenciones viales en zonas rurales y montañosas del país.

Sostenibilidad en la Gestión de Infraestructura Vial

La sostenibilidad en la gestión de infraestructura vial se define como una aproximación integral, cuyo objetivo es garantizar que las carreteras y caminos no solo cumplan su función fundamental de inmediata demarcación de territorios y facilitación del desarrollo económico, sino que además contribuyan al resguardo y respeto de la naturaleza; fomenten la equidad social, así como la recuperación económica. La sostenibilidad implica entonces la superación de la visión tradicional de infraestructura vial, enfocada solo en la eficiencia y funcionalidad técnica de las vías, incorporando criterios ambientales y sociales con economía, aplicables a lo largo del ciclo de vida de una vía, en otras palabras, en la planificación, diseño, construcción, explotación, mantenimiento y rehabilitación subsiguiente de las mismas.

Implica, además, la adopción de un enfoque sistémico, basado en el cual cada decisión tomada en la gestión de la carretera prevé sus efectos sobre los ecosistemas vivos, la calidad de vida de las comunidades vecinas, los intereses económicos de una región, y el bienestar general de la población. Por lo tanto, siendo compleja la

situación en una región como Huánuco, con diversidad geográfica y ambiental, sostenibilidad se torna en un principio rector fundamental para garantizar que las obras no pasen estructural o social sobre el patrimonio de las generaciones presente o por venir.

Por otro lado, desde el enfoque medioambiental, la sostenibilidad de la gestión de la infraestructura vial radica en la implementación de prácticas y tecnológicas que minimicen la huella ecológica de las carreteras. Esto implica cuidar que los suelos, cuerpos de agua y biodiversidad sean protegidos durante la construcción y el mantenimiento, que los suelos y materiales usados sean reciclados o de impacto ambiental mínimo y que las soluciones de drenaje sostenible estén presentes para asegurar que la erosión y la contaminación no sean un problema.

Asimismo, se incluye adaptarse a las condiciones impuestas por los efectos del cambio climático, como la mayor presencia de lluvias intensas, deslizamientos o inundaciones, que debe ser resuelto con estructuras flexibles y resistentes. En la región Huánuco, que cuenta con ecosistemas de montaña y de selva alta tan sensibles, la planificación vial compromete estudios de impacto ambiental más exigentes, revegetación de taludes, control de residuos y monitoreo constante del impacto de la obra sobre la flora y fauna. Además, para asegurar la sustentabilidad vial es impensable no educar ambientalmente a los pobladores y fomentar la corresponsabilidad en la supervisión y conservación de las vías.

Así, en el plano social y económico, la sostenibilidad en la gestión vial significa: a) la equidad en la provisión de la infraestructura, independientemente de las poblaciones beneficiadas con la misma, priorizando la inversión en áreas rurales y comunidades vulnerables; y b) la promoción de accesibilidad para todos, la seguridad vial para todos los usuarios y la información del beneficio; y c) la promoción de la generación de empleo y desarrollo local a través de la contratación de mano de obra y proveedores regionales.

La gestión sostenible también prioriza inversiones con la mayor relación costo-beneficio a largo plazo y, además, asegura la transparencia y la participación, para asegurar que los recursos inversionistas constituyan intervenciones urgentes en el área y sean apoyados y apropiados por la comunidad respectiva. Para la carretera Emp. HU-899 – Huaylaspampa – La Linda – Pachitea – Huánuco, la sostenibilidad significaría que la sostenibilidad en la gestión se traduzca en proyectos que no solo promuevan la productividad de la vida y la economía del área, sino que también impliquen un entorno propicio para la inclusión social y reductora de la desigualdad, así como la resiliencia frente a peligros. Así, la sostenibilidad se hace aún más central al imaginar una gestión vial moderna y ética, centrada en la estabilidad del bienestar colectivo y preocupada por el medio ambiente disponible para las generaciones futuras.

Participación comunitaria en la gestión y mantenimiento vial rural

La participación comunitaria en la gestión y mantenimiento vial rural es un componente esencial para el éxito y sostenibilidad de los proyectos de infraestructura vial en zonas rurales, especialmente en contextos como la región Huánuco y la carretera Emp. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco. Este enfoque se basa en la premisa de que las comunidades locales, al ser usuarias directas y beneficiarias de las vías, poseen un conocimiento profundo del territorio, las condiciones climáticas, los problemas recurrentes y las prioridades de mantenimiento.

La inclusión activa de estas comunidades en los procesos de planificación, ejecución y supervisión del mantenimiento vial no solo mejora la eficiencia técnica y operativa, sino que también fortalece el sentido de apropiación y responsabilidad sobre la infraestructura. En el Perú, programas como Provías Rural han demostrado que la organización comunitaria en microempresas de mantenimiento vial permite optimizar recursos, generar empleo local y asegurar la transitabilidad continua de los caminos rurales, contribuyendo así al

desarrollo socioeconómico y a la reducción de la pobreza en áreas remotas.

Desde la perspectiva técnica y administrativa, la participación comunitaria se materializa a través de la conformación de asociaciones o microempresas locales que asumen la ejecución del mantenimiento rutinario y periódico de los caminos. Estas organizaciones reciben capacitación, asistencia técnica y financiamiento por parte de entidades públicas como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y gobiernos locales, lo que garantiza que las intervenciones se realicen con criterios de calidad y sostenibilidad.

El modelo de gestión descentralizada promueve la transferencia gradual de competencias y recursos hacia los gobiernos regionales y locales, fortaleciendo la institucionalidad vial en el medio rural. Además, la participación comunitaria facilita la identificación oportuna de daños y la ejecución rápida de reparaciones, especialmente en temporadas críticas como la época de lluvias, cuando la red vial es más vulnerable. Este enfoque ha sido validado en planes piloto como el Instituto Vial Provincial en Arequipa y programas de transporte multimodal en la selva, evidenciando mejoras significativas en la conservación vial y en la calidad de vida de las poblaciones rurales.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Carretera

Carretera o ruta es un tipo de camino de transporte de dominio y uso público, planificado y construido principalmente para la circulación de vehículos. Si bien hay muchos tipos de carreteras, a menudo en el habla cotidiana la palabra se refiere a una carretera convencional, puede tener acceso a las propiedades cercanas, y se diferencia de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruce a nivel. Pero las arterias urbanas, aunque divergen a través de la ciudad, se llaman calles y se utilizan para la circulación de peatones y vehículos. Por lo tanto, una carretera se diferencia de un simple

camino por ser construido especialmente para la circulación de vehículos de transporte.

Vía de servicio

Una vía de servicio, o calzada de servicio, es un camino sensiblemente paralelo a una carretera, respecto de la cual tiene carácter secundario, conectado a esta solamente en algunos puntos y que sirve a las propiedades o edificios contiguos. Por lo tanto, como elementos funcionales no pueden considerarse carreteras, aunque puedan existir carreteras que tengan tal misión; en este caso la calificación de carretera prevalece sobre la de vía de servicio. Pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

Mantenimiento

Las carreteras, al igual que cualquier estructura, requieren un mantenimiento implacable. Las condiciones anteriores a menudo las dañan, especialmente el paso de vehículos, que son las principales fuentes de daño, y otros factores como la lluvia, la expansión térmica y la oxidación. Según los experimentos de carreteras de la Ruta AASHO llevados a cabo en la década de 1950, existe una relación empírica de aproximación que dice que la cantidad de desgaste del pavimento es proporcional al peso total soportado por los ejes, elevado a la cuarta potencia.

Inventario Vial

El inventario vial es un conjunto sistematizado de datos técnicos que describen las características físicas, geométricas y funcionales de una carretera. En nuestra investigación, este inventario permite conocer con detalle el estado actual de la vía Emp. HU-899, facilitando la identificación de daños, elementos estructurales y condiciones operativas. La información recopilada es fundamental para la planificación y priorización de acciones de mantenimiento y mejoramiento, asegurando que las intervenciones respondan a las

necesidades reales del tramo y contribuyan a optimizar los recursos disponibles. Así, el inventario vial es la base para una gestión vial eficiente y sostenible.

Condición vial

La condición vial se refiere al estado físico y funcional que presenta una carretera en un momento determinado, incluyendo aspectos como el deterioro del pavimento, la señalización, la seguridad y la capacidad operativa. En el contexto de la carretera HU-899, evaluar la condición vial implica medir el grado de afectación por deformaciones, baches, erosiones y otros daños que impactan la transitabilidad y seguridad. Esta evaluación es esencial para determinar las prioridades de intervención y diseñar estrategias de conservación que prolonguen la vida útil de la infraestructura y mejoren la experiencia de los usuarios.

Mejoramiento vial

El mejoramiento vial comprende el conjunto de acciones técnicas orientadas a elevar la calidad, seguridad y funcionalidad de una carretera. En nuestra investigación, el mejoramiento de la carretera Emp. HU-899 implica no solo reparar daños existentes sino también implementar obras que optimicen la capacidad de la vía, como estabilización de taludes, mejora de drenajes y señalización adecuada. Este proceso se fundamenta en la información obtenida del inventario de condición vial, garantizando que las intervenciones sean oportunas, focalizadas y efectivas para responder a las necesidades específicas del tramo estudiado.

Tramo vial

Un tramo vial es una sección delimitada de una carretera que se analiza de forma individual para evaluar sus características y estado. En la investigación realizada en Huánuco, la carretera HU-899 se segmentó en tramos para facilitar la inspección detallada y la

recopilación de datos específicos sobre cada porción. Esta segmentación permite identificar con precisión las zonas críticas, comparar condiciones entre diferentes sectores y planificar intervenciones diferenciadas que respondan a las particularidades de cada tramo, optimizando así la gestión y el mantenimiento vial.

Gestión de infraestructura vial

La gestión de infraestructura vial es el proceso integral que abarca la planificación, ejecución, supervisión y mantenimiento de las vías para asegurar su operatividad y durabilidad. En el contexto de la carretera HU-899, esta gestión se sustenta en la información técnica del inventario vial y la evaluación de la condición vial, permitiendo tomar decisiones informadas sobre inversiones y acciones de conservación. Una adecuada gestión contribuye a mejorar la conectividad regional, reducir costos de transporte y aumentar la seguridad vial, aspectos fundamentales para el desarrollo socioeconómico de la región Huánuco.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H₁: El inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀: El inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H_{1.1}: El inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀.1: El inventario de condición vial no influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₁.2: El inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀.2: El inventario de condición vial no influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₁.3: El mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀.3: El mantenimiento de los caminos vecinales no influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DE CALIBRACIÓN

El inventario de condición vial.

2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA

Mejoramiento de la carretera.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

"EFECTO COAGULANTE DE LÚCUMA (Pouteria lucuma) EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO HUALLAGA, SAN MARTÍN, 2025"

Inventario de condición vial	Mejora de la transitabilidad	Deformación Erosión Baches (Huecos) Encalaminado Lodazal Area de Deterioro (m ²) Número de Deterioro (Nij) Mantenimiento Rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación Reconstrucción
Mejoramiento de la carretera	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico	La plataforma Las obras de drenaje El derecho de vía Las obras de arte La señalización y elementos de seguridad via Cuidado de la plataforma Las obras de drenaje El derecho de vía Las obras de arte La señalización y elementos de seguridad via

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por su parte, Hernández y Col (2006) refieren que el tipo de investigación hace referencia a la finalidad última del trabajo, este puede ser de esta manera básica (Sin intervención) o aplicada (Con alguna intervención).

Para esta investigación se ha considerado un tipo de investigación aplicada donde, dentro de la ingeniería el tema de mantenimientos viales es muy considerado dentro de infraestructura vial, donde podemos ver el estado de la vía y las consideraciones que podemos tomar para realizar un óptimo mantenimiento ya sea rutinario o periódico.

3.1.1. ENFOQUE

Tamayo (2007), refiere que los enfoques de investigación son básicamente tres: Cuantitativo, cualitativo y mixto, La investigación de enfoque cuantitativo se caracteriza por el uso intensivo de la estadística descriptiva e inferencial para obtener la evidencia necesaria para demostrar la relación de dos o más variables, entre otras muchas otras técnicas y estadígrafos.

Para esta investigación se consideró un enfoque cuantitativo siendo este una investigación donde se usa la recolección de datos que tienen por finalidad la comprobación de hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento de las variables.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según, Hernández, Fernández, y Baptista (2006) refieren que las investigaciones tienen niveles o alcances, estos determinan la profundidad y la complejidad de un estudio, en particular las investigaciones de nivel explicativo se caracterizan por tener como

objetivo la explicación de una o más variables dependientes a través de una o más variables independiente.

Considerando el nivel explicativo podremos deducir que dentro de esta investigación se buscó la causa efecto de las dos variables estudiadas, donde muchos autores toman este nivel como el más utilizado dentro del campo de la investigación.

3.1.3. DISEÑO

Hernández, Fernández y Baptista, (2019) refieren que le diseño de investigación es como una hoja de ruta, que detalla los procesos y procedimientos para el logro de los objetivos de la investigación, es importante su consideración pues orienta la investigación hacia la consecución de una finalidad determinada en función al cumplimiento de procesos metodológicos.

Para este estudio se ha considerado el diseño no experimental, a razón que en ningún de sus fases de ejecución las variables han sufrido alteración o cambio alguno que pueda haberse notado.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Arias (2006, p. 81) conceptualiza la población como un conjunto de elementos que puede ser finito o infinito, los cuales comparten características específicas que los hacen relevantes para el estudio en cuestión. Es decir, la población está compuesta por todos aquellos individuos, objetos o eventos que poseen atributos comunes y sobre los cuales se pretende generalizar los resultados y conclusiones de la investigación. Esta definición implica que la población no es un grupo arbitrario, sino que está claramente delimitada y definida en función del problema planteado y de los objetivos que se buscan alcanzar en el estudio.

La población considera en este trabajo de estudio estuvo conformada por el tramo de la carretera TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA - HUANUCO, geográficamente inicia en las coordenadas 362564.34 m E; 8902436.49 m S del sistema UTM WGS-84, zona 18L.

3.2.2. MUESTRA

Según Silva (2011, p. 1), la muestra es un subconjunto seleccionado de una población más amplia, que se utiliza para realizar análisis y obtener conclusiones aplicables a dicha población. Complementando esta idea, Bolaños Rodríguez (2012, p. 3) señala que para que una muestra sea válida y útil en la investigación, debe ser representativa de la población de la cual se extrae. Esto significa que la muestra debe reflejar de manera fiel las características, diversidad y variabilidad del grupo total, de modo que los resultados obtenidos puedan generalizarse con un alto grado de confianza. La representatividad es fundamental para evitar sesgos y garantizar la precisión de las inferencias estadísticas, especialmente cuando no es posible estudiar a toda la población debido a limitaciones de tiempo, recursos o accesibilidad

En primer término, debemos acotar que para este trabajo de estudio se ha considerado un muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo en la cual el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar.

Para la presente investigación, la muestra está representada por el tramo de 0 + 000.00 km al tramo 8 + 000.00 km en la TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA – HUANUCO, seccionando en 8 tramos que conformaran la muestra.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta etapa operativa del proceso de investigación, en la cual se indican los procedimientos para la obtención de datos y su posterior análisis se puede apreciar que se ha utilizado la técnica de la observación siendo este de suma importancia para el desarrollo de la tesis.

Técnicas

En nuestra investigación, la técnica de observación se presenta como una herramienta fundamental para la recolección de datos de manera directa y precisa. Tal como señalan Tamayo (2007), esta técnica se basa en que el investigador observa personalmente los fenómenos o hechos que forman parte del objeto de estudio, permitiendo así captar información en su contexto real y sin intermediarios. Esta modalidad de trabajo es especialmente valiosa cuando se busca comprender situaciones tal como ocurren en el entorno natural, sin alterar las condiciones ni intervenir en el desarrollo de los hechos. En el caso particular de nuestra investigación en la región Huánuco, donde se analizan las condiciones y el estado de las vías rurales, la observación directa nos permite registrar las características físicas de los caminos, identificar daños visibles, evaluar el comportamiento del tránsito y detectar factores ambientales que afectan la infraestructura vial.

Podemos apreciar que para poder determinar el estado y sobre todo evaluar la carretera que comprende la TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA – HUANUCO, se ha utilizado la técnica de la observación siendo este uno de los procedimientos y técnicas más utilizados en el campo de la ingeniería donde el investigador utiliza dicha tecina con el objetivo de presenciar directamente el fenómeno que estudia.

Instrumentos

La guía de observación es una herramienta fundamental que ayuda al investigador a enfocarse de manera ordenada y precisa en los aspectos específicos que constituyen el objeto de estudio. Además, funciona como un recurso estructurado que orienta la recopilación y registro de datos relevantes sobre un fenómeno o situación particular, asegurando que la información obtenida sea coherente y sistemática (Campos & Lule, 2012).

Para esta investigación se ha utilizado una guía de observación con la finalidad de realizar el inventario vial que comprende la TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA – HUANUCO.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de nuestro estudio, la presentación de los datos se realizó mediante el uso de la estadística descriptiva, la cual permitió organizar y sintetizar la información recolectada de manera clara y ordenada. Se elaboraron tablas y gráficos específicos para cada tramo analizado, facilitando así la visualización y comprensión de los resultados obtenidos. Esta metodología permitió describir las características principales de las variables estudiadas, identificar patrones y tendencias en el estado de las vías, y ofrecer una representación visual que apoyó el análisis detallado de cada segmento vial.

La estadística descriptiva fue fundamental para resumir grandes volúmenes de datos en formatos accesibles, tales como tablas de frecuencias, medidas de tendencia central y gráficos comparativos. Esto facilitó que los hallazgos pudieran ser interpretados de forma sencilla tanto por el equipo investigador como por otros actores interesados, incluyendo autoridades locales y técnicos encargados del mantenimiento vial. La presentación estructurada de la información permitió además destacar las diferencias y similitudes entre los tramos,

evidenciando las zonas con mayores deterioros o necesidades de intervención, lo cual es clave para la toma de decisiones en la gestión y planificación del mantenimiento de las carreteras rurales en la región Huánuco.

Asimismo, la selección de las herramientas gráficas y tabulares se realizó considerando la naturaleza de los datos y los objetivos específicos de la investigación. Por ejemplo, se emplearon diagramas de barras para comparar la frecuencia de daños en diferentes tramos, histogramas para mostrar la distribución de variables cuantitativas como el ancho de vía o el área deteriorada, y tablas resumen que sintetizaron la información más relevante para cada segmento. Esta diversidad de formatos permitió abordar el análisis desde distintos ángulos, enriqueciendo la interpretación y facilitando la comunicación de los resultados a públicos técnicos y no técnicos.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se empleó principalmente la estadística descriptiva como herramienta fundamental. Esta metodología permitió organizar y presentar la información recopilada de manera clara y sistemática, facilitando la comprensión de las condiciones y características de cada tramo vial estudiado. Se elaboraron tablas y gráficos específicos para cada segmento analizado, lo que posibilitó visualizar patrones, tendencias y variaciones en los datos relacionados con el estado físico, funcionalidad y deterioro de la infraestructura vial. Esta presentación estructurada de los datos fue esencial para identificar áreas críticas que requieren atención prioritaria y para fundamentar las recomendaciones técnicas y estratégicas derivadas del estudio.

El uso de la estadística descriptiva facilitó la síntesis de grandes volúmenes de información, transformando datos complejos en representaciones visuales y numéricas accesibles para los diferentes actores involucrados, desde técnicos hasta tomadores de decisiones. Por ejemplo, mediante la construcción de tablas de frecuencias, se

pudo cuantificar la incidencia de distintos tipos de daños en la superficie vial, mientras que los gráficos permitieron comparar visualmente la extensión y gravedad de los deterioros entre los tramos evaluados. Esta aproximación permitió además evaluar la relación entre variables como el ancho promedio de la vía y el área deteriorada, aportando una visión integral sobre el comportamiento de la infraestructura bajo distintas condiciones.

Asimismo, la aplicación de técnicas descriptivas proporcionó una base sólida para el posterior análisis inferencial y la formulación de conclusiones relevantes para la región Huánuco. La presentación clara y ordenada de los datos permitió detectar patrones recurrentes de deterioro y evaluar la efectividad de intervenciones previas, aspectos clave para diseñar estrategias de mantenimiento y mejora adaptadas a las particularidades de la zona. De esta manera, el análisis estadístico no solo cumplió una función informativa, sino que también se convirtió en un instrumento de diagnóstico y planificación que contribuyó a optimizar los recursos y esfuerzos destinados a la conservación vial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

La evaluación de campo se llevó a cabo para efectuar el inventario de la condición vial en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco. Durante esta inspección, se recolectó información detallada sobre diversos aspectos de la infraestructura vial, como el estado del pavimento, la funcionalidad de los drenajes, la visibilidad y estado de la señalización, así como la identificación de deterioros superficiales y deformaciones de la superficie de rodadura. La metodología aplicada permitió registrar las condiciones actuales del camino vecinal, clasificando los tramos según su estado en categorías como bueno, regular o malo. Este diagnóstico resultó fundamental para definir las necesidades de mantenimiento, priorizar intervenciones, y garantizar una planificación eficiente que permita mejorar la transitabilidad y prolongar la vida útil de la vía.

Tabla 2*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 1.*

Progresiva		Ancho de Via (m)	Tipo de Daño	Codigo del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas
Del Km	Al Km								
0+000,00	0+000,00	5,0	—	—	—	—		—	—
0+040,00	0+042,00	4,50	DEFORMACION	1	2		2,19	17,0	37,23
0+112,00	0+180,00	5,00	DEFORMACION	1	2		2,12	17,0	36,04
0+256,00	0+260,00	5,00	DEFORMACION	1	3		1,09	6,0	6,54
0+368,00	0+409,00	5,50	BACHES	3	3	9	3,25	58,0	29,25
0+398,00	0+437,00	5,20	DEFORMACION	1	3		1,48	49,0	72,52
0+414,00	0+456,00	5,00	DEFORMACION	1	3		1,98	22,0	43,56
0+456,00	0+488,00	5,20	DEFORMACION	1	3		1,98	11,0	21,78
0+500,00	0+500,00	5,00	—	—	—	—		—	—

Tabla 3*Código y tipo de daño – tramo 1*

Código	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ(Areas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm	5,0	0
		2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm	4,8	73,27
		3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,1	144,4
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad	5,0	0
		2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms	5,0	0
		3. Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,0	0
3	Baches (Huecos)	1. Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico	5,0	0
		2. Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie	5,0	0
		3. Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,5	9
4	Encalaminado	1. Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm	5,0	0
		2. Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad	5,0	0
		3. Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,0	0
5	Lodazal	1. Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	5,0	0
6	Cruce de Agua	1. Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,0	0

Figura 1

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de camino pavimentado - tramo 1



1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)															
Código de Deterioro	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		TRAMO ANALIZADO (500m)			Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla EFg = (Aij/Aj) x 100	EFg/Aij	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla			Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla		
			Número de Deterioro (Rij)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m)				Extensión Promedio Ponderado EPp					
										0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve	2: Moderado	3: Severo		
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Área (Aij) Deterioro 1 Gravedad 1 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0	0						
			Área (Aij) Deterioro 2 Gravedad 2 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0.00	0	EPp = [(EFg x Aij + EFg x Aij + EFg x Aij)/(Aij)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			Área (Aij) Deterioro 3 Gravedad 3 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	249.29	5.6	500	2810.0	8.87	2211.58	8.87	0	17.74	0	0	
2	Erosión	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (Aij) Deterioro 1 Gravedad 1 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0.00	0.00						
			Área (Aij) Deterioro 2 Gravedad 2 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0	0	EPp = [(EFg x Aij + EFg x Aij + EFg x Aij)/(Aij)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			Área (Aij) Deterioro 3 Profundidad >= 10 cms	0	5.6	500	2818.8	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (Nij) Deterioro 1 Gravedad 1	0	5.6					0.5m Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPp < 10 y < 10 Baches	2. Moderado EPp entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPp > Mayor a 20 Baches		
			Número (Nij) Deterioro 2 Gravedad 2	0	5.6					EPp = Nij + Nij + Nij	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			Número (Nij) Deterioro 3 Gravedad 3	0	5.6					0	0	0	0	0.00	
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (Aij) Deterioro 4 Gravedad 1 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0	0						
			Área (Aij) Deterioro 5 Gravedad 2 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0	0	EPp = [(EFg x Aij + EFg x Aij + EFg x Aij)/(Aij)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			Área (Aij) Deterioro 6 Gravedad 3 Profundidad >= 10 cms	0	5.6	500	2818.8	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
5	Lodo/Barro	1. Transitabilidad Baja o intransitabilidad en época de Lluvia	Área (Aij) Deterioro 5 Gravedad 1 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.50
			Área (Aij) Deterioro 6 Gravedad 1 Ancho= Longitud x Ancho del deterioro	0	5.6	500	2818.8	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición											17.74				

Tabla 4

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 1

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del Camino Vecinal (500m)</u>					
CALIFICACION	500 -				
DE	Σ (Puntaje de	472,41			
CONDICION=	Condición)=				
TRAMO	1	SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO RUTINARIO			
Bueno	> 400	BUENO	Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica	Conservación rutinaria
Regular	$> 150 \text{ y } \leq 400$				
Malo	≤ 150	Malo	50 ° 150 200 250 300	350 400	450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el marco de la evaluación realizada sobre el tramo 1 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se ha utilizado un sistema de clasificación que divide la condición de la carretera en tres categorías: Bueno, Regular y Malo. El sistema de clasificación se basa en los valores obtenidos a partir de la medición de parámetros clave, donde:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y ≤ 400
- **Malo:** valor ≤ 150

En este caso, el valor obtenido para el **Tramo 1** de la carretera es **472.1**, lo que clasifica la condición de este tramo como **Bueno**.

El valor de 472.1 se encuentra en el rango de la categoría Bueno, lo que indica que la carretera presenta ciertos signos de deterioro, como grietas, baches o desgaste superficial, pero aún no alcanza niveles críticos que la califiquen como Malo. Esta en una condición Buena, no se encuentra en un estado tan grave como para necesitar una intervención inmediata. Este estado sugiere que, aunque el tramo presenta algunas deficiencias, estas no son lo suficientemente severas para afectar drásticamente la transitabilidad o la seguridad vial.

Es recomendable realizar un seguimiento periódico para verificar la evolución de estas condiciones y determinar la necesidad de acciones de mantenimiento preventivo. Además, se sugiere evaluar la influencia de factores climáticos, tráfico y otros elementos externos que puedan acelerar el deterioro de la carretera, con el fin de tomar decisiones informadas sobre las intervenciones a realizar en el corto y mediano plazo.

Tabla 5*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 2.*

0+500,00	0+500,00	5,00		—	—	—	—	—	—	—	—
0+630,00	0+680,00	5,80		—	—	—	—	—	—	—	—
0+718,00	0+778,00	5,00	DEFORMACI ÓN	1	2		3,01	48,0	144,4 8		
0+816,00	0+849,00	5,00	DEFORMACI ÓN	1	2		4,7	17,0	79,90		
0+856,00	0+935,00	5,50	DEFORMACI ÓN	1	2		2,04	38,0	77,52		
0+940,00	0+967,00	5,40	DEFORMACI ÓN	1	2		2,9	52,0	150,8 0		
1+000,00	10+000,0 0	5,00	BACHES	3	1	24	1,7	5,4	9,18		

Tabla 6*Código y tipo de daño – tramo 1*

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ(Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm	6,0	0
		2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm	6,0	452,7
		3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	6,0	0
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad	6,0	0
		2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms	6,0	0
		3. Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	6,0	0

		1. Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico	6,0	24
3	Baches (Huecos)	2. Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie	6,0	0
		3. Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	6,0	0
4	Encalamina do	1. Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm	6,0	0
		2. Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad	6,0	0
		3. Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	6,0	0
5	Lodazal	1. Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	6,0	0

Figura 2

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 2

1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)																
Tipos de Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas	TRAMO ANALIZADO (500m)			Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla EF = (Aij/Aijx100)	EFijxAij	Extensión Promedio Ponderado EPp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla			
			Área de Deterioro Aij (m ²)	Número de Deterioro (Nij)	Longitud del deterioro (Lij)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve	2: Moderado	3: Severo				
									EPp = Menor a 10%	EPp = entre 10% y 30%	EPp = mayor a 30%					
Huellas/Hundimientos	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0								
		Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0.00	0	EPp = [(EF ₁₁ x A ₁₁ + EF ₁₂ x A ₁₂ + EF ₁₃ x A ₁₃)/A ₁₁] + A ₁₂ + A ₁₃]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100			
		Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	279.03	5.3	500	2660.0	10.49	2926.98	10.49	0	0	21.9593985	0	21.96		
Profundidad	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0.00	0.00								
		Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	EPp = [(EF ₂₁ x A ₂₁ + EF ₂₂ x A ₂₂ + EF ₂₃ x A ₂₃)/A ₂₁] + A ₂₂ + A ₂₃]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100			
		Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00		
Residuos / Escombros	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₁₁) Daño 3 Gravedad 1	0	5.3						0. Sin Deterioros o sin Fallas						
		Número (N ₁₂) Daño 3 Gravedad 2	0	5.3					EPp = N ₁₁ + N ₁₂ + N ₁₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100			
		Número (N ₁₃) Daño 3 Gravedad 3	0	5.3					0	0	0	0	0	0.00		
Residuos / Escombros (Huécos)	1. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₂₁) Daño 4 Gravedad 1	0	5.3						1. Leve EPp = Menor a 10 Beches	2. Moderado EPp = entre 10 y 20 Beches	3. Severo EPp = Mayor a 20 Beches				
		Número (N ₂₂) Daño 4 Gravedad 2	0	5.3					EPp = N ₂₁ + N ₂₂	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100			
		Número (N ₂₃) Daño 4 Gravedad 3	0	5.3					0	0	0	0	0	0.00		
Residuos / Escombros / Aluminado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A ₃₁) Daño 4 Gravedad 1 A ₃₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0								
		Área (A ₃₂) Daño 4 Gravedad 2 A ₃₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	EPp = [(EF ₃₁ x A ₃₁ + EF ₃₂ x A ₃₂ + EF ₃₃ x A ₃₃)/A ₃₁] + A ₃₂ + A ₃₃]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100			
		Área (A ₃₃) Daño 4 Gravedad 3 A ₃₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0.00		
Rodazal	1. Transitabilidad Baja o intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₄₁) Daño 5 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00		
		Área (A ₄₂) Daño 5 Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00		
Transitabilidad / Agua	1. Transitabilidad Baja o intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 6 Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00		
		Área (A ₅₂) Daño 6 Gravedad 2 A ₅₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.3	500	2657.1	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00		

Tabla 7

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 2

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del</u>				
<u>Camino Vecinal (500m)</u>				
TRAMO 2	CALIFICACION	500 -		
	DE	Σ (Puntaje de	359,64	
	CONDICION=	Condición)=		
			SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
<u>Bueno</u> ≥ 400			Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica
<u>Regular</u> $> 150 \text{ y } \leq 400$				Conservación rutinaria
<u>Malo</u> ≤ 150			50 0 150 200 250 300	350 400
				450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el marco de la evaluación realizada sobre el tramo 2 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se ha utilizado un sistema de clasificación que divide la condición de la carretera en tres categorías: Bueno, Regular y Malo. El sistema de clasificación se basa en los valores obtenidos a partir de la medición de parámetros clave, donde:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y ≤ 400
- **Malo:** valor ≤ 150

La calificación Regular indica que la carretera presenta un nivel intermedio de deterioro. Aunque no está en un estado crítico, se perciben deficiencias en la superficie, como grietas, pequeñas deformaciones, o baches. Estos daños, aunque no severos, pueden afectar la calidad del viaje, incrementando la incomodidad para los conductores y potencialmente disminuyendo la seguridad vial.

El hecho de que el Tramo 2 haya sido clasificado como Regular sugiere que no es urgente un mantenimiento estructural mayor, pero sí se deben considerar acciones de mantenimiento preventivo para evitar que la condición de la vía empeore. Si el deterioro continúa, podría llevar a que la carretera caiga en la categoría de Malo, lo cual sí podría afectar gravemente la transitabilidad y seguridad en el futuro.

En resumen, el Tramo 2 está en una condición que requiere atención y vigilancia, con acciones programadas de mantenimiento para mantener su funcionalidad y evitar una mayor degradación.

Tabla 8*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 3*

1+000,00	1+000,00	5,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1+048,00	1+159,00	5,00	DEFORMACIO N	1	3	–	1,8	34,0	61,2		
1+220,00	1+235,00	5,40	BACHES	3	1	23	1,18	15,0	27,1		
1+239,00	1+249,00	5,60	DEFORMACIO N	1	2	–	2,1	7,0	14,7		
1+260,00	1+351,00	5,60	BACHES	3	1	45	0,7	91,0	31,5		
1+369,00	1+409,00	5,45	BACHES	3	1	6	1,02	40,0	6,1		
1+425,00	1+449,00	5,00	BACHES	3	1	9	1	24,0	9,0		
1+459,00	1+488,00	5,60	BACHES	3	1	12	0,12	29,0	1,4		
1+500,00	1+500,00	5,60	–	–	–	–	–	–	–		

Tabla 9*Código y tipo de daño – tramo 1*

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ(Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm	5,4	0
		2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm	5,6	14,7
		3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,0	61,2
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad	5,4	0
		2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms	5,4	0

		3.	Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,4	0
		1.	Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico	5,4	95
		2.	Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie	5,4	0
		3.	Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,4	0
		1.	Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm	5,4	0
		2.	Acumulación moderada que		
3	Baches (Huecos)		puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad	5,4	0
		3.	Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,4	0
		1.	Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	5,4	0
4	Encalaminado				
		1.	Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,4	0
5	Lodazal				
6	Cruce de Agua				

Figura 3

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 3

1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)															
Tipos / Itas	Gravedad (G)	Medidas	TRAMO ANALIZADO (500m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla EFijxAj = (Aj/Ajx)100	Extensión Promedio Ponderado EPp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla		
			Número de Deterioro (Nij)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m)			0: Sin Deterioro ó Sin Falas	1: Leve	2. Moderado	3. Severo			
									EPp = Menor a 10%	EPp entre 10% y 30%	EPp mayor a 30%				
mación	1. Huellas/hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Área (A_{11}) Daño 1 Gravedad 1 $A_{11} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0							
		Área (A_{12}) Daño 1 Gravedad 2 $A_{12} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0.00	0	$EPp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	>0 y < 20	$\geq 20 y < 100$	100		
		Área (A_{13}) Daño 1 Gravedad 3 $A_{13} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	157.28	5.3	500	2680.0	5.91	929.96	5.91	0	11.83	0	0	11.83	
xión	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A_{21}) Daño 2 Gravedad 1 $A_{21} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0.00	0.00							
		Área (A_{22}) Daño 2 Gravedad 2 $A_{22} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0	$EPp = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	>0 y < 20	$\geq 20 y < 100$	100		
		Área (A_{23}) Daño 2 Gravedad 3 $A_{23} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0.00	
(Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N_{31}) Daño 3 Gravedad 1	18	5.4					0. Sin Deterioro o sin Falas	1. leve EPp < Menor a 10% Beches	2. Moderado EPp entre 10 y 30% Beches	3. Severo EPp mayor a 30% Beches			
		Número (N_{32}) Daño 3 Gravedad 2	0	5.4					$EPp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	>0 y < 20	$\geq 20 y < 100$	100		
		Número (N_{33}) Daño 3 Gravedad 3	0	5.4					18	0	0	84	0	84.00	
minado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A_{41}) Daño 4 Gravedad 1 $A_{41} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0							
		Área (A_{42}) Daño 4 Gravedad 2 $A_{42} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0	$EPp = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	>0 y < 20	$\geq 20 y < 100$	100		
		Área (A_{43}) Daño 4 Gravedad 3 $A_{43} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0.00	
de Agua	1. Transitabilidad Baja o intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A_{51}) Daño 5 Gravedad 1 $A_{51} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0.00	0.00	0.00	0	>0 y < 10	$\geq 10 y < 50$	50	0.00	
		Área (A_{52}) Daño 5 Gravedad 2 $A_{52} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	5.4	500	2675.0	0	0	0.00	0	>0 y < 10	$\geq 10 y < 50$	50	0.00	

Tabla 10

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 3

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del</u> <u>Camino Vecinal (500m)</u>					
CALIFICACION	500 -				
DE	Σ (Puntaje de	395.85			
CONDICION=	Condición)=				
TRAMO	3	SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO PERIÓDICO			
<u>Bueno</u>	<u>≥ 400</u>		Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica	Conservación rutinaria
<u>Regular</u>	<u>> 150 y ≤ 400</u>				
<u>Malo</u>	<u>≤ 150</u>		50 0 150 200 250 300	350 400	450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el marco de la evaluación realizada sobre el tramo 3 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se ha utilizado un sistema de clasificación que divide la condición de la carretera en tres categorías: Bueno, Regular y Malo. El sistema de clasificación se basa en los valores obtenidos a partir de la medición de parámetros clave, donde:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y ≤ 400
- **Malo:** valor ≤ 150

La clasificación de Regular en este tramo indica la presencia de condiciones moderadas de deterioro que pueden afectar parcialmente la transitabilidad de la vía. Posibles deficiencias incluyen deformaciones leves, baches incipientes, o pérdida de compactación en algunas áreas. Aunque el estado de la carretera no representa un riesgo inmediato, su mantenimiento no debe ser desatendido.

Este resultado refleja la necesidad de implementar medidas de mantenimiento preventivo para estabilizar la superficie de rodadura, evitando su transición hacia una categoría de Malo, donde el costo y la complejidad de las intervenciones serían significativamente mayores. Asimismo, un monitoreo constante es fundamental para evaluar si el incremento del tráfico vehicular o las condiciones climáticas locales están acelerando el deterioro.

En conclusión, el Tramo 3 se encuentra en un estado que, aunque funcional, requiere intervenciones planificadas para mantener su operatividad y prevenir su degradación futura.

Tabla 11*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 4*

1+500,00	1+500,00	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1+615,00	1+689,00	5,60	DEFORMACION	1	1	-	1,33	10,0	13,30		
1+730,00	1+758,00	5,40	BACHES	3	1	19	0,45	10,0	4,50		
1+860,00	1+878,00	5,40	DEFORMACION	1	2		0,38	6,0	2,28		
1+881,00	1+888,00	5,60	BACHES	3	1	23	2,6	12,0	31,20		
1+890,00	1+898,00		BACHES						0,00		
2+000,00	2+000,00	5,40	BACHES	3	1	23	2,3	11,0	25,30		

Tabla 12*Código y tipo de daño – tramo 1*

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ(Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm 2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm 3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,6	13,3
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad 2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms 3. Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,5	0

3	Baches (Huecos)	1. Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico 2. Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie 3. Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,4 5,5 5,5	19 0 0
4	Encalaminado	1. Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm 2. Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad 3. Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,5 5,5 5,5	0 0 0
5	Lodazal	1. Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	5,5	0
6	Cruce de Agua	1. Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,5	0

Figura 4

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 4

1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)																	
Tipos / Nillas	Gravedad (G)	Medidas		TRAMO ANALIZADO (500m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla EFijxAj = (Aj/Ajx100)	Extensión Promedio Ponderado EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla			
		Área de Deterioro Aj (m ²)	Número de Deterioro (Nij)	TRAMO ANALIZADO (500m)		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)			0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPp = Menor a 10%	2. Moderado EPp = entre 10% y 30%	3. Severo EPp = mayor a 30%				
				Aj=(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Evaluada (m)												
rmación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0									
		Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	100	5.0	500	2500.0	4.00	400	EPp = [(EF ₁₁ x A ₁₁ + EF ₁₂ x A ₁₂ + EF ₁₃ x A ₁₃)/A ₁₁ + A ₁₂ + A ₁₃]]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	390.1	5.0	500	2500.0	15.60	6087.12	13.24	0	0	32.84527974	0	32.95			
osición	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0.00	0.00									
		Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0	EPp = [(EF ₂₁ x A ₂₁ + EF ₂₂ x A ₂₂ + EF ₂₃ x A ₂₃)/A ₂₁ + A ₂₂ + A ₂₃]]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0.00			
(Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₂₁) Daño 3 Gravedad 1	20	5.2						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPp = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPp = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPp = Mayor a 20 Baches				
		Número (N ₂₂) Daño 3 Gravedad 2	0	5.2					EPp = N ₂₁ + N ₂₂ + N ₂₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		Número (N ₂₃) Daño 3 Gravedad 3	0	5.2					20	0	0	100	0	100.00			
aminado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A ₃₁) Daño 4 Gravedad 1 A ₃₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0									
		Área (A ₃₂) Daño 4 Gravedad 2 A ₃₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0	EPp = [(EF ₃₁ x A ₃₁ + EF ₃₂ x A ₃₂ + EF ₃₃ x A ₃₃)/A ₃₁ + A ₃₂ + A ₃₃]]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		Área (A ₃₃) Daño 4 Gravedad 3 A ₃₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0.00			
dazal	1. Transtabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₄₁) Daño 5 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00			
		Área (A ₄₂) Daño 6 Gravedad 1 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00			
de Agua	1. Transtabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₄₃) Daño 6 Gravedad 1 A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	5.2	500	2585.7	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00			

Tabla 13

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 4

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del Camino Vecinal (500m)</u>					
CALIFICACION	500 -				
DE	Σ (Puntaje de	407.16			
CONDICION=	Condición)=				
TRAMO	4	SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO RUTINARIO			
<u>Bueno</u>	<u>≥ 400</u>	BUENO	Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica	Conservación rutinaria
<u>Regular</u>	<u>$> 150 \text{ y } \leq 400$</u>				
<u>Malo</u>	<u>≤ 150</u>				
			50 0 150 200 250 300	350 400	450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el Tramo 4 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se obtuvo una calificación de Bueno, de acuerdo con los parámetros de evaluación establecidos:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y \leq 400
- **Malo:** valor \leq 150

La clasificación de Bueno indica que la carretera se encuentra en óptimas condiciones para la transitabilidad. La superficie de rodadura presenta una adecuada compactación, sin deformaciones significativas ni deterioros evidentes que afecten el flujo vehicular. Este estado asegura una conducción cómoda y segura, favoreciendo la eficiencia del tránsito en el tramo.

El resultado sugiere que las condiciones actuales permiten mantener el nivel de servicio sin la necesidad inmediata de intervenciones mayores. Sin embargo, es importante continuar con labores de mantenimiento preventivo para conservar este estado y prevenir cualquier deterioro futuro debido a factores climáticos o el aumento del tráfico vehicular.

En conclusión, el Tramo 4 muestra una condición favorable que contribuye a la funcionalidad eficiente de la vía, representando un ejemplo de la importancia de un adecuado manejo de infraestructura vial.

Tabla 14*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 5*

2+000,00	2+000,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—
2+024,00	2+232,00	5,0	DEFORMACION	1	2	4	25,0	100,0		
2+237,00	2+340,00	5,0	DEFORMACION	1	3	3,8	50,0	190,0		
2+242,00	2+278,00	5,0	DEFORMACION	1	3	2,9	69,0	200,1		
2+380,00	2+423,00	5,4	—	—	—	—	—	—		
2+430,00	2+469,00	5,40	DEFORMACION	1	4	1,95	31,0	60,5		
2+500,00	2+500,00	5,4	BACHES	3	1	17	0,5	6,0	3,0	

Tabla 15*Código y tipo de daño – tramo 5*

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ(Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm 2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm 3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,2	0
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad 2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms 3. Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,2	0

3	Baches (Huecos)	1. Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico 2. Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie 3. Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,2 5,2 5,2	20 0 0
4	Encalaminado	1. Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm 2. Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad 3. Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,2 5,2 5,2	0 0 0
5	Lodazal	1. Zonas donde el paso es dificultoso o imposible durante temporadas húmedas	5,2	0
6	Cruce de Agua	1. Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,2	0

Figura 5

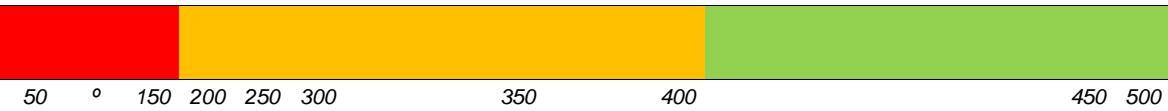
Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 5



I.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)															
Código de Dato	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas	TRAMO ANALIZADO (500m)				Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla	Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla						
				Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)								
1	Deformación	1. Huelgas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms. 2. Huelgas/Hundimientos entre 5 y 10 cms. 3. Huelgas/Hundimientos ≥ 10 cms.	Área (A_{ij}) daño 1 Gravedad 1: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	13.3	5.6	500	2800.0	0.475	6.3175						
			Área (A_{ij}) daño 1 Gravedad 2: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	2.28	5.4	500	2700.0	0.08	0.1925333333	$EPP = [(E_{F_1} \times A_{ij_1}) + (E_{F_2} \times A_{ij_2}) + (E_{F_3} \times A_{ij_3})] / (A_{ij})$	0	> 0 y < 20	≥ 20 y < 100	100	
			Área (A_{ij}) daño 1 Gravedad 3: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0.00	0.00	0.42	0	0.84	0	0	
2	Erosión	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms. 2. Profundidad entre 5 y 10 cms. 3. Profundidad ≥ 10 cms.	Área (A_{ij}) daño 2 Gravedad 1: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0.00	0.00						
			Área (A_{ij}) daño 2 Gravedad 2: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0	0	$EPP = [(E_{F_1} \times A_{ij_1}) + (E_{F_2} \times A_{ij_2}) + (E_{F_3} \times A_{ij_3})] / (A_{ij})$	0	> 0 y < 20	≥ 20 y < 100	100	
			Área (A_{ij}) daño 2 Gravedad 3: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0	0	0.00	0	0	0	0	
3	Baches (huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria 2. Se necesita una capa de material adicional 3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N_{ij}) daño 3 Gravedad 1:	19	5.4					0. Sin Deterioros ó sin fallas	1. Leve = Menor a 10 Baches	2. Moderado = Entre 10 y 20 Baches	3. Severo = Mayor a 20 Baches		
			Número (N_{ij}) daño 3 Gravedad 2:	0	5.5					$EPP = N_{ij_1} + N_{ij_2} + N_{ij_3}$	0	> 0 y < 20	≥ 20 y < 100	100	
			Número (N_{ij}) daño 3 Gravedad 3:	0	5.5					19	0	0	92	0	
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms. 2. Profundidad entre 5 y 10 cms. 3. Profundidad ≥ 10 cms.	Área (A_{ij}) daño 4 Gravedad 1: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0	0						
			Área (A_{ij}) daño 4 Gravedad 2: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0	0	$EPP = [(E_{F_1} \times A_{ij_1}) + (E_{F_2} \times A_{ij_2}) + (E_{F_3} \times A_{ij_3})] / (A_{ij})$	0	> 0 y < 20	≥ 20 y < 100	100	
			Área (A_{ij}) daño 4 Gravedad 3: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	
5	Lodazal	1. Transtabilidad Baja o Intranstabilidad en época de Lluvia	Área (A_{ij}) daño 5 Gravedad 1: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	≥ 10 y < 50	50	0.00
			Área (A_{ij}) daño 5 Gravedad 2:	0	5.5	500	2750.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	≥ 10 y < 30	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transtabilidad Baja o Intranstabilidad en época de Lluvia	Área (A_{ij}) daño 6 Gravedad 1: $A_{ij} = \text{Longitud} \times$ Ancho del deterioro	0	5.5	500	2750.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	≥ 10 y < 30	50	0.00
										Suma de Puntaje de Condición		92.84			

Tabla 16

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 5

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del Camino Vecinal (500m)</u>					
CALIFICACION	500 -				
DE	Σ (Puntaje de	367.05			
CONDICION=	Condición)=				
TRAMO	5	SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO PERIÓDICO			
<u>Bueno</u>	<u>≥ 400</u>	 REGULAR	Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica	Conservación rutinaria
<u>Regular</u>	<u>$> 150 \text{ y } \leq 400$</u>				
<u>Malo</u>	<u>≤ 150</u>		50 0 150 200 250 300	350 400	450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el Tramo 5 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se obtuvo una calificación de Bueno, de acuerdo con los parámetros de evaluación establecidos:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y ≤ 400
- **Malo:** valor ≤ 150

El estado Regular del Tramo 5 refleja la existencia de ciertos niveles de deterioro en la superficie de la carretera, como posibles baches, fisuras leves, o zonas con compactación deficiente. Aunque la vía sigue siendo transitable, estos desperfectos pueden afectar la comodidad del usuario y, eventualmente, la seguridad vial si no se toman medidas correctivas oportunas.

Este resultado indica la necesidad de implementar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que estabilicen el estado del tramo, evitando su progresión hacia una condición Mala. Factores como el tránsito vehicular continuo y las condiciones climáticas locales podrían acelerar el deterioro si no se gestionan adecuadamente.

En conclusión, el Tramo 5 requiere atención prioritaria para mejorar su condición, evitando futuras degradaciones que incrementen los costos de intervención y afecten la transitabilidad.

Tabla 17*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 6*

2+500,00	02+500,0	5,6	BACHES	1	1	7	0,5	0,7	3,5
		0							
2+551,00	2+569,00	5,2	BACHES	3	1	11	1,06	0,3	11,7
2+604,00	2+680,00	5,5	DEFORMACIO N	1	3		1,78	16,0	28,5
2+704,00	2+766,00	5	DEFORMACIO N	1	3		2,1	22,0	46,2
2+808,00	2+836,00	5	DEFORMACIO N	1	3		1	15,0	15,0
2+849,00	2+881,00	5,4	DEFORMACIO N	1	3		1,9	19,0	36,1
2+906,00	2+968,00	5,7	DEFORMACIO N	1	3		1,5	21,0	31,5
3+000,00	3+000,00	5,4	—	—	—	—	—	—	—

Tabla 18*Código y tipo de daño – tramo 5*

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio		Σ(Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm 2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm 3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,4		0
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad 2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms	5,4		0

		3.	Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,4	0
3	Baches (Huecos)	1.	Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico	5,4	18
		2.	Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie	5,4	0
		3.	Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,4	0
4	Encalaminado	1.	Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm	5,4	0
		2.	Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad	5,4	0
		3.	Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,4	0
5	Lodazal	1.	Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	5,4	0
6	Cruce de Agua	1.	Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,4	0

Figura 6

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 6



1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)																
Código de Daño	Deteriores / Fallas	Gravedad (G)	Medidas	TRAMO ANALIZADO (500m)				Puntaje de Extensión del Deterioro / Falla EPp (Aij/Ajx100)	EFijAj	Extensión Promedio Ponderado EPp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
				Ara de Deterioro Aj (m ²)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Ara de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPp = Menor a 10%	2: Moderado EPp = entre 10% y 30%	3: Severo EPp = mayor a 30%		
1	Deformación		1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Ara (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 Ancho Longitud 1 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0						
			2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms.	Ara (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 Ancho Longitud 2 Ancho del deterioro	14.7	5.6	500	2800.0	0.53	7.7175	EPp = [(EF ₁₁ x A ₁₁ + EF ₁₂ x A ₁₂ + EF ₁₃ x A ₁₃)/A ₁₁] + A ₁₂ + A ₁₃]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			3. Huellas/Hundimientos ≥ 10 cms	Ara (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 Ancho Longitud 3 Ancho del deterioro	61.2	5.0	500	2500.0	2.45	149.82	2.08	0	4.15	0	4.15	
2	Erosión		1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Ara (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 Ancho Longitud 1 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0.00	0.00						
			2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Ara (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 Ancho Longitud 2 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0	EPp = [(EF ₂₁ x A ₂₁ + EF ₂₂ x A ₂₂ + EF ₂₃ x A ₂₃)/A ₂₁] + A ₂₂ + A ₂₃]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			3. Profundidad ≥ 10 cms	Ara (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 Ancho Longitud 3 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
3	Baches (Huecos)		1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₁₁) Daño 3 Gravedad 1	95	5.4					0: Sin Deterioro ó sin Fallas	1. Leve EPp = Menor a 10 cm Baches	2. Moderado EPp = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPp = Mayor a 20 Baches		
			2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₁₂) Daño 3 Gravedad 2	0	5.4					EPp = N ₁₁ + N ₁₂ + N ₁₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			3. Se necesita una reconstrucción	Número (N ₁₃) Daño 3 Gravedad 3	0	5.4					95	0	0	0	100	
4	Encamamiento		1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Ara (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 Ancho Longitud 1 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0						
			2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Ara (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 Ancho Longitud 2 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0	EPp = [(EF ₄₁ x A ₄₁ + EF ₄₂ x A ₄₂ + EF ₄₃ x A ₄₃)/A ₄₁] + A ₄₂ + A ₄₃]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
			3. Profundidad ≥ 10 cms	Ara (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 Ancho Longitud 3 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
5	Lodazal		1. Transtabilidad Baja o intransitabilidad en época de Lluvia	Ara (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 Ancho Longitud 1 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua		1. Transtabilidad Baja o intransitabilidad en época de Lluvia	Ara (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 Ancho Longitud 1 Ancho del deterioro	0	5.4	500	2713.9	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
											Suma de Puntaje de Condición		104.15			

Tabla 19

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 6

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del</u> <u>Camino Vecinal (500m)</u>				
CALIFICACION	500 -			
DE	Σ (Puntaje de	404.17		
CONDICION=	Condición)=			
TRAMO	SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO RUTINARIO			
6				
<u>Bueno</u>	≥ 400		Reconstrucción	
<u>Regular</u>	$> 150 \text{ y } \leq 400$		- Rehabilitación	Conservación periódica
<u>Malo</u>	≤ 150			Conservación rutinaria
			50 0 150 200 250 300	350 400
				450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el Tramo 6 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se obtuvo una calificación de Bueno, de acuerdo con los parámetros de evaluación establecidos:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y ≤ 400
- **Malo:** valor ≤ 150

La clasificación de Bueno indica que el tramo presenta condiciones óptimas para la transitabilidad, con una superficie de rodadura en excelente estado, sin deformaciones significativas, fisuras, ni otros signos visibles de deterioro. Este estado asegura un tránsito seguro y cómodo para los usuarios, favoreciendo la eficiencia del transporte vehicular.

El mantenimiento preventivo debe mantenerse como una prioridad para conservar esta condición y mitigar el riesgo de futuros daños provocados por el tráfico constante o factores climáticos. La planificación de inspecciones periódicas permitirá identificar cualquier deterioro incipiente y tomar medidas correctivas oportunas.

En conclusión, el Tramo 6 se encuentra en condiciones favorables, representando un ejemplo de infraestructura vial eficiente que contribuye positivamente a la movilidad regional.

Tabla 20

Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 7

3+000,00	03+000,0	5,20		—	—	—	—	—	—	—
		0								
3+111,00	3+170,00	5,3	DEFORMACIO	1	3		1,45	45,0	65,3	
			N							
3+205,00	3+262,00	5,3	DEFORMACIO	1	3		1,32	56,0	73,9	
			N							
3+309,00	3+368,00	5,3	DEFORMACIO	1	3		1,23	39,0	48,0	
			N							
3+381,00	3+423,00	5,3	DEFORMACIO	1	3		1,29	41,0	52,9	
			N							
3+441,00	3+476,00	5,4	DEFORMACIO	1	3		1,56	25,0	39,0	
			N							
3+500,00	3+500,00	5,4		—	—	—	—	—	—	—

Tabla 21

Código y tipo de daño – tramo 7

Código			Ancho de Vía	Σ(Áreas deterioradas)
del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Promedio	
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm 2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm 3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,3	0
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad 2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms 3. Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,3	0

3	Baches (Huecos)	1. Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico 2. Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie 3. Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,3 5,3 5,3	0 0 0
4	Encalaminado	1. Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm 2. Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad 3. Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,3 5,3 5,3	0 0 0
5	Lodazal	1. Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	5,3	0
6	Cruce de Agua	1. Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,3	0

Figura 7

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 6

1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)													
Tipos / as	Gravedad (G)	Medidas		TRAMO ANALIZADO (500m)			Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla EF = $(Aij/A5j) \times 100$	Extensión Promedio Ponderado EPp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla			Puntaje de Condición Realizado por cada Tipo de Deterioro / Falla	
		Área de Deterioro Aij (m ²)		Ancho de la Sección Evaluada (m)					Área de la Sección Evaluada (m)				
		Húmero de Deterioro (Nij)	Longitud del deterioro (Lij)	Aij=(Área de Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m)						
Humedad	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1: A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0					
	2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms.	Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2: A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	452.7	6.0	500	3000.0	15.09	6831.243	EPp = $\frac{[(EF_{11} \times A_{11}) + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13} + EF_{14} \times A_{14}]}{A_{11}}$	0	>0 y <20	=20 y <100	100
	3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3: A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0.00	0.00	15.09	0	0	40.36	0
Profundidad	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1: A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0.00	0.00					
	2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2: A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0	EPp = $\frac{[(EF_{21} \times A_{21}) + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23} + EF_{24} \times A_{24}]}{A_{21}}$	0	>0 y <20	=20 y <100	100
	3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3: A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	
huecos	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	24	6.0					0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve = Menor a 10 Baches	2. Moderado = Menor a 30 Baches	3. Severo = Mayor a 20 Baches	
	2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					EPp = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0	>0 y <20	=20 y <100	100
	3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	6.0					24	0	0	100	
Inundado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1: A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0					
	2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Área (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2: A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0	EPp = $\frac{[(EF_{41} \times A_{41}) + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43} + EF_{44} \times A_{44}]}{A_{41}}$	0	>0 y <20	=20 y <100	100
	3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3: A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	
xial e Agua	1. Transtabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1: A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0.00	0.00	0.00	0	>0 y <10	=10 y <50	50
	2. Transtabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₂) Daño 5 Gravedad 2: A ₅₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	6.0	500	3000.0	0	0	0.00	0	>0 y <10	=10 y <50	50
									Suma de Puntaje de Condición		140.36		

Tabla 22

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 7

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del</u>				
<u>Camino Vecinal (500m)</u>				
CALIFICACION	500 -			
DE	Σ (Puntaje de	478.04		
CONDICION=	Condición)=			
TRAMO	7		SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO RUTINARIO	
<u>Bueno</u>	<u>≥ 400</u>		Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica
<u>Regular</u>	<u>> 150 y ≤ 400</u>			Conservación rutinaria
<u>Malo</u>	<u>≤ 150</u>		50 0 150 200 250 300	350 400
				450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el Tramo 7 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se obtuvo una calificación de Bueno, de acuerdo con los parámetros de evaluación establecidos:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y \leq 400
- **Malo:** valor \leq 150

La calificación de Bueno refleja una superficie de rodadura en condiciones óptimas, con una adecuada compactación y ausencia de daños significativos como baches, fisuras o deformaciones. Este estado garantiza una transitabilidad eficiente, segura y confortable para los usuarios, minimizando el tiempo de viaje y el desgaste de los vehículos.

Este resultado sugiere que el tramo no requiere intervenciones inmediatas. Sin embargo, para mantener su condición favorable, es esencial aplicar mantenimiento preventivo de manera periódica, con inspecciones programadas para detectar posibles deterioros a tiempo.

En conclusión, el Tramo 7 se encuentra en un estado que promueve la funcionalidad vial, siendo un ejemplo de la importancia de la conservación y gestión efectiva de la infraestructura vial.

Tabla 23*Ficha técnica de daños en camino vecinal - tramo 8*

3+500,00	03+500,0	5,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		0									
3+612,00	3+645,00	5,2	DEFORMACION	1	3		1,09	36,0	39,2		
3+655,00	3+679,00	5,5	DEFORMACION	1	3		1	79,0	79,0		
3+746,00	3+780,00	6	DEFORMACION	1	3		1,09	29,0	31,6		
3+820,00	3+909,00	6	DEFORMACION	1	3		0,98	88,0	86,2		
3+923,00	3+935,00	5,4	DEFORMACION	1	3		1,2	11,0	13,2		
3+946,00	3+978,00	5,7									
4+000,00	4+000,00	5,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tabla 24*Código y tipo de daño – tramo 8*

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ(Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Pequeñas depresiones apenas perceptibles al conductor, con profundidad inferior a 5 cm 2. Depresiones moderadas que pueden afectar la comodidad, con profundidad entre 5 y 10 cm 3. Hundimientos profundos > 10 cms de profundidad	5,6	0
2	Erosión	1. Desgaste superficial leve, poco molesto para el tránsito, con menos de 5 cm de profundidad 2. Desgaste más evidente que causa incomodidad, con profundidad > 5cms	5,6	0

		3.	Desgaste severo que compromete la estructura, con profundidad >=10 cm	5,6	0
3	Baches (Huecos)	1.	Pequeños agujeros que pueden ser corregidos con mantenimiento básico	5,6	0
		2.	Daños que requieren añadir material para restaurar la superficie	5,6	0
		3.	Fallas graves que exigen reconstrucción parcial o total del tramo afectado	5,6	0
4	Encalaminado	1.	Capa fina de material suelto que afecta ligeramente la superficie, menos de 5 cm	5,6	0
		2.	Acumulación moderada que puede dificultar el tránsito, entre 5 y 10 cm de profundidad	5,6	0
		3.	Acumulación densa que representa un problema serio, con más de 10 cm de profundidad	5,6	0
5	Lodazal	1.	Zonas donde el paso es difícil o imposible durante temporadas húmedas	5,6	0
6	Cruce de Agua	1.	Sectores donde el agua interrumpe o impide el tránsito en épocas de lluvia	5,6	0

Figura 8

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 8



1.E: FICHA TÉCNICA DE CALIFICACIÓN PARA CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA DE LA CAPA DE RODADURA POR SECCIONES DE 500 m DE CAMINO NO PAVIMENTADO (AFIRMADO)

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas	TRAMO ANALIZADO (500m)			Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla EF = (Aij/Aj)x100	Extensión Promedio Ponderado EPp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro o Falla			
				Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada	Área de la Sección Evaluada			Extensión Promedio Ponderado EPp							
									0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve	2. Moderado	3. Severo				
1	Deformación		1. Huelas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.	Área (A _{ij}) Daño 1 Gravedad 1 A _{ij1} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0						
			2. Huelas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Área (A _{ij}) Daño 1 Gravedad 2 A _{ij2} " (Longitud x Ancho del deterioro)	73.27	4.8	500	2375.0	3.09	226.041808 EPp = [(EF ₁₁ x A _{ij1} + EF ₁₂ x A _{ij2} + EF ₁₃ x A _{ij3})/(A _{ij1} + A _{ij2} + A _{ij3})]	0	>0 y <20	≥ 20 y <100	100		
			3. Huelas/Hundimientos ≥ 10 cms	Área (A _{ij}) Daño 1 Gravedad 3 A _{ij3} " (Longitud x Ancho del deterioro)	344.4	5.1	500	2550.0	5.66	817.70 4.80	0	959	0	0		
2	Erosión		1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A _{ij}) Daño 2 Gravedad 1 A _{ij1} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0.00	0.00						
			2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A _{ij}) Daño 2 Gravedad 2 A _{ij2} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0 EPp = [(EF ₂₁ x A _{ij1} + EF ₂₂ x A _{ij2} + EF ₂₃ x A _{ij3})/(A _{ij1} + A _{ij2} + A _{ij3})]	0	>0 y <20	≥ 20 y <100	100		
			3. Profundidad ≥ 10 cms	Área (A _{ij}) Daño 2 Gravedad 3 A _{ij3} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0 0.00	0	0.00	0	0		
3	Baches (Huesos)		1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N _{ij}) Daño 3 Gravedad 1	0	5.0					0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPp = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPp = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPp = Mayor a 20 Baches		
			2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N _{ij}) Daño 3 Gravedad 2	0	5.0				EPp = N _{ij1} + N _{ij2} + N _{ij3}	0	>0 y <20	≥ 20 y <100	100		
			3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N _{ij}) Daño 3 Gravedad 3	9	5.5				9	0	18	0	0		
4	Encharcamiento		1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms	Área (A _{ij}) Daño 4 Gravedad 1 A _{ij1} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0						
			2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A _{ij}) Daño 4 Gravedad 2 A _{ij2} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0 EPp = [(EF ₄₁ x A _{ij1} + EF ₄₂ x A _{ij2} + EF ₄₃ x A _{ij3})/(A _{ij1} + A _{ij2} + A _{ij3})]	0	>0 y <20	≥ 20 y <100	100		
			3. Profundidad ≥ 10 cms	Área (A _{ij}) Daño 4 Gravedad 3 A _{ij3} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0.00	0	0.00	0	0		
5	Lodazal	1. Intransitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A _{ij}) Daño 5 Gravedad 1 A _{ij1} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0.00	0.00	0	>0 y <10	≥ 10 y <50	50	0.00		
6	Cruce de Agua	1. Intransitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A _{ij}) Daño 5 Gravedad 2 A _{ij2} " (Longitud x Ancho del deterioro)	0	5.0	500	2522.2	0	0 0.00	0	>0 y <10	≥ 10 y <50	50	0.00		
										Suma de Puntaje de Condición			2739			

Tabla 25

Ficha técnica de calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de camino no pavimentado – tramo 8

<u>Tabla de calificación de Estado de Transitabilidad del Camino Vecinal (500m)</u>				
CALIFICACION	500 -			
DE	Σ (Puntaje de	482.26		
CONDICION=	Condición)=			
TRAMO	8		SE RECOMIENDA MANTENIMIENTO RUTINARIO	
<u>Bueno</u>	<u>≥ 400</u>		Reconstrucción - Rehabilitación	Conservación periódica
<u>Regular</u>	<u>$> 150 \text{ y } \leq 400$</u>			Conservación rutinaria
<u>Malo</u>	<u>≤ 150</u>		50 0 150 200 250 300	350 400 450 500

Análisis e interpretación

Contexto de la Evaluación y Análisis de la Condición de la Carretera:

En el Tramo 8 de la carretera EMP. HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, se obtuvo una calificación de Bueno, de acuerdo con los parámetros de evaluación establecidos:

- **Bueno:** valor > 400
- **Regular:** valor > 150 y \leq 400
- **Malo:** valor \leq 150

El estado Bueno indica que la vía mantiene una superficie de rodadura en condiciones óptimas, sin daños visibles relevantes como baches, fisuras o deformaciones críticas. Esta condición permite una transitabilidad eficiente, segura y confortable para los vehículos, favoreciendo la continuidad del flujo vehicular y el confort de los usuarios.

La clasificación obtenida sugiere que el tramo no requiere intervenciones estructurales inmediatas. No obstante, se recomienda continuar con actividades de mantenimiento preventivo para preservar la calidad de la vía y prevenir el deterioro futuro debido al tránsito constante o condiciones climáticas adversas.

En conclusión, el Tramo 8 representa un ejemplo de infraestructura vial bien conservada, contribuyendo de manera efectiva a la movilidad y conectividad en la región.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Prueba de hipótesis general

Se formuló la siguiente hipótesis general, la misma que será contrastada con el estadístico Chi cuadrado de Pearson para verificar la incidencia de una variable sobre otra.

H₁: El inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀: El inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Tabla 26

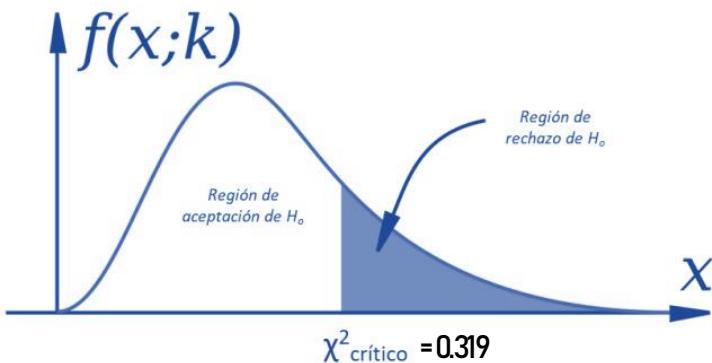
El inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco

	Valor	Df	Significancia asintótica (Bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.319 ^a	3	.000
Razón de verisimilitud	.342	3	.923
Asociación lineal por lineal	.079	1	.779
Nº de casos validos	20		

Nota: Casillas (2.4%) han esperado un recuento menor que 5 el recuento mínimo esperado es 3.12.

Figura 9

Niveles de incidencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco



Fuente: Resultados de la aplicación de instrumento de investigación

De la tabla 1 y figura 1, se puede verificar que habiendo aplicado el estadístico chi cuadrado de Pearson con la finalidad de verificar la incidencia del inventario de condicion vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco, los resultados indican que el p-valor es 0.00 menor al nivel de significancia límite de 0.05 por lo que rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a ; también se observa que el χ^2 calculado 319a es menor al χ^2 tabulado 357.04. Por ello y en base a la evidencia estadística encontrada se puede concluir que con un nivel de confianza del 95% que el inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Prueba de hipótesis específicas

Prueba de hipótesis específica 1

Se formuló la siguiente hipótesis específica 1, la misma que será contrastada con el estadístico Chi cuadrado de Pearson para verificar la incidencia de una variable sobre otra.

H_{1.1}: El inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀.1: El inventario de condición vial no influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Tabla 27

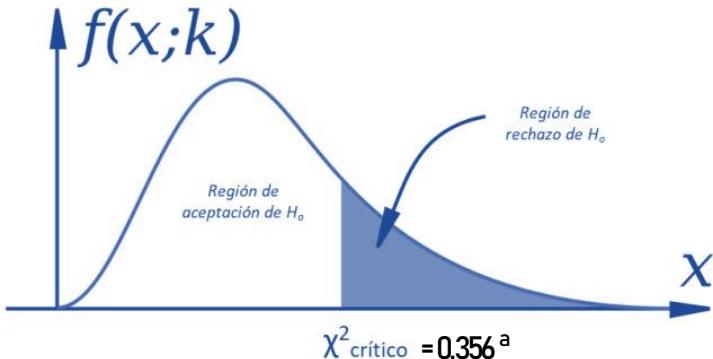
Niveles de incidencia del inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco

	Valor	Df	Significancia asintótica (Bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.356a	3	.001
Razón de verisimilitud	.342	3	.923
Asociación lineal por lineal	.079	1	.879
Nº de casos validos	20		

Nota: Casillas (2.4%) han esperado un recuento menor que 5 el recuento mínimo esperado es 3.12.

Figura 10

Niveles de incidencia del inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco



Fuente: Resultados de la aplicación de instrumento de investigación

De la tabla 2 y figura 2, se puede verificar que habiendo aplicado el estadístico chi cuadrado de Pearson con la finalidad de verificar la incidencia del El inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, los resultados indican que el p-valor es 0.01 menor al nivel de significancia límite de 0.05 por lo que rechazamos la H₀ y

aceptamos la H_0 ; también se observa que el X^2 calculado 356^a es menor al X^2 tabulado 377.01. Por ello y en base a la evidencia estadística encontrada se puede concluir que con un nivel de confianza del 95% que el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Prueba de hipótesis específica 2

Se formuló la siguiente hipótesis específica 2, la misma que será contrastada con el estadístico Chi cuadrado de Pearson para verificar la incidencia de una variable sobre otra.

$H_1.2$: El inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

$H_0.2$: El inventario de condición vial no influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Tabla 28

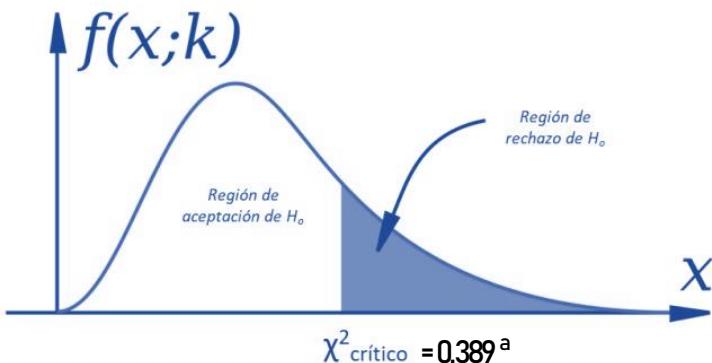
Niveles de incidencia del inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco

			Significancia
	Valor	Df	asintótica (Bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.389a	3	.001
Razón de verisimilitud	.342	3	.923
Asociación lineal por lineal	.079	1	.879
Nº de casos validos	20		

Nota: Casillas (2.4%) han esperado un recuento menor que 5 el recuento mínimo esperado es 3.12.

Figura 11

Niveles de incidencia del inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco



Fuente: Resultados de la aplicación de instrumento de investigación

De la tabla 3 y figura 3, se puede verificar que habiendo aplicado el estadístico chi cuadrado de Pearson con la finalidad de verificar la incidencia del inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, los resultados indican que el p-valor es 0.01 menor al nivel de significancia límite de 0.05 por lo que rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a ; también se observa que el χ^2 calculado 489a es menor al χ^2 tabulado 399.22. Por ello y en base a la evidencia estadística encontrada se puede concluir que con un nivel de confianza del 95% que el El inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Prueba de hipótesis específica 3

Se formuló la siguiente hipótesis específica 3, la misma que será contrastada con el estadístico Chi cuadrado de Pearson para verificar la incidencia de una variable sobre otra.

H_{1.3}: El mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

H₀.3: El mantenimiento de los caminos vecinales no influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Tabla 29

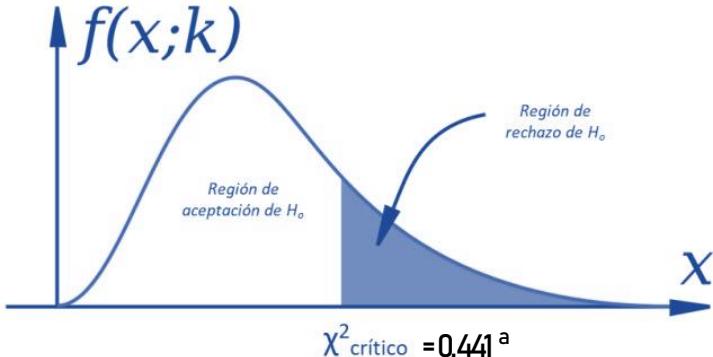
Niveles de incidencia del inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco

	Valor	Df	Significancia asintótica (Bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.441 ^a	3	.001
Razón de verisimilitud	.342	3	.923
Asociación lineal por lineal	.079	1	.879
Nº de casos validos	20		

Nota: Casillas (2.4%) han esperado un recuento menor que 5 el recuento mínimo esperado es 3.12.

Figura 12

Niveles de incidencia del inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco



Fuente: Resultados de la aplicación de instrumento de investigación

De la tabla 3 y figura 3, se puede verificar que habiendo aplicado el estadístico chi cuadrado de Pearson con la finalidad de verificar la incidencia del mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, los resultados indican que el p-valor es 0.01 menor al nivel de significancia límite de 0.05 por lo que rechazamos el H₀ y

aceptamos la Ha; también se observa que el X₂ calculado 441a es menor al X₂ tabulado 479.02. Por ello y en base a la evidencia estadística encontrada se puede concluir que con un nivel de confianza del 95% que el mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis realizado sobre el impacto del inventario de condición vial en el mejoramiento de la carretera EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco refuerza un punto crucial que también se refleja en la tesis de Palación Efraín (2023): la necesidad de un enfoque basado en datos para la toma de decisiones en la gestión vial. Ambos estudios concuerdan en que una evaluación precisa de la condición de la carretera es esencial para garantizar la intervención oportuna y eficaz de mantenimiento. En el caso específico de la trayectoria EMP HU-899, el inventario de condiciones viales permite identificar de manera objetiva las áreas con mayor deterioro y asignar los recursos necesarios de manera más eficiente, lo que mejora directamente el proceso de rehabilitación y conservación.

Palación, al abordar la relación entre la evaluación del mantenimiento vial rutinario y la ejecución de las intervenciones en el camino vecinal Mayobamba Baja - Mayobamba Alta, también demuestra que existe una correlación positiva significativa entre ambos factores (0,669), lo que sugiere que la correcta evaluación inicial permite planificar y ejecutar acciones de mantenimiento más efectivas. Este hallazgo se refleja en el caso del inventario de condición vial en la trayectoria EMP HU-899, donde una actualización continua del inventario asegura que las decisiones de mantenimiento estén alineadas con las necesidades reales de la vía, minimizando el riesgo de intervenciones innecesarias o mal direccionadas.

Ambos estudios también resaltan la importancia de la retroalimentación constante en la gestión vial. A medida que las condiciones de la carretera cambian debido al tráfico, el clima y otros factores, el inventario de condiciones viales debe actualizarse para ofrecer datos frescos que guíen las intervenciones en tiempo real. Esta retroalimentación contribuye a la creación de un ciclo continuo de mejora, en el cual el mantenimiento rutinario, periódico y la mejora de la infraestructura vial se retroalimentan mutuamente para

garantizar que la calidad de la vía no solo se mantenga, sino que mejore con el tiempo.

Además, el estudio de Palación, con su metodología centrada en la evaluación del mantenimiento rutinario, es un buen referente para fortalecer la importancia de la planificación a largo plazo. De hecho, las intervenciones de mantenimiento, ya sean rutinarias o periódicas, se pueden hacer mucho más efectivas si se basan en un análisis detallado de las condiciones actuales de la carretera. Esto se traduce no solo en un ahorro de recursos, sino también en una mejora sustancial de la transitabilidad y la seguridad de las vías, elementos esenciales para los usuarios de la ruta.

En resumen, la discusión entre ambos estudios refuerza la conclusión de que un inventario de condición vial bien gestionado y actualizado regularmente es esencial para la mejora continua de la infraestructura vial. Al proporcionar datos precisos sobre las condiciones actuales de la carretera, este inventario facilita decisiones informadas que optimizan las intervenciones de mantenimiento y garantizan que las vías se mantengan operativas y seguras. Esto, a su vez, contribuye a un transporte más eficiente y a una mayor calidad de vida para las comunidades que dependen de estas rutas.

Por otro lado, tenemos La conclusión de que el inventario de condición vial influye en la determinación de la intervención del mantenimiento rutinario de la carretera EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco está completamente alineada con los hallazgos de Rodríguez René (2022) en su investigación sobre la gestión de conservación vial. Ambos estudios coinciden en resaltar la importancia de las intervenciones rutinarias y periódicas para prevenir el deterioro acelerado de la infraestructura vial, destacando el papel crucial del inventario de condición vial como herramienta para guiar las decisiones de mantenimiento.

Rodríguez, en su investigación, señala que mantener una vía en condiciones óptimas mediante acciones de mantenimiento rutinario y periódico genera ahorros significativos para las instituciones responsables de las redes viales. Según su estudio, el costo de intervención se multiplica hasta

tres veces cuando una vía alcanza un deterioro severo que solo puede ser corregido a través de rehabilitación o reconstrucción integral. Este punto es especialmente relevante en el caso del tramo EMP HU-899, donde el inventario de condición vial permite identificar las áreas más vulnerables y priorizar intervenciones que son menos costosas a largo plazo, en lugar de esperar que los problemas se agraven y generen gastos mayores.

El inventario de condición vial permite conocer de manera precisa las condiciones del pavimento, drenaje y otros componentes de la infraestructura vial. Esta información detallada facilita la planificación y ejecución de intervenciones rutinarias, tales como la limpieza de drenajes y la reparación de fisuras menores, que no solo ayudan a mantener la vía operativa, sino que también previenen daños mayores que, como indica el estudio de Rodríguez, pueden implicar costos de reparación mucho más altos.

A su vez, esta metodología reduce los tiempos de inactividad de la carretera, mejora la seguridad para los usuarios y optimiza los recursos disponibles para las autoridades viales. Al priorizar intervenciones en las áreas más críticas, el inventario asegura que los esfuerzos de mantenimiento sean dirigidos de manera eficiente y eficaz. El mantenimiento rutinario, entonces, no solo prolonga la vida útil de la carretera, sino que también garantiza que las comunidades y usuarios que dependen de esta vía no experimenten interrupciones prolongadas ni aumentos en los costos operativos del transporte.

En este sentido, la relación entre el inventario de condición vial y la intervención del mantenimiento rutinario se refleja en un ciclo de retroalimentación positiva: un inventario actualizado asegura intervenciones oportunas, las cuales, a su vez, contribuyen a la sostenibilidad de la infraestructura vial a largo plazo. Esta estrategia, basada en datos precisos, permite a las autoridades viales tomar decisiones informadas que optimizan el uso de los recursos y previenen futuros problemas de mantenimiento, lo que resalta la importancia de la gestión proactiva y la planificación a largo plazo en la conservación de las redes viales.

CONCLUSIONES

Se llega a determinar que el inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, comprendiendo que el inventario de condición vial es una herramienta clave para identificar las áreas más críticas de una carretera y determinar el tipo de intervención necesaria. En el caso de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, contar con un inventario preciso permite priorizar las áreas de mayor deterioro, optimizando los recursos disponibles y asegurando un mejoramiento efectivo de la infraestructura vial. La actualización constante del inventario facilita la toma de decisiones y ayuda a garantizar que los trabajos de mejoramiento respondan a las verdaderas necesidades de la carretera.

Se llega a determinar que el inventario de condición vial influyó en la determinación de la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, poniendo en manifiesto que en dicho tramo se requiere el mantenimiento rutinario siendo este esencial para prevenir el deterioro acelerado de la vía y, en este sentido, el inventario de condición vial juega un papel fundamental. Este inventario ofrece información detallada sobre las condiciones del pavimento, drenaje y otros componentes de la infraestructura vial, permitiendo que las intervenciones rutinarias, como la limpieza de drenajes o la reparación de pequeñas fisuras, se enfoquen en las áreas que realmente lo necesitan. De esta manera, el mantenimiento rutinario se vuelve más eficiente, prolongando la vida útil de la vía y reduciendo los costos de reparaciones mayores.

Se llega a determinar que el inventario de condición vial influyó en proporcionar una base sólida para planificar intervenciones periódicas en la intervención del mantenimiento periódico del camino vecinal, en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, siendo este tramo que por los resultados obtenidos en campo no se requiere de un mantenimiento periódico.

Se llega a determinar que el mantenimiento de los caminos vecinales influyó en la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, toda vez que el inventario brindo el mantenimiento adecuado que se debe ejecutar con el fin de tener caminos vecinales con un impacto directo en la transitabilidad, lo que se traduce en una circulación más segura y rápida para los usuarios. La intervención oportuna en función del inventario de condición vial permite mejorar el estado de la vía, reduciendo problemas como baches, grietas y obstáculos que afectan el flujo vehicular.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Dirección del Ministerio de Transporte y comunicaciones de la Región Huánuco, implementar un sistema digitalizado para el registro y monitoreo del inventario de la condición vial, utilizando tecnologías avanzadas como drones para inspección visual y software de análisis geoespacial, permitiendo la recolección y actualización continua de datos sobre el estado del camino, abarcando aspectos como la calidad de la superficie, el estado de las cunetas y la señalización en la carretera en la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, priorizando intervenciones en los tramos críticos.
- Se recomienda al Instituto Vial Provincial de Huánuco, realizar actividades de mantenimiento rutinario, tales como limpieza de drenajes, reparación de baches menores y conservación de señalización, sean planificadas y ejecutadas tomando como referencia los resultados del inventario de condición vial y a su vez la creación de un manual operativo que priorice las acciones de acuerdo con el grado de deterioro identificado.
- Se recomienda al Instituto Vial Provincial de Huánuco se desarrollar un plan integral de mantenimiento periódico que considere la información obtenida del inventario vial. Este plan debe contemplar actividades como la rehabilitación parcial de la superficie de rodadura, estabilización de taludes y reforzamiento de drenajes. La programación de las intervenciones debe ser preventiva, priorizando aquellos tramos que presentan signos iniciales de deterioro. Asimismo, se sugiere asignar presupuestos específicos y realizar evaluaciones periódicas para ajustar las intervenciones según el estado de la vía.
- Se recomienda a la Dirección del Ministerio de Transporte y comunicaciones de la Región Huánuco, establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el impacto de las intervenciones de mantenimiento sobre la transitabilidad de la vía. Este sistema debe medir indicadores como la velocidad operativa promedio, tiempos de viaje, frecuencia de mantenimiento requerido y la percepción de los

usuarios sobre la calidad del camino. La recopilación de estos datos permitirá validar la efectividad de las intervenciones realizadas y ajustar estrategias futuras. Además, una retroalimentación constante con los usuarios del camino vecinal contribuirá a identificar nuevas necesidades y garantizar la mejora continua de la infraestructura vial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán Díaz, D. y Quishpi Quishpi, J. (2021). Estudio y diseño definitivo para la apertura del camino vecinal vía Calacali – la independencia km 110 - captación del sistema de agua potable de la comunidad San Vicente de Andoas [Tesis de Pre grado de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Ecuador]. Archivo digital.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21081>
- Benites Luis, (2022), Nivel de Cumplimiento en la Ejecución del Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal, EMP. PI-694 - Méjico de Cujaca (km 0+000) hasta Pintado de Andurco (km 10+900) en el Distrito de Ayabaca-Provincia de Ayabaca-Departamento de Piura.
- Bolívar Simón y Quintero Carlos, (20199), Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento.
- Bolívar Palomino, S. y Quintero Castiblanco, C. (2019). Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería Civil para su construcción y mantenimiento [Tesis de Pre grado de la Universidad Católica de Colombia, Bogotá-Colombia]. Archivo digital.
<https://hdl.handle.net/10983/23927>
- Coicaposa Salcedo, G. y Salazar Becerra, E. (2021). Estudio técnico para el mejoramiento del camino vecinal del tramo Pacahuara – Punta carretera en el distrito de Iberia – Tahuamanu, 2020 [Tesis de Pre grado de la Universidad Cesar Vallejo, Lima]. Archivo digital.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/74519>
- Casabona Iraida y Toledo Jesús, (2022), Transferencia de Recursos Financieros y Gestión Vial De Caminos Vecinales Rurales, Instituto Vial Provincial De Pachitea, Huánuco 2020,
- García Suárez, J. y Guerreros Guzmán, M. (2021). Gasto de conservación vial relacionado con el patrimonio vial vecinal de la región Lima

- [Tesis de Pre grado de la Universidad Ricardo Palma, Lima]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4787>.
- Guerra Oscar, Rivas Ernesto, Rivera Carlos, (2003), Técnicas para el mejoramiento de caminos rurales sostenibles.
- Capristán R. (2016), Pequeñas vías, grandes impactos. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/transporte/es/pequenas-vias-grandes-impactos/#:~:text=Para%20los%20beneficiarios%2C%20la%20rehabilitaci%C3%B3n,oportunidades%20de%20empleo%2C%20conexi%C3%B3n%20entre>
- Cotrina Falera, H. (2021). Evaluación del rendimiento de mano de obra real en los servicios de mantenimiento vial rutinario de los caminos vecinales en la provincia de Pachitea Huánuco-2019 [Tesis de Pre grado de la Universidad de Huánuco]. Archivo digital. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3034>
- Hilario Jakeline, Yarasco Pedro, (20199), Propuesta de guía metodológica para la verificación, seguimiento y monitoreo del mantenimiento rutinario por niveles de servicio en vías vecinales asfaltadas en Pasco, Pasco-2018.
- Palacin Guerra, E. (2023). Evaluación del mantenimiento vial rutinario del camino vecinal Mayobamba baja-Moyobamba alta km 00+00 al 07 +090, provincia de Huánuco – Huánuco [Tesis de Pre grado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/8572>
- Javier Dita Piedrahita. (2017). Supervisión y evaluación de la calidad de construcción y conservación de las carreteras pavimentadas cubanas. Las Villas.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, 9.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 3.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). Resolución Directoral N° 015-2006-MTC/16. Lima.

- Palacion Efrain, (2023), Evaluación del mantenimiento vial rutinario del camino vecinal Mayobamba baja-mayobamba alta km 00+00 al 07 +090, provincia de Huánuco – Huánuco.
- Ramírez Medina, L. (2021). Servicio para la ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinal emp.pe- 10c (dv. San Andrés) - Huancacalla - Emp.Li- 127(Llampa). longitud: 17.60 km. la Libertad – Pataz [Tesis de Pre grado de la Universidad Privada del Norte, Lima]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11537/27529>
- Ron Bridle; John Porter (2002). The Motorway Achievement: Frontiers of Knowledge and Practice. Thomas Telford. p.252.ISBN0727731971.
- Salazar Yonel, Sánchez Betty, (2020), Propuesta de plan de intervención vial como modelo de gestión en hoja de cálculo excel, aplicando metodologías de relevamiento de fallas en caminos vecinales.
- Rojas Andrés, (2018), Gestión de mantenimiento vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Shapaja - Chazuta, 2018.
- Rodríguez Rene, (2011), Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo.

COMO CITAR ESTRE TRABAJO DE INVESTIGACION

Alvarado Rivera, M. (2025). *El inventario de condición vial para el mejoramiento de la carretera - trayectoria: Emp. Hu-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea - Huánuco.* [Tesis de pregado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

"EL INVENTARIO DE CONDICION VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA - TRAYECTORIA: EMP. HU-899 - HUAYLASPAMPA - LA LINDA – PACHITEA - HUANUCO"

Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Variables/Indicador es	Indicadores	Población y muestra
¿En qué medida el inventario de inventario de condición vial condición vial influye en el en el mejoramiento mejoramiento de la de la carretera en la carretera en la trayectoria Emp HU-trayectoria Emp 899 - Huaylaspampa HU-899 - La Linda – Pachitea Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?	Determinar si el Hipótesis general	H ₁ : El inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco. H ₀ : El inventario de condición vial influye en el mejoramiento de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 -	Variable de calibración: El inventario vial Variable Evaluativa: Mantenimiento de las carreteras	Deformación Erosión Baches (Huecos) Encalaminado Lodazal Area de Deterioro (m ²) Número de Deterioro (Nij) Mantenimiento Rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación Reconstrucción La plataforma Las obras de drenaje El derecho de vía Las obras de arte	La población considera en este trabajo de estudio estuvo conformada por el tramo de la carretera en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco Para la presente investigación, la muestra está representada por el tramo de 0 + 000.00 km al tramo 8 + 000.00 km trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

		Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.	La señalización y elementos de seguridad vía. Cuidado de la plataforma
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas H_1 : El inventario de condición vial influye en	Las obras de drenaje El derecho de vía Las obras de arte
¿En qué medida el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?	Determinar si el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.	H_0 : El inventario de condición vial no influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.	La señalización y elementos de seguridad vía.
¿En qué medida el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?	Determinar si el inventario de condición vial influye en la intervención del mantenimiento rutinario del camino vecinal, en la trayectoria Emp HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.	- Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.	

intervención del vecinal, en la H_{1.2}: El inventario de mantenimiento trayectoria Emp HU-899 - Huayllaspampa condición vial influye en periódico del camino vecinal, en - La Linda – Pachitea la intervención del mantenimiento periódico la trayectoria Emp – Huánuco. del camino vecinal, en la HU-899 - Huayllaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco? trayectoria Emp HU-899 - Huayllaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

Determinar si el mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huayllaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco.

¿En qué medida el mantenimiento de vía en la trayectoria los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía en la trayectoria Emp HU-899 - Huayllaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco?

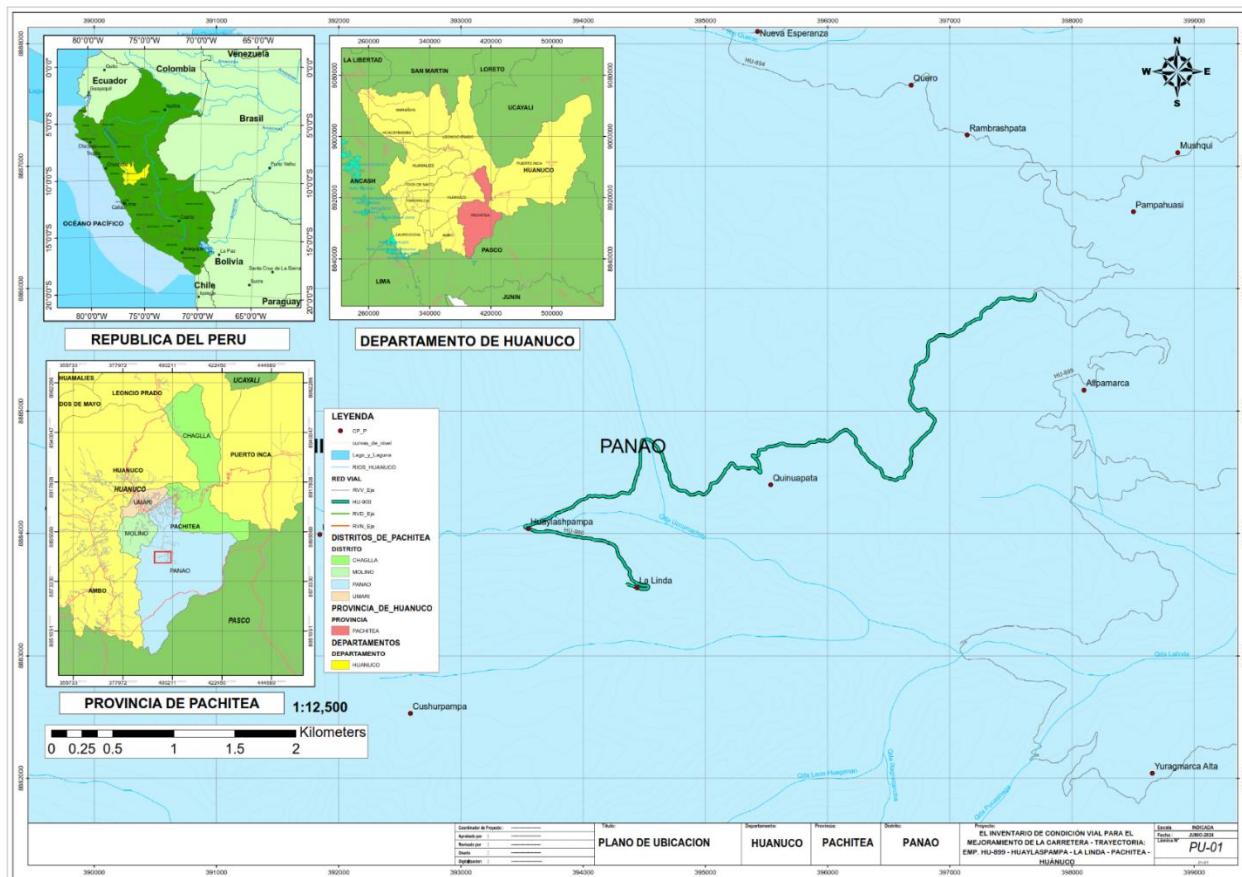
H_{1.3}: El mantenimiento de los caminos vecinales influye la mejora de la transitabilidad de la vía

en la trayectoria Emp
HU-899 - Huaylaspampa
- La Linda – Pachitea –
Huánuco.

H_{0.3}: El mantenimiento
de los caminos vecinales
no influye la mejora de la
transitabilidad de la vía
en la trayectoria Emp
HU-899 - Huaylaspampa
- La Linda – Pachitea –
Huánuco.

ANEXO 2

PLANO DE UBICACIÓN



ANEXO 3

INSTRUMENTOS

PROGRESIVA										
Progresiva		Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas
Del Km	Al Km									

Código del daño	Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Ancho de Vía Promedio	Σ (Áreas deterioradas)
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario pero < 5 cms.		
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms		
		3. Huellas/Hundimientos \geq 10 cms		
2	Erosión	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms		
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.		
		3. Profundidad \geq 10 cms		
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria		
		2. Se necesita una capa de material adicional		
		3. Se Necesita una reconstrucción		
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario pero profundidad < 5 cms		
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms		
		3. Profundidad \geq 10 cms		
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia		
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia		

ANEXO 4

PANEL FOTOGRÁFICO

Inicio del camino vecinal EMP HU-899: Huaylaspampa – La Linda



En el punto de inicio de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se observó una vía de afirmado que presenta condiciones iniciales relativamente favorables para la transitabilidad. La fotografía capturada en este sector muestra un tramo con un ancho de plataforma que permite el paso de vehículos ligeros y medianos, además de una superficie compacta sin deformaciones significativas. A los lados de la vía se evidencian pequeños drenajes naturales que ayudan a evacuar las aguas pluviales, aunque en algunos sectores la presencia de maleza limita su funcionalidad.

En la imagen se puede identificar también la señalización mínima que indica el inicio del camino vecinal, la cual es esencial para orientar a los conductores. Esta documentación fotográfica resulta fundamental para visualizar el estado actual del camino y servir de referencia en la planificación de intervenciones futuras, garantizando una adecuada gestión de mantenimiento.

Deformaciones leves en el afirmado – Tramo EMP HU-899
(Huaylaspampa–La Linda–Pachitea)



En este tramo de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se observan deformaciones leves en la superficie de la vía, principalmente pequeñas ondulaciones y ligeros hundimientos. Si bien no representan un riesgo inmediato para la transitabilidad, podrían evolucionar con el tiempo si no se realizan intervenciones de mantenimiento oportunas.

Estas imperfecciones son típicamente causadas por el paso constante de vehículos y factores climáticos que afectan el afirmado. La imagen evidencia la necesidad de labores de mantenimiento rutinario para corregir estas irregularidades y asegurar una superficie uniforme, mejorando la comodidad y seguridad del tránsito.

En el Tramo 1 de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se verifica la presencia de ciertas deformaciones leves en la superficie de la vía. Estas deformaciones incluyen pequeñas ondulaciones y asentamientos parciales que, aunque no comprometen de

forma significativa la transitabilidad, evidencian el inicio de deterioros que podrían agravarse con el tiempo.

La imagen muestra la importancia de ejecutar intervenciones preventivas y mantenimiento rutinario para corregir estas irregularidades, manteniendo la vía en condiciones óptimas y prolongando su vida útil.

Asentamiento parcial y ondulaciones en la superficie del afirmado – Tramo 1 (EMP HU-899)



En el Tramo 6 de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se observan ciertas deformaciones leves en la superficie de la vía, ocasionadas principalmente por la acción de las lluvias. Estas deformaciones incluyen pequeñas ondulaciones y zonas con pérdida

parcial de material afirmado, lo que podría afectar progresivamente la estabilidad de la vía si no se atiende de manera oportuna. La imagen refleja la necesidad de un mantenimiento preventivo enfocado en mejorar el drenaje y nivelación de la superficie, con el fin de mitigar los efectos erosivos provocados por las precipitaciones.

Vestigios de deformaciones superficiales en el afirmado – Tramo 5 (EMP HU-899)



En el Tramo 5 de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se aprecian vestigios de ciertas deformaciones en la superficie vial. Estas imperfecciones son mínimas, pero evidencian signos de desgaste que podrían incrementarse con el paso del tiempo y el tránsito constante.

El estado actual sugiere la importancia de monitorear continuamente la vía y realizar intervenciones preventivas para mantener la transitabilidad y evitar que las deformaciones evolucionen hacia daños más severos.

Limpieza y mantenimiento del drenaje por acumulación de sedimentos – Tramo 2
(EMP HU-899)



En el Tramo 2 de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se observa la necesidad de realizar una limpieza del sistema de drenaje. La acumulación de sedimentos está afectando el flujo adecuado del agua, lo que podría generar daños en la estructura vial si no se interviene oportunamente.

La limpieza y mantenimiento del drenaje en este tramo son fundamentales para preservar la vida útil de la vía y prevenir deformaciones o erosiones causadas por la acumulación de agua.

Deformaciones leves en la superficie de rodadura – Tramo 3 (EMP HU-899)



En el Tramo 3 de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se evidencian ciertas deformaciones leves en la superficie de rodadura. Estas deformaciones, aunque no representan un deterioro crítico, podrían afectar gradualmente la calidad de la transitabilidad si no se toman medidas preventivas.

La intervención oportuna mediante tareas de mantenimiento rutinario permitirá corregir estas irregularidades y conservar la funcionalidad de la vía.

Llegada a La Linda: fin de la ruta e inventario vial – Tramo 8 (EMP HU-899)



En el Tramo 8 de la trayectoria EMP HU-899 - Huaylaspampa - La Linda – Pachitea – Huánuco, se llega al final de la ruta, marcando el cierre del inventario de la condición vial en campo. Este tramo, al ser el último, permite concluir con la evaluación de los diferentes segmentos de la carretera, registrando las condiciones finales observadas.

Con el inventario completo, se ha recopilado toda la información necesaria para realizar un análisis detallado y determinar las intervenciones que requerirá la infraestructura vial para su mejora y mantenimiento.