PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y CREATIVIDAD

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Trabajo de Integración Curricular

Tema: INVENTARIO VIAL DE LA ZONA 4 DEL CANTÓN LOJA, QUE COMPRENDE LAS PARROQUIAS CHUQUIRIBAMBA, EL CISNE, GUALEL, MALACATOS, SAN PEDRO DE VILCABAMBA, VILCABAMBA, QUINARA Y YANGANA, DE LA PROVINCIA DE LOJA.

AUTOR:

Samantha Micaela Mantilla Guamán

Szimon Mateo Valverde Mestanza

TUTOR:

Gustavo Patricio Yánez Cajas

QUITO DM, JUNIO DE 2026

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por ser mi pilar fundamental en este camino; gracias por su apoyo incondicional, tanto económico como moral, y por estar presentes en cada paso de mi vida universitaria, los amo.

A mi hermana, por su compañía constante y por estar a mi lado en todos y cada uno de los momentos en que la he necesitado, te amo.

A mis abuelos y a toda mi familia en general, por su cariño, su respaldo y por ser una fuente constante de motivación, los amo.

A mi compañera de tesis y gran amiga, por hacer de este proyecto un trabajo en equipo increíble, por su paciencia, su esfuerzo y por demostrar que la amistad aliviana la universidad, te quiero.

A mis amigos, por las jornadas compartidas, las risas, los tragos, la euforia y alegría, gracias por hacer de este proceso una etapa inolvidable, los amo.

A todas las personas que han estado presentes a lo largo de este trayecto brindándome su aliento, y de manera muy especial, a aquellos que ya no están con nosotros, pero cuyo recuerdo, guía y apoyo siguen intactos en mi corazón.

Finalmente, a mis profesores, por compartir su conocimiento, su guía y su dedicación en mi formación profesional.

Mateo Valverde

A mi mamá y papá, por ser mi mayor apoyo y pilar fundamental durante toda mi vida. Gracias por su amor incondicional, por sus sacrificios, por confiar en mí incluso cuando yo no lo hacía, y por acompañarme en cada paso de mi formación personal y académica. Este logro también es de ustedes, porque sin su esfuerzo, paciencia y apoyo no habría sido posible llegar hasta aquí. Los amo muchísimo.

A mi familia, por estar presente en este camino, por brindarme su cariño, motivación y palabras de apoyo cuando más las necesité. Gracias por acompañarme en cada etapa y por ser parte importante de este proceso.

A mi mami Turi, quien, a pesar de no estar físicamente conmigo, vive siempre en mi corazón. Gracias por el amor, los recuerdos, las enseñanzas y, sobre todo, por el apoyo que dejó una huella imborrable en mi vida. Este logro también lo llevo en su memoria, con todo mi cariño.

A mis amigos, por su compañía, las risas, los consejos y los momentos compartidos a lo largo de esta etapa. Gracias por hacer de este proceso una experiencia inolvidable y por estar presentes en los buenos y malos momentos.

A mi compañero de esta última etapa y gran amigo, Mateo, por compartir conmigo este proyecto con compromiso, paciencia y esfuerzo. Gracias por hacer de este trabajo una experiencia divertida y llevadera, y por demostrarme que, con apoyo y constancia, los retos pueden superarse de mejor manera.

Samantha Mantilla

TABLA DE CONTENIDOS

1 Capítulo 1: Introducción 1

1.1 Antecedentes 1

1.2 Justificación e importancia 1

1.3 Planteamiento del problema 2

1.4 Objetivos 2

1.4.1 Objetivo general: 2

1.4.2 Objetivos específicos: 2

1.5 Alcance 3

2 Capítulo 2: Fundamentación teórica 4

2.1 Marco teórico 4

2.1.1 Inventario vial 4

2.1.1.1 Definición de inventario vial. 4

2.1.1.2 Importancia del inventario vial 4

2.1.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG) 5

2.1.2.1 Concepto de SIG 5

2.1.2.2 Aplicación de SIG en inventarios viales 5

2.1.2.3 Herramientas utilizadas (QGIS, Qfield, NoteCam) 6

2.1.3 Atributos viales según el CONGOPE 8

2.1.3.1 Clasificación de las vías 8

2.1.3.2 Identificación de puntos críticos 9

2.1.3.3 Clasificación de fallas y sus causas 9

2.1.4 Codificación del CONGOPE y la Prefectura de Loja 10

2.1.4.1 Definición de códigos-identificadores de los tramos viales 10

2.1.4.2 Catálogo de atributos en QField 14
2.2 Marco conceptual 18
3 Capítulo 3: Fundamentos Metodológicos 20
3.1 Enfoque de la investigación 20
3.2 Área de estudio 22
3.3 Herramientas utilizadas 24
3.4 Levantamiento de información en campo 26
3.5 Procesamiento y depuración de datos 27
3.6 Análisis de la información 29
4 Capítulo 4: Presentación de resultados 30
4.1 Cuantificación de puntos críticos de la red vial 30
4.2 Atributos de las vías intervenidas 31
4.3 Mapa didáctico de la Zona 4, cantón Loja 36
5 Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones 38
5.1 Conclusiones 38
5.2 Recomendaciones 39
6 Referencias 40
7 Anexos 42

Índice de Figuras

FIGURA 1.1 MAPA DE LAS PARROQUIAS RECORRIDAS EN LA PROVINCIA DE LOJA 3
FIGURA 2.1 INTERFAZ DE DISEÑO EN QGIS 6
FIGURA 2.2 INTERFAZ DE PROYECTOS Y NAVEGACIÓN EN QFIELD 7

Figura 2.3 Registro fotográfico georreferenciado de una vía rural en la provincia de Loja 8

Figura 2.4 Pantalla de levantamiento de atributos viales en Qfield 17

Figura 3.1 Mapa de la Zona 3 de la provincia de Loja 21

Figura 3.2 Ubicación de la Zona en la provincia de Loja 24

Figura 3.3 Visualización de QField en dispositivo móvil 25

Figura 3.4 Visualización de QGIS 25

Figura 3.5 Visualización de NoteCam 26

Figura 3.6 Distribución de puntos críticos históricos y actuales 27

Figura 3.7 Puntos críticos identificados en la Zona 4 de la provincia de Loja 28

Figura 3.8 Base de datos de puntos críticos organizada en Excel 28

Figura 4.1 Número de puntos críticos identificados por parroquia en la Zona 4 31

Figura 4.2 Números de puntos críticos identificados por capa de rodadura 32

Figura 4.3 Números de puntos críticos identificados por severidad 33

Figura 4.4 Números de puntos críticos identificados por tipo de drenaje 34

Figura 4.5 Números de puntos críticos identificados por falla identificada 36

Figura 4.6 Visualización 3D del mapa interactivo de puntos críticos 37

Figura 4.7 Visualización 2D del mapa interactivo de puntos críticos 37

Figura 4.8 Detalle de un punto crítico en el mapa interactivo 38

Índice de Tablas

Tabla 2.1. Estructura de codificación de tramos viales tipo CONGOPE-Prefectura de Loja 11

Tabla 2.2 Código parroquial de las parroquias inventariadas 12

Tabla 2.3 Categorías de interconexión vial 13

Tabla 2.4 Catálogo de atributos registrados en Qfield para puntos críticos 15

TABLA 3.1 LONGITUD VIAL APROXIMADA DE LA ZONA 4, CANTÓN LOJA 22

TABLA 3.2 CLASIFICACIÓN AGRUPADA DE LOS TIPOS DE AFECTACIÓN IDENTIFICADOS EN CAMPO.. 29

TABLA 4.1 NÚMEROS DE PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS POR PARROQUIAS..... 30

TABLA 4.2 NÚMEROS DE PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS POR TIPO DE CAPA DE RODADURA 31

TABLA 4.3 NÚMEROS DE PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS SEGÚN SEVERIDAD 32

TABLA 4.4 NÚMEROS DE PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS POR TIPO DE DRENAJE..... 33

TABLA 4.5 NÚMEROS DE PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS SEGÚN FALLA IDENTIFICADA 35

Índice de Anexos

ANEXO 1 FICHA TÉCNICA PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN..... 42

ANEXO 2 DICCIONARIO DE TÉRMINOS PARA LA FICHA DE LEVANTAMIENTO..... 43

ANEXO 3 DESPRENDIMIENTO DE MESA DE LA VÍA LLOJA 51001..... 44

ANEXO 4 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE LA VÍA LLOJA 52003..... 44

ANEXO 5 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 52004 45

ANEXO 6 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 52006..... 45

ANEXO 7 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 52007 46

ANEXO 8 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 52008 46

ANEXO 9 DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DE UN PUENTE DE MADERA LLOJA 52010..... 47

ANEXO 10 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 52011 47

ANEXO 11 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 52012..... 48

ANEXO 12 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE LA VÍA LLOJA 52014..... 48

ANEXO 13 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE LA VÍA LLOJA 52015..... 49

ANEXO 14 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 52030 49

ANEXO 15 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 52031 50

ANEXO 16 HUNDIMIENTO DE LA CALZADA DE LA VÍA LLOJA 52033..... 50

ANEXO 17 DEFICIENCIA DE SISTEMA DE DRENAJE DE LA VÍA LLOJA 52034 51
ANEXO 18 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE LA VÍA LLOJA 52035 51
ANEXO 19 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE LA VÍA LLOJA 52037 52
ANEXO 20 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE LA VÍA LLOJA 53002 52
ANEXO 21 DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 53006 53
ANEXO 22 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 53008 53
ANEXO 23 DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 53009 54
ANEXO 24 DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 53011 54
ANEXO 25 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 53012 55
ANEXO 26 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 54001 55
ANEXO 27 DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 54002 56
ANEXO 28 DETERIORO DE ESTRUCTURAS VIALES DE LA VÍA LLOJA 54004 56
ANEXO 29 DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 54007 57
ANEXO 30 DESLIZAMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 54008 57
ANEXO 31 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 54009 58
ANEXO 32 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 54010 58
ANEXO 33 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 62001 59
ANEXO 34 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 62002 59
ANEXO 35 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 62003 60
ANEXO 36 DETERIORO DE ESTRUCTURAS VIALES DE LA VÍA LLOJA 62006 60
ANEXO 37 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 63001 61
ANEXO 38 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 63002 61
ANEXO 39 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 63004 62
ANEXO 40 DESLIZAMIENTO DE TALUD SUPERIOR DE LA VÍA LLOJA 63007 62

ANEXO 41 SOCAVACIÓN DE LA MARGEN DEL CAUCE DE LA VÍA LLOJA 63003 63

ANEXO 42 DETERIORO DE ESTRUCTURAS VIALES DE LA VÍA LLOJA 61025 63

ANEXO 43 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 61023..... 64

ANEXO 44 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 61001 64

ANEXO 45 OBSTRUCCIÓN DEL PASO DE LA VÍA LLOJA 61015..... 65

ANEXO 46 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 61013..... 65

ANEXO 47 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 61012 66

ANEXO 48 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 61008 66

ANEXO 49 OBSTRUCCIÓN DEL PASO DE LA VÍA LLOJA 61005..... 67

ANEXO 50 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 61004 67

ANEXO 51 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 61003 68

ANEXO 52 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE VÍA DE LA VÍA LLOJA 61001 68

ANEXO 53 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 58017 69

ANEXO 54 OBSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA VÍA LLOJA 58008 69

ANEXO 55 OBSTRUCCIÓN DEL PASO DE LA VÍA LLOJA 58006..... 70

ANEXO 56 DEFICIENCIA DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA VÍA LLOJA 56036..... 70

ANEXO 57 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56033 71

ANEXO 58 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 56031 71

ANEXO 59 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 56028 72

ANEXO 60 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56025 72

ANEXO 61 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56024 73

ANEXO 62 FALLA GEOLÓGICA DE LA VÍA LLOJA 56020..... 73

ANEXO 63 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56018 74

ANEXO 64 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 56016..... 74

ANEXO 65 INTERRUPCIÓN DEL PASO DE LA VÍA LLOJA 56015 75

ANEXO 66 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 56013..... 75

ANEXO 67 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56012 76

ANEXO 68 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56011 76

ANEXO 69 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA LLOJA 56007 77

ANEXO 70 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56005 77

ANEXO 71 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE VÍA DE LA VÍA LLOJA 56001 78

ANEXO 72 CURSO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE LA VÍA LLOJA 56003..... 78

ANEXO 73 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 56004 79

ANEXO 74 HUNDIMIENTO POR ACUMULACIÓN DE AGUA DE LA VÍA LLOJA 50043 79

ANEXO 75 SOCAVACIÓN Y EROSIÓN DE VÍA DE LA VÍA LLOJA 56006 80

ANEXO 76 DESPRENDIMIENTO DE TALUD INFERIOR DE LA VÍA LLOJA 51001 80

ANEXO 77 DESPRENDIMIENTO DE MESA DE VÍA DE LA VÍA LCAT 51049..... 81

ANEXO 78 PARTE DEL CÓDIGO PARA MAPA INTERACTIVO..... 81

ANEXO 79 PARTE DE LA LISTA DE LOS PUNTOS CRÍTICOS..... 82

ANEXO 80 SAMANTHA Y MATEO EN AMBOCAS, LÍMITE CON LA PROVINCIA DE EL ORO..... 82

ANEXO 81 SAMANTHA Y MATEO EN EL CISNE 83

ANEXO 82 SAMANTHA Y MATEO EN GUALEL..... 83

1 Capítulo 1: Introducción

1.1 Antecedentes

La red vial rural de la provincia de Loja constituye la arteria principal para el desarrollo socioeconómico y la seguridad alimentaria de la región, permitiendo el flujo de productos desde los centros de producción hacia los mercados locales y nacionales. Sin embargo, la infraestructura en esta zona enfrenta un deterioro acelerado por la combinación de una geografía montañosa y periodos invernales intensos que superan la capacidad de drenaje existente.

La presente investigación concentra sus esfuerzos en la Zona 4, la cual comprende un área estratégica para el desarrollo de la provincia; se encuentra integrada por las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Malacatos, Quinara, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Yangana, Chantaco, Jimbilla, San Lucas, Santiago y Taquil. En la actualidad, la gestión de estos tramos se dificulta pues no poseen base de datos técnica georreferenciada y actualizada, razón que dificulta una planificación eficiente en el área por parte de los organismos competentes para la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos oportunos (Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, 2019)

1.2 Justificación e importancia

En el cantón Loja, específicamente en la Zona 4, con una extensión vial aproximada de 902 km, se ha analizado las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Malacatos, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Quinara y Yangana. Esta red vial constituye un eje primordial para la conectividad territorial, el desarrollo productivo y la movilidad de la población del cantón.

Sin embargo, al igual que en otros territorios del país, una gran parte de esta red presenta deficiencias en su estado funcional, lo que afecta la accesibilidad, incrementa costos de transporte y limita el desarrollo socioeconómico de las parroquias. En este contexto, es indispensable un inventario vial actualizado de las zonas, que ayude a identificar las condiciones reales de la infraestructura vial.

La elaboración de este inventario facilitará la planificación para intervenciones, priorización de inversiones y formulación de proyectos de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento vial.

1.3 Planteamiento del problema

El Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), contrató a empresas consultoras para la elaboración de inventarios viales en diferentes provincias del país. A pesar de este esfuerzo que realizó el Consorcio, no se logró hacer el inventario en la totalidad de las vías existentes ocasionando vacíos de información que generaron, por ende, el desarrollo de planes viales incompletos (CONGOPE, 2019; Herrera & Martínez, 2021).

Las actividades y procesos para la actualización de los inventarios viales a nivel de provincia se han realizado desde el año 2019, estas actividades han sido encabezadas por la institución CONGOPE y los Gobiernos Autónomos Descentralizados y tienen, como objetivo principal, fortalecer la gestión vial y mejorar la disponibilidad de información técnica de las vías incluidas dentro de los inventarios (CONGOPE, 2022).

En el caso del cantón Loja, particularmente en la Zona 4 que como se mencionó anteriormente, comprende las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Guales, Malacatos, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Quinara y Yangana, existe una red vial aproximada de 902 km que no cuenta con un inventario vial actualizado, lo que ocasiona que exista un problema para la planificación, diseño y mantenimiento de la infraestructura vial.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Realizar la actualización del inventario vial de aproximadamente 902 km de las vías que comprenden la Zona 4 del cantón Loja, mediante la aplicación de metodologías de levantamiento de inventarios viales y lineamientos establecidos por el GAD de Loja y el CONGOPE.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Resumir los aspectos relevantes de la fundamentación teórica de un inventario vial.

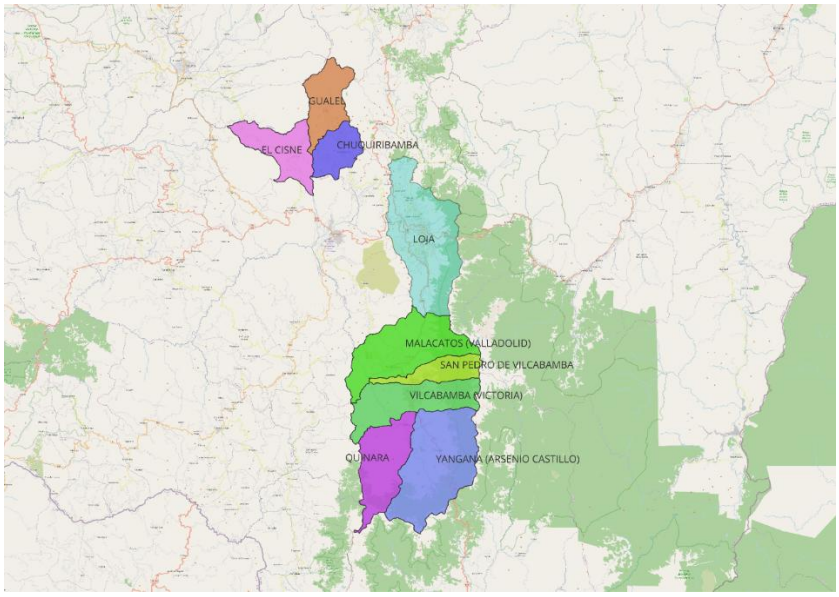
- Realizar un inventario de las vías de la Zona 4 del cantón Loja, que comprende las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Malacatos, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Quinara y Yangana.
- Presentar los resultados del inventario vial, mediante el uso de tablas y registro de datos.

1.5 Alcance

El presente trabajo de integración curricular tiene como finalidad realizar la actualización del inventario vial de la Zona 4 del cantón Loja que comprende las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Malacatos, Quinara, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba y Yangana, mediante la aplicación de metodologías de levantamiento, utilizando Sistemas de Información Geográfica y herramientas tecnológicas para la recopilación de datos en campo, siguiendo lineamientos técnicos establecidos por entidades competentes a nivel nacional como el GAD y el CONGOPE.

Este trabajo tiene como propósito, presentar una actualización del inventario vial de aproximadamente 902 kilómetros correspondientes a la zona de estudio, la cual servirá como base para la planificación, gestión y toma de decisiones respecto a la infraestructura vial.

Figura 1.1 Mapa de las parroquias recorridas en la provincia de Loja



Fuente: Mapa realizado en QGIS por la Prefectura de Loja, 2024.

2 Capítulo 2: Fundamentación teórica

2.1 Marco teórico

2.1.1 Inventario vial

2.1.1.1 Definición de inventario vial.

El inventario vial es una herramienta técnica que permite recopilar, organizar y sistematizar información de una red vial, con la finalidad de conocer sus características físicas, geométricas, funcionales y operativas. Este registro permite identificar aspectos tales como ubicación, longitud, tipo y estado de la superficie, drenaje, puentes, entre otros elementos vinculados con la infraestructura vial. La información que se obtiene con el levantamiento realizado en campo se registra posteriormente en una base de datos creada específicamente para compilarlos; esta base permite observar de manera más exacta el estado real de las vías.

Según Romero Medina (2022), este tipo de inventario reúne información técnica levantada en campo y su principal función es apoyar la toma de decisiones para la planificación, gestión y mantenimiento de la infraestructura vial. Esta herramienta también facilita la representación de la información recopilada a través de tablas, mapas, registros fotográficos y bases de datos georreferenciadas, simplificando los procesos de actualización y análisis.

2.1.1.2 Importancia del inventario vial

El inventario vial es importante porque proporciona información confiable y actualizada sobre el estado de las vías en una zona y de los elementos que las conforman, lo que permite identificar necesidades como mantenimiento, rehabilitación o mejoramiento, así como reconocer problemas relacionados con la accesibilidad, señalización, drenaje y puntos críticos que puedan afectar la seguridad de los usuarios.

De la misma forma, el inventario vial sirve como base para la planificación territorial y la priorización de inversiones en infraestructura. Dominique Vaca y Santiago Díaz (2022) señalan que los inventarios permiten generar un diagnóstico real de la vía y de sus obras complementarias, lo que ayuda a las autoridades competentes a definir acciones de conservación y mantenimiento vial.

2.1.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

2.1.2.1 Concepto de SIG

Según Esri (2024), la empresa líder del mercado en software de sistemas de información y representación geográfica e inteligencia de ubicación define al Sistema de Información Geográfica, SIG, como el marco de trabajo dentro del cual se puede recopilar, gestionar y analizar datos. Estos sistemas integran tipos variados de datos, analizan un sinnúmero de ubicaciones espaciales y tienen la capacidad organizar la información por capas y visualizaciones mediante la generación de mapas y escenas 3D, entre otras formas.

Si se describe desde una perspectiva más técnica, el SIG no sólo se trata de un software para mapeo, sino que consiste en una herramienta con la que se puede organizar, almacenar, analizar y representar información georreferenciada. Por ejemplo, se puede contar con una capa correspondiente al trazado de la vía, otra relacionada con el estado de la capa de rodadura y otras capas adicionales según los requerimientos del estudio. Esto facilita la representación integrada de datos, ya sea por superposición o selección de capas específicas para analizarlas en conjunto.

2.1.2.2 Aplicación de SIG en inventarios viales

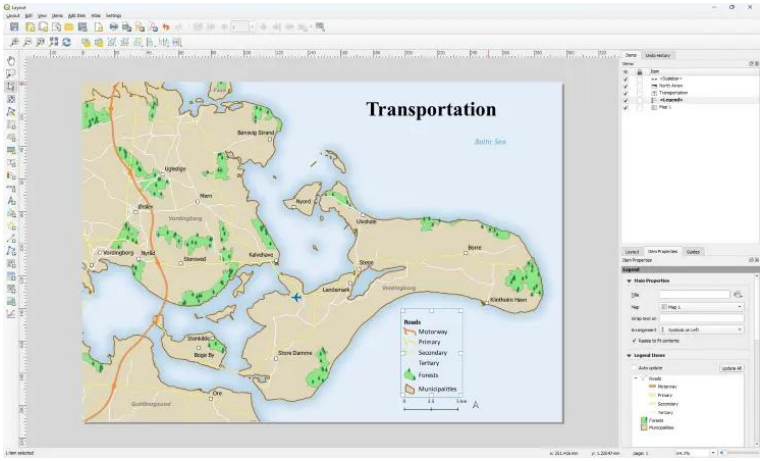
En el ámbito vial, la implementación de los SIG permite integrar los atributos de la red vial como la geometría, estado de la superficie y estructuras con herramientas técnica para la toma de decisiones sobre el mantenimiento, la rehabilitación y la priorización vial (CONGOPE, 2019).

Así, es posible afirmar que la implementación de un SIG dentro de un proyecto vial permite transformar un inventario convencional en una herramienta dinámica y útil dentro de la planificación vial. Para el caso del proyecto desarrollado en la provincia de Loja y descrito en este documento, el SIG permite que la Prefectura no se quede únicamente en la identificación de los elementos de la vía, sino que también pueda acceder fácilmente a su ubicación exacta y al nivel de prioridad que tenga dicho elemento. Con esta información y por medio de la utilización de esta herramienta es posible generar productos cartográficos; por ejemplo, mapas de calor que contengan la ubicación de los puntos críticos sobre la vía.

2.1.2.3 Herramientas utilizadas (QGIS, Qfield, NoteCam)

Las herramientas utilizadas para el levantamiento y procesamiento de la información vial fueron QGIS y Qfield. QGIS es un Sistema de Información Geográfica de código abierto que permite visualizar, editar, analizar y representar información georreferenciada mediante capas vectoriales, ráster y bases de datos especiales (QGIS Project, 2024). Esta herramienta fue empleada principalmente en oficina para organizar, editar, procesar y analizar la información obtenida en campo.

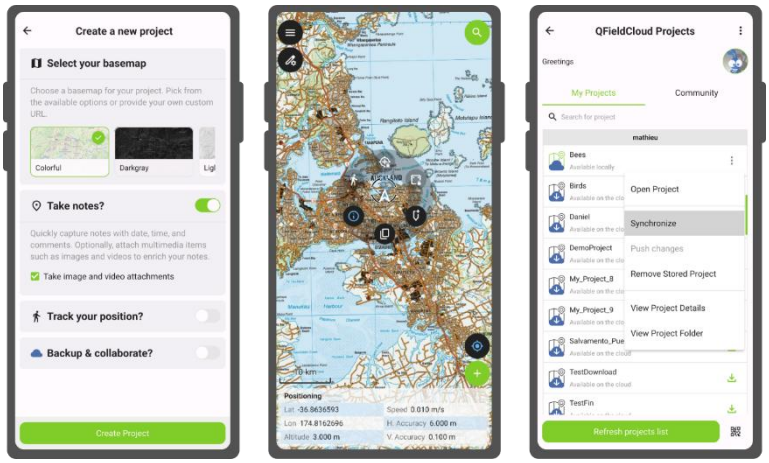
Figura 2.1 Interfaz de diseño en QGIS



Fuente: QGIS.org., 2026

Por otro lado, Qfield es una aplicación orientada al trabajo de campo, compatible con proyectos elaborados en QGIS, que permite registrar información geográfica directamente desde dispositivos móviles. Esta herramienta facilita la captura de datos en sitio mediante formularios de atributos, ubicación georreferenciada y evidencia fotográfica, lo que contribuye a reducir errores asociados al registro manual de información (OpenGIS, 2024).

Figura 2.2 Interfaz de proyectos y navegación en QField

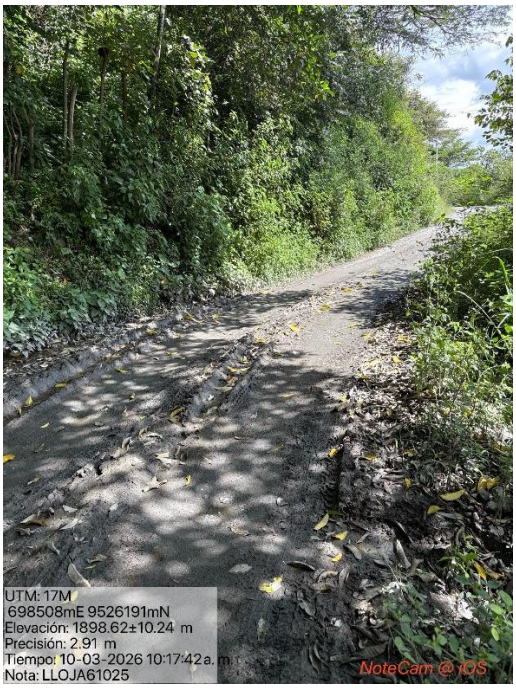


Fuente: OPENGIS.ch (2025), sitio oficial de Qfield.

En conjunto, el uso de estas dos herramientas fortalece el levantamiento del inventario vial, ya que QField permite recolectar información directamente en campo, mientas que QGIS permite procesarla, analizarla y representarla cartográficamente. De esta manera, se facilita la generación de mapas didácticos, estadísticas y reportes relacionados con la longitud de las vías, puntos críticos, estado de la infraestructura y niveles de prioridad para la planificación vial.

Una herramienta complementaria utilizada en campo para el registro fotográfico fue NoteCam. Según Derekr Corp. (2025), esta aplicación permite incorporar información GPS, fecha, hora y comentarios dentro de las fotografías. Por ello, en el inventario vial se utiliza como una herramienta de apoyo para respaldar de manera visual los elementos registrados en campo, como fallas viales, puntos críticos, drenajes o estructuras existentes. De esta forma, facilita la verificación del lugar donde fue tomada la imagen y relacionarla con la información levantada. Sin embargo, NoteCam no reemplaza a herramientas SIG, ya que su función es limitada al registro fotográfico georreferenciado, mientas que el análisis espacial, la organización de capas y la elaboración cartográfica se las realizan mediante plataformas SIG.

Figura 2.3 Registro fotográfico georreferenciado de una vía rural en la provincia de Loja



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026.

2.1.3 Atributos viales según el CONGOPE

2.1.3.1 Clasificación de las vías

La clasificación de las vías permite ordenar la red vial según su función, nivel de conectividad e importancia dentro del territorio. A nivel provincial, esta clasificación facilita una gestión jerarquizada de los recursos, ya que permite diferenciar las vías de acuerdo con su función de conexión entre parroquias, zonas rurales, áreas productivas y la red vial estatal (CONGOPE, 2019).

Clasificar las vías es elemental porque ayuda en la priorización del mantenimiento vial pues permite identificar con facilidad aquellos tramos que tiene mayor importancia funcional, sobre todo aquellos que favorecen y facilitan el transporte, la movilización de productos y el acceso a servicios básicos. Teniendo en cuenta lo anterior, la clasificación vial contribuye a justificar técnicamente el por qué determinados tramos de vía requieren una intervención urgente y rápida en comparación con otros que, aunque también funcionales, presentan menor conectividad o flujo vehicular y su urgencia en intervención tiende a ser menor.

2.1.3.2 Identificación de puntos críticos

La identificación de puntos críticos constituye un componente esencial dentro del inventario vial, debido a que permite reconocer los sectores de la vía que presentan condiciones de riesgo para la transitabilidad. Estos puntos pueden estar asociados con factores geológicos, hidráulicos, estructurales o de diseño, como deslizamientos, hundimientos, erosión, colapso de obras de drenaje o afectaciones en la calzada (CONGOPE, 2019). Para una mejor identificación es necesario que estos puntos críticos se registren junto con la ubicación georreferenciada, una descripción exacta del problema identificado y evidencia del registro fotográfico del lugar y la afectación a la cual se hace referencia.

Para el caso que compete en este documento, gracias a la particularidad en la topografía del territorio de la provincia de Loja se pueden presentar sectores vulnerables a deslizamientos, erosión u otros procesos de inestabilidad. Dadas estas circunstancias, georreferenciar los puntos críticos permite identificar con mayor precisión zonas de riesgo y aportar información técnica para la planificación de futuras intervenciones. Esta información resulta útil para que la Prefectura planifique acciones preventivas antes de que se produzcan cierres totales de la vía, daños mayores o afectaciones graves a la movilidad de las comunidades.

2.1.3.3 Clasificación de fallas y sus causas

La clasificación de fallas permite registrar de manera ordenada los daños más comunes presentes en la infraestructura vial, considerando el tipo de superficie, la severidad del deterioro y las posibles causas que lo originan. En concordancia con los criterios utilizados en los inventarios viales, en las superficies de vía de asfalto u hormigón es común la identificación de fallas tales como fisuras, baches, deformaciones, asentamientos o desprendimientos. Por el contrario, en aquellas vías de lastre, es común el registro de factores como la pérdida de material, corrugaciones, erosión superficial y deformaciones que pueden estar asociadas al tránsito, a la pendiente o a deficiencias en el drenaje (CONGOPE, 2019).

Clasificar una vía por las fallas encontradas facilita relacionar la información técnica levantada en campo con la evidencia visual (registro fotográfico) obtenida durante el recorrido. Asimismo, variables como el estado de cunetas, alcantarillas y otras obras de drenajes son relevantes, ya que muchas fallas viales tienen relación directa con la acumulación o mala

evacuación del agua. Por esta razón, la clasificación de fallas no solo permite describir el estado de la vía, sino también identificar posibles causas y orientar futuras acciones de mantenimiento o rehabilitación.

2.1.4 Codificación del CONGOPE y la Prefectura de Loja

2.1.4.1 Definición de códigos-identificadores de los tramos viales

La codificación del CONGOPE y la Prefectura de Loja corresponde al sistema utilizado para identificar de manera ordenada y única cada tramo o segmento vial levantado en campo durante el inventario vial. En la metodología aplicada por el CONGOPE y adaptada a las necesidades de la Prefectura de Loja, la codificación permite ordenar la información territorial, evitar duplicidad de registros y facilitar el procesamiento de datos. Por ello, cada tramo se define considerando la ubicación entre centros poblados, intersecciones o finales de vía, cambios en la jerarquía, ancho o capa de rodadura y criterios que pueden determinar el inicio o final de un tramo nuevo. (Romero Santiago, 2022).

La estructura del código se compone de varios elementos que permiten reconocer la ubicación y función del tramo como la institución responsable del levantamiento, código cantonal, código parroquial, número de vía y categoría de interconexión (Vaca Ortega & Díaz Echeverría, 2022).

El número de la vía o tramo y la categoría de interconexión pueden variar según el levantamiento de campo y la función real del tramo inventariado.

Tabla 2.1. Estructura de codificación de tramos viales tipo CONGOPE y Prefectura de Loja

Componente	Descripción	Ejemplo
Identificación territorial	Letra que permite reconocer la provincia	**L** = Loja
Cantón	Nombre o abreviatura del cantón	**LOJA** = cantón Loja
Código parroquial	Código asignado a la parroquia según la División Político-Administrativa para la organización territorial	**61** = Vilcabamba
Número de vía o tramo	Identificador numérico asignado al tramo vial. Permite diferenciar una vía de otra dentro de la misma parroquia.	**0012**
Categoría de interconexión	Código que indica el tipo de conexión funcional del tramo.	**09** = Otros

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverte, 2026.

Tabla 2.2 Código parroquial de las parroquias inventariadas

Parroquia	Código
Chuquiribamba	52
El Cisne	53
Gualel	54
Malacatos	56
San Pedro de Vilcabamba	58
Vilcabamba	61
Yangana	62
Quinara	63

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverte, 2026.

La categoría de interconexión permite identificar la función que cada tramo vial tiene sobre el territorio, es decir, qué tipo de lugares o asentamientos conecta dentro de determinada comunidad. Esta clasificación facilita dimensionar la importancia que tiene determinada vía dentro de la red de transporte. No es lo mismo una vía que conecta provincias o cantones, a una que enlaza parroquias rurales y sectores productivos.

Tabla 2.3 Categorías de interconexión vial

Código	Categorías de interconexión	Descripción	Ejemplo
01	Provincia a provincia	Tramo que conecta dos provincias	Loja con Azuay
02	Cantón a cantón	Tramo que conecta dos cantones	Loja con Catamayo
03	Parroquia rural a parroquia rural	Tramo que conecta dos parroquias rurales	Yangana con Quinara
04	Cabecera parroquial a asentamiento humano	Tramo que conecta una parroquia con un barrio, comunidad o sector	Chuquiribamba con El Carmelo
05	Asentamiento humano a asentamiento humano	Tramo que conecta dos barrios, comunidades o sectores	Culucay con Tesalia (Chuquiribamba)
06	Estatal con cabecera cantonal	Tramo que conecta una vía estatal con un cantón	E35 con Loja
07	Estatal con cabecera parroquial	Tramo que conecta una vía estatal con una parroquia	E628 con Vilcabamba
08	Estatal con asentamiento humano	Tramo que conecta una vía estatal con un barrio, comunidad o sector	E628 con Yambala (Vilcabamba)
09	Otros	Tramo que no se ajusta a ninguna de las anteriores	Acceso interno

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverte, 2026.

2.1.4.2 Catálogo de atributos en QField

El catálogo de atributos de Qfield corresponde al conjunto de campos configurados previamente en QGIS para levantar información georreferenciada en campo mediante dispositivos móviles. En el caso del registro de puntos críticos de la red vial, este catálogo ayuda a organizar la información relacionada con el código vial, tipo de superficie, causa probable de falla, severidad, longitud afectada, condición de la superficie, filtración, drenaje, prioridad, intervención sugerida, estado de gestión, observaciones y registro fotográfico.

Para la Prefectura de Loja, un punto crítico hace referencia a un sector de la vía donde se encuentra una afectación física, estructural o ambiental visible y que por lo tanto constituye un riesgo para la transitabilidad, la seguridad vial o la integridad de la infraestructura. Por esta razón el formulario de Qfield facilita el registro de la ubicación georreferenciada del punto crítico, así como también los probables factores que han originado la falla; su nivel de severidad, la prioridad de intervención y arreglo, y las posibles acciones correctivas. Esto permite sistematizar los puntos críticos y generar una base de datos útil para la planificación y mantenimiento en la red vial.

La tabla de catálogo de atributos se elaboró en base a los campos proporcionados en Qfield y en el diccionario de terminología entregado por la Prefectura de Loja para el levantamiento, sistematización y georreferenciación de puntos críticos en la red vial.

Tabla 2.4 Catálogo de atributos registrados en Qfield para puntos críticos

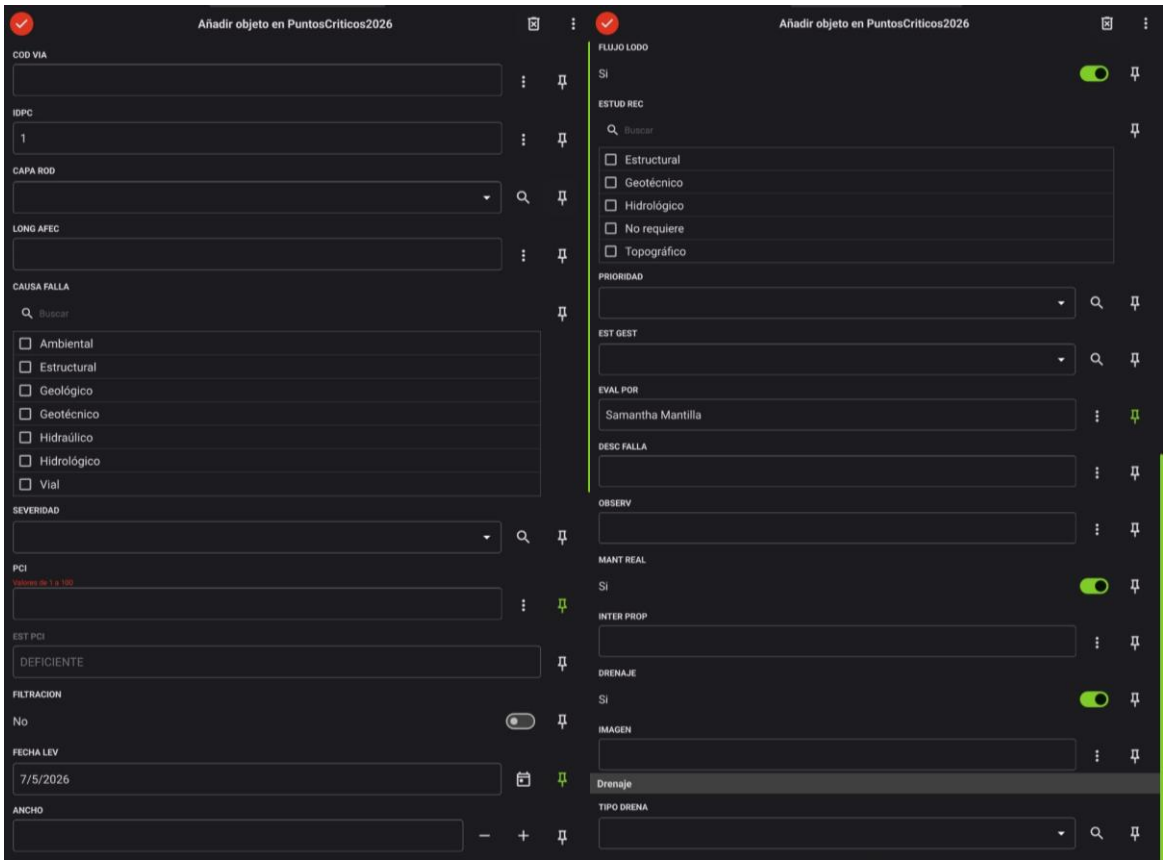
Campo	Descripción	Forma de registro
COD VIA	Código identificador de la vía o tramo evaluado	Texto (automático)
IDPC	Identificador del punto crítico registrado	Numérico (automático)
CAPA ROD	Tipo de superficie o capa de rodadura del punto crítico	Lista: asfáltico, hormigón, lastrado, afirmado, suelo natural
CAUSA FALLA	Factor principal que origina el punto	Selección: ambiental, estructural, geológico, geotécnico, hidráulico, hidrológico, vial
LONG AFECT	Longitud afectada por el punto	Numérico
SEVERIDAD	Grado de afectación del punto	Lista: baja, media, alta
PCI	Índice de condición del pavimento, refleja el estado de la superficie	Numérico: 1 a 100
EST PCI	Estado asociado al PCI	Texto (automático)
FILTRACION	Existencia visible de agua sobre la calzada	Sí / No
FECHA LEV	Fecha en la que se realiza el levantamiento de información	Fecha (DD/MM/AAAA)

ANCHO	Ancho afectado de la vía	Numérico
FLUJO LODO	Presencia de arrastre de material fino, barro o sedimentos sobre la vía	SÍ / No
ESTUD REC	Estudio técnico recomendado para evaluar o intervenir el punto crítico	Selección: estructural, geotécnico, hidrológico, topográfico, no requiere
PRIORIDAD	Nivel de urgencia de intervención	Lista: baja, media, alta
EVAL POR	Nombre de la persona responsable de la evaluación en campo	Texto
DESC FALLA	Descripción de la falla observada en campo	Texto
OBSERV	Observaciones complementarias del levantamiento	Texto
EST GEST	Estado de gestión del punto crítico	Lista: identificado, en estudio, presupuestado, en contratación, en ejecución, intervenido, cerrado
MANT REAL	Indica si se realizó mantenimiento en el punto	Sí / No
INTER PROP	Intervención propuesta para corregir o reducir la afectación	Texto

DRENAJE	Tipo de drenaje existente en el punto	Lista: alcantarillado, badenes, cunetas, rápidas, tubería
IMAGEN	Registro fotográfico del punto	Archivo adjunto

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverte, 2026.

Figura 2.4 Pantalla de levantamiento de atributos viales en Qfield



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverte, 2026.

2.2 Marco conceptual

A continuación, se definen los términos técnicos fundamentales para precisar el alcance de este estudio:

Inventario Vial:

Es el registro detallado de la ubicación, características físicas y estado de conservación de los elementos que conforman la red vial. Su objetivo es proporcionar una base de datos real que sirva para cuantificar daños y estimar los recursos necesarios para el mantenimiento de los caminos (CONGOPE, 2019).

Vía:

Es el espacio donde se desarrolla el tránsito (Manual del Conductor, 2016, pág. 148).

Punto Crítico:

Se define como aquel sector de la vía que presenta una vulnerabilidad alta debido a fallas geológicas, asentamientos estructurales o colapso de obras de drenaje. Estos puntos representan una amenaza para la seguridad vial y requieren una atención técnica prioritaria para evitar el cierre de la vía (MTOP, 2013).

Capa de Rodadura:

Es la parte superior de la estructura del pavimento diseñada para resistir directamente los esfuerzos del tránsito y proteger las capas inferiores de la humedad. Dependiendo del tramo, puede estar constituida por mezcla asfáltica, hormigón, lastre o suelo natural (Crespo Villalaz, 2011).

QField:

Aplicación móvil de código abierto diseñada para la recolección de datos geoespaciales en campo de forma sincronizada con QGIS. Facilita la digitalización de fichas técnicas y la captura fotográfica georreferenciada de las patologías viales (OSGeo, 2024).

Mantenimiento Rutinario:

Conjunto de actividades pequeñas y frecuentes, como la limpieza de cunetas y el bacheo menor, que tienen como fin preservar la vía en su condición original y evitar que fallas menores se conviertan en daños estructurales graves (CONGOPE, 2019).

QGIS:

Software de código abierto utilizado para la gestión, análisis y visualización de información geoespacial. Permite integrar, procesar y representar datos obtenidos en campo, facilitando la elaboración de mapas temáticos y el análisis espacial de la red vial, lo que es fundamental para la toma de decisiones en proyectos de inventario vial (OSGeo, 2024).

Puntos críticos:

Elementos que constan en el inventario vial que incluye: baches, mal estado de la calzada, deterioro de la mesa vial, inestabilidad de taludes e inundaciones (Herrera & Martínez, 2021).

Severidad:

Es el nivel de gravedad que presenta un punto crítico dentro de una vía. En el levantamiento, este criterio permite clasificar la afectación en niveles de bajo, medio o alto, considerado el impacto que puede generar sobre la transitabilidad, seguridad vial o estabilidad de la infraestructura (Prefectura de Loja, 2026).

Prioridad de intervención:

Nivel de urgencia con el que debe ser atendido un punto crítico. Esta prioridad se determina en función de la severidad del daño, el riesgo para los usuarios, la afectación a la transitabilidad y la importancia funcional del tramo (Prefectura de Loja, 2026).

Drenaje vial:

Comprende el conjunto de obras destinadas a captar, conducir y evacuar el agua superficial o subterránea que pueda afectar la estructura de la vía. Puede ser representado por cunetas, alcantarillas, badenes, rápidas o tuberías, cuya función es reducir la acumulación de agua, la erosión y el deterioro de la superficie val (Prefectura de Loja, 2026).

Índice de Condición del Pavimento, PCI:

Es un indicador numérico utilizado para evaluar la condición superficial del pavimento a partir de las fallas observadas en campo. La norma ASTM D6433-23 (2023) establece que el PCI permite calificar la condición actual del pavimento mediante inspección visual, pero no mide directamente la capacidad estructural, la fricción ni la rugosidad.

Intervención vial:

Es el conjunto de acciones técnicas destinadas a corregir, controlar o reducir una afectación presente en la vía o en sus elementos complementarios. Estas acciones pueden incluir limpieza de drenajes, construcción, colocación o reposición de sistemas de drenaje, estabilización de taludes, mejoramiento de la capa de rodadura e implementación de obras de protección con el propósito de recuperar la funcionalidad, seguridad y transitabilidad del tramo vial (Romero Santiago, 2022).

3 Capítulo 3: Fundamentos Metodológicos

3.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación tuvo un enfoque aplicado, descriptivo y de campo, centrándose en el levantamiento, verificación y georreferenciación de puntos críticos en la red vial de la Zona 4 del cantón Loja, donde se limitó a las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Malacatos, Quinara, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba y Yangana. Se considera aplicada porque la información obtenida busca servir como base para la actualización del inventario vial de la Prefectura de Loja y apoyar futuros procesos en la planificación y mantenimiento de la infraestructura vial. Así mismo se considera descriptiva porque se registraron las condiciones observadas en campo para cada uno de los puntos críticos y se considera una investigación con enfoque de campo porque los datos se obtuvieron directamente en el territorio estudiado mediante recorridos vehiculares, inspecciones visuales, registro de atributos en Qfield y toma de fotografías.

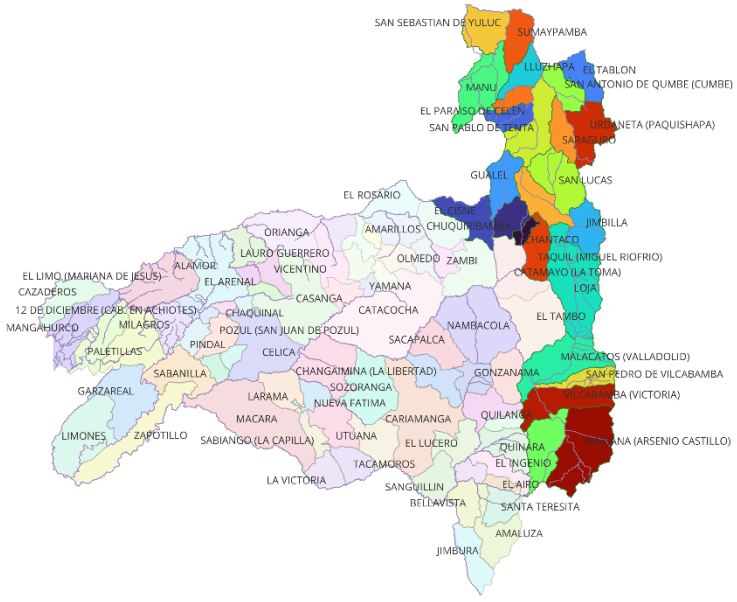
El levantamiento que se realizó durante la primer parte del estudio también permitió verificar puntos críticos reportados en los años 2024 y 2025, esto con la finalidad de verificar si ya habían sido atendidos por la entidad competente o si por el contrario se encontraban aun

presentes y requerían de nuevas intervenciones. A través de este proceso de verificación se comparó y validó en tiempo real la información previamente existente frente a las condiciones reales y presentes observadas en campo, consignando el estado actual y lo observado para los puntos críticos dentro de la base de datos.

Este estudio combina información cuantitativa y cualitativa. La información cuantitativa es toda aquella que tiene relación con la identificación del número de puntos críticos existentes en la zona de estudio y datos medibles tales como las longitudes de los tramos afectados y sus coordenadas. Por su parte la información cualitativa hace referencia a todos aquellos atributos registrados en Qfield como causas de falla, severidad, prioridad, filtraciones, flujo de lodo, drenaje y estado de gestión.

Las parroquias resaltadas con colores opacos corresponden a la Zona 4 de la provincia de Loja, área de estudio del inventario vial.

Figura 3.1 Mapa de la Zona 3 de la provincia de Loja



Fuente: Realizado por la Prefectura de Loja en QGIS, 2026.

3.2 Área de estudio

Delimitar el área de estudio no consiste únicamente en enlistar nombres de parroquias, sino justificar el entorno técnico en el que se desarrolló la investigación. En este caso, el área de estudio corresponde a la Zona 4, denominada así según la zonificación establecida por la Prefectura de Loja. Esta zona forma parte de la red vial cantonal de Loja, la cual cuenta con aproximadamente 902 km de vías, distribuidas en las parroquias Loja, Chantaco, Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Jimbilla, Malacatos, Quinara, San Lucas, San Pedro de Vilcabamba, Santiago, Taquil, Vilcabamba y Yangana.

Para el presente estudio, el análisis se delimitó a las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Gualel, Malacatos, Quinara, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba y Yangana, debido a que fueron las parroquias cubiertas durante el período de trabajo de campo de tres semanas. Estas parroquias representan aproximadamente 423,88 km de la red, equivalente al 46,99% del total cantonal.

Tabla 3.1 Longitud vial aproximada de la Zona 4, cantón Loja

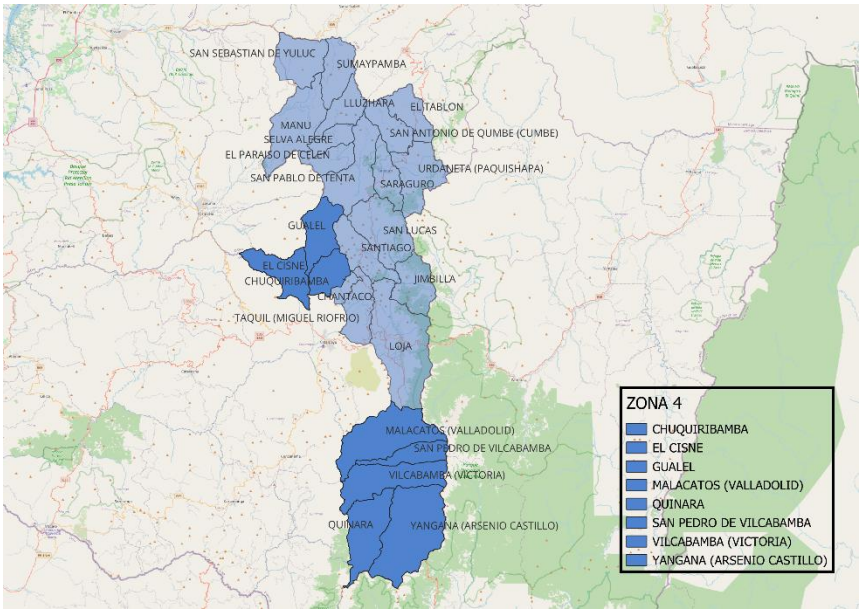
N.º	Parroquia	Longitud vial aproximada (km)	Considerado en el análisis
1	Loja	167,40	NO
2	Chantaco	21,27	NO
3	Chuquiribamba	58,75	SI
4	El Cisne	67,19	SI
5	Gualel	60,00	SI
6	Jimbilla	61,18	NO

7	Malacatos	86,52	SI
8	Quinara	37,91	SI
9	San Lucas	120,46	NO
10	San Pedro de Vilcabamba	26,20	SI
11	Santiago	58,06	NO
12	Taquil	50,57	NO
13	Vilcabamba	41,75	SI
14	Yangana	44,59	SI
Total, cantón Loja		**902**	

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverte, 2026.

La Zona 4 presenta una topografía accidentada y condiciones geológicas complejas, factores que influyen directamente en la estabilidad y conservación de la infraestructura vial. Teniendo en cuenta que se trata de sectores con actividades agrícola y turística, se requiere que el inventario se realice con detalle por su relevancia para el desarrollo del sector económico local. Esta red vial se encuentra conformada por algunos tramos pavimentados y vías lastradas que conectan entre sectores rurales, áreas productivas y cabeceras parroquiales.

Figura 3.2 Ubicación de la Zona en la provincia de Loja



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026.

3.3 Herramientas utilizadas

La integración de herramientas como Qfield y QGIS permite establecer un flujo de trabajo organizado para la captura, gestión y procesamiento de datos georreferenciados, desde el levantamiento en campo hasta su análisis final (OpenGIS,2024).

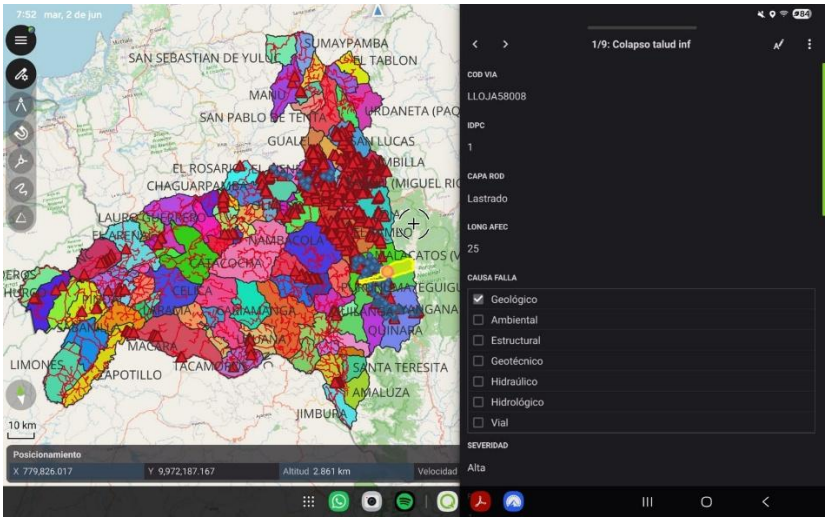
QField. Se utilizó como herramienta principal para la captura de datos en dispositivos móviles. Su función fue permitir el registro digital de las fichas de la Prefectura, vinculado con coordenadas GPS y con los atributos correspondientes a la vía.

QGIS. Actuó como la plataforma principal para el análisis y procesamiento de la información. Se utilizó para realizar la revisión, depuración y organización de la base de datos, así como la generación de mapas temáticos relacionados a los puntos críticos identificados.

NoteCam. Se empleó como una herramienta complementaria para el registro fotográfico georreferenciado. Por sus características facilitó el registro directo y en el momento de información básica y necesaria tal como coordenadas, fechas y observaciones cortas que quedan de forma visual en la imagen, esto ayudó a llevar un mejor registro de la información levantada en campo.

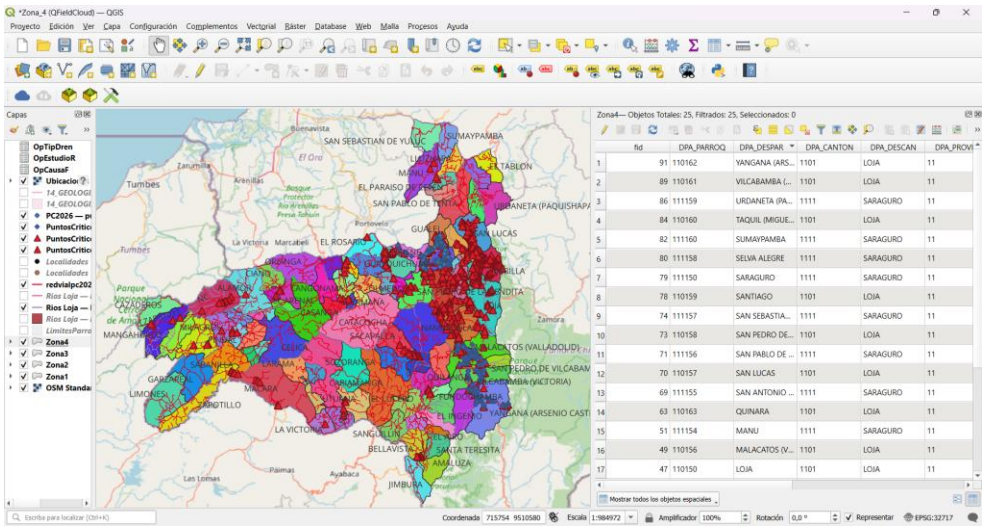
Así, el registro de una falla no queda como una descripción general, sino que va respaldada con un registro fotográfico georreferenciado, específico y un formulario de atributos digital en QField, lo que fortalece el orden y la confiabilidad de la información levantada.

Figura 3.3 Visualización de QField en dispositivo móvil



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 3.4 Visualización de QGIS



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 3.5 Visualización de NoteCam



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

3.4 Levantamiento de información en campo

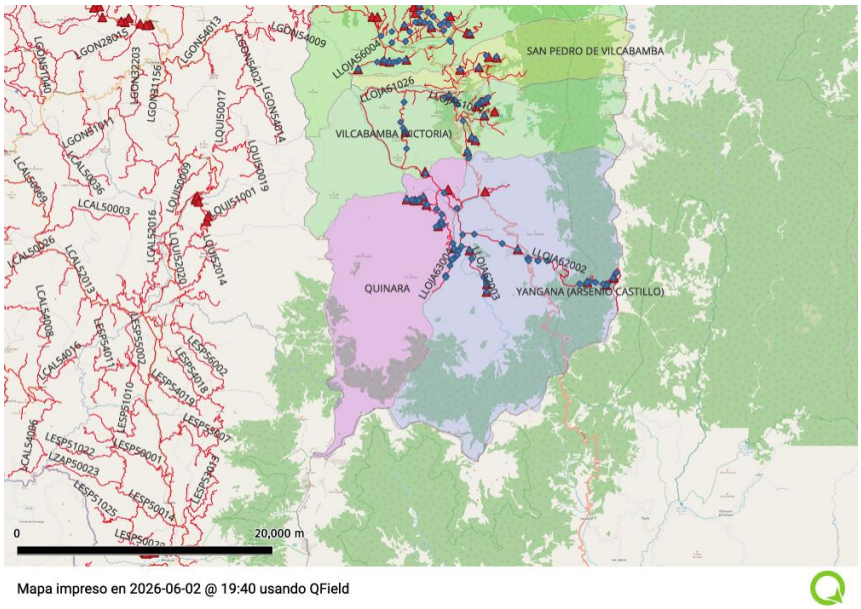
El levantamiento de información se desarrolló en campo mediante recorridos vehiculares en la Zona 4 del cantón Loja. Antes de cada recorrido se revisaba la ruta de trabajo y la información disponible de puntos críticos reportados en años anteriores, con el fin de inspeccionar los sectores que requerían verificación o actualización.

Durante el recorrido, cuando se identificaba una afectación en la vía, el equipo se detenía para realizar la inspección del sitio, registrar los atributos requeridos en Qfield y tomar fotografías como respaldo visual de la condición encontrada.

Para aquellos puntos críticos que habían sido reportados en años anteriores, se realizó una verificación del estado actual en campo, así era posible determinar si ya habían sido atendidos o si seguían activos. Durante esta actividad fue posible registrar puntos críticos completamente nuevos y actualizar los registros previos, basado en la observación directa en el territorio.

Dentro de la Figura 3.6, los puntos que se visualizan en rojo corresponden a los registros de puntos críticos hallados en años anteriores y los puntos que se visualizan en azul a los puntos críticos nuevos identificados durante el levantamiento en campo de 2026.

Figura 3.6 Distribución de puntos críticos históricos y actuales

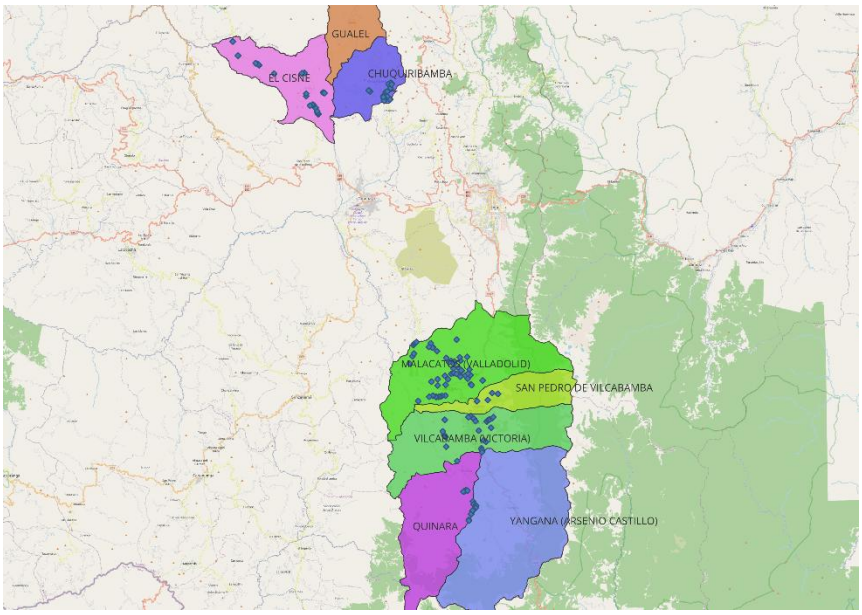


Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026.

3.5 Procesamiento y depuración de datos

El procesamiento y depuración de datos se realizó en las oficinas de la Prefectura de Loja, una vez finalizados los recorridos en campo. La información registrada en Qfield fue revisada y organizada mediante QGIS, donde se verificó la ubicación de los puntos críticos, se asoció cada punto con su respectivo registro fotográfico y se comprobó que los atributos ingresados coincidieran con lo observado en territorio.

Figura 3.7 Puntos críticos identificados en la Zona 4 de la provincia de Loja



Fuente: Realizado por Samantha Mantilla y Mateo Valverde en QGIS, 2026.

En esta etapa del estudio también se depuró la base de datos teniendo en cuenta la corrección de algunas descripciones, la anotación de observaciones faltantes y adicionales y la descripción de las intervenciones propuestas. De igual manera se completaron y revisaron espacios incompletos o inconsistentes dentro de la base. Por último, la información ya actualizada y organizada se exportó en formato Excel, un formato común y editable que facilita la revisión por parte de los técnicos de la Prefectura de Loja.

Figura 3.8 Base de datos de puntos críticos organizada en Excel

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1	COD VI	CAPA RI	LONG AI	TIPO FAI	SEVERID	PCI	EST PCI	TIPO DRENJ	FILTRACI	FECHA LEV	ANCHO	FLUJO LOOC	ESTUD F	PRIORID	EST GE	EVAL PI	DESC FALLA	OBSERV	DRENA	INTER PROP=E1:AG1	IMAGE
12	LLOJA63001	Lastrado	8		Baja	1	DEFICIENTE	Tuberia	No	03/03/2026		No	["Geotécnic o"]	Baja	En estudio	Samantha Mantilla	Inestabilidad de talud inferior debido a erosion		No	Estabilizacion de talud inferior	LLOJA630 - (3)
13	LLOJA63001	Lastrado	3	["Hidraúlic o"]	Media	1	DEFICIENTE			03/03/2026	2	Si	["No requiere"]	Media	En estudio	Samantha Mantilla	Hundimiento pronunciado de la via	Posible saturacion del suelo		Relastrado de la via	LLOJA630 - (2)
14	LLOJA63001	Lastrado	4	["Hidraúlic o"]	Alta	1	DEFICIENTE		Si	03/03/2026	5	Si	["No requiere"]	Media	Identificad o	Samantha Mantilla	Estancamiento de agua provocando hundimiento de la superficie por falta de drenaje lateral		No	Conformacion de cunetas y relastrado	LLOJA630 - (1)
15	LLOJA63002	Hormigón	8	["Hidraúlic o"]	Media	50	DISCRETO	Badenes		03/03/2026	7		["Hidrológi co"]	Media	Identificad o	Samantha Mantilla	Obstruccion parcial por material petreo		Si	Limpieza de badén	LLOJA630 - (2)
16	LLOJA62003	Lastrado	4	["Hidraúlic o"]	Baja	1	DEFICIENTE			03/03/2026	2		["Hidrológi co"]	Baja	En estudio	Samantha Mantilla	Erosion severa en la calzada provocada por flujo de agua			Relastrado de la via	LLOJA620 - (8)
17	LLOJA62003	Lastrado	4	["Hidraúlic o"]	Media	1	DEFICIENTE		Si	03/03/2026	4		["Hidrológi co"]	Media	En estudio	Samantha Mantilla	Escorrentia superficial transversal alta por falta de drenaje provocando erosion			Construccion de baden y relastrado de la calzada	LLOJA620 - (7)
18	LLOJA62003	Lastrado	5	["Hidrológi co"]	Media	1	DEFICIENTE		Si	03/03/2026	6	Si	["No requiere"]	Media	Identificad o	Samantha Mantilla	Estancamiento de agua provocando hundimiento de la superficie por falta de drenaje lateral		No	Conformacion de cunetas y bacheo	LLOJA620 - (6)
19	LLOJA62003	Lastrado	10	["Geológico "]	Baja	1	DEFICIENTE			03/03/2026	4		["Geotécnic o"]	Baja	Identificad o	Samantha Mantilla	Deslizamiento del talud superior de material petreo y vegetal invadiendo carril			Limpieza con maquinaria pesada, perfilado de talud	LLOJA620 - (5)

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde en QGIS, 2026.

3.6 Análisis de la información

Para el análisis de los puntos críticos, las descripciones de fallas registradas en campo fueron agrupadas en categorías generales, con el objetivo de facilitar su cuantificación e interpretación de resultados.

Tabla 3.2 Clasificación agrupada de los tipos de afectación identificados en campo

Tipo de falla	Afectaciones agrupadas
Hundimiento por acumulación de agua	Empozamiento de agua, lodo sobre la vía, hundimiento o deterioro de la superficie por estancamiento de agua.
Deslizamiento o inestabilidad de taludes superiores	Deslizamiento de talud superior, deslizamiento de ladera, inestabilidad de talud, talud en corte, presencia de material sobre la vía por movimiento de masa.
Desprendimiento o pérdida de mesa de vía	Desprendimiento de mesa, deslizamiento de talud inferior, pérdida parcial de mesa, riesgo de pérdida de vía, estrechez por pérdida de borde, riesgo de desprendimiento de mesa.
Deficiencia u obstrucción del sistema de drenaje	Alcantarilla colapsada u obstruida, badén obstruido, cunetas tapadas, tubería obstruida, descarga mal ubicada.
Socavación y erosión de vía	Socavación de vía, erosión de vía.
Hundimiento o asentamiento de calzada	Hundimiento localizado, asentamiento crítico, agrietamientos.
Curso de agua sobre la vía	Cauce que pasa por medio de la vía, agua proveniente de la quebrada, escorrentía superficial que atraviesa tramo.
Obstrucción o interrupción del paso	Interrupción de paso, obstrucción de la vía, vía con lodo intransitable, circulación restringida.

Deterioro de estructuras viales	Puentes en mal estado, asentamientos críticos en puentes.
Irregularidades en la calzada	Irregularidades superficiales, vía sin lastrado, en mal estado o deterioro superficial sin una falla específica visible.

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde

4 Capítulo 4: Presentación de resultados

4.1 Cuantificación de puntos críticos de la red vial

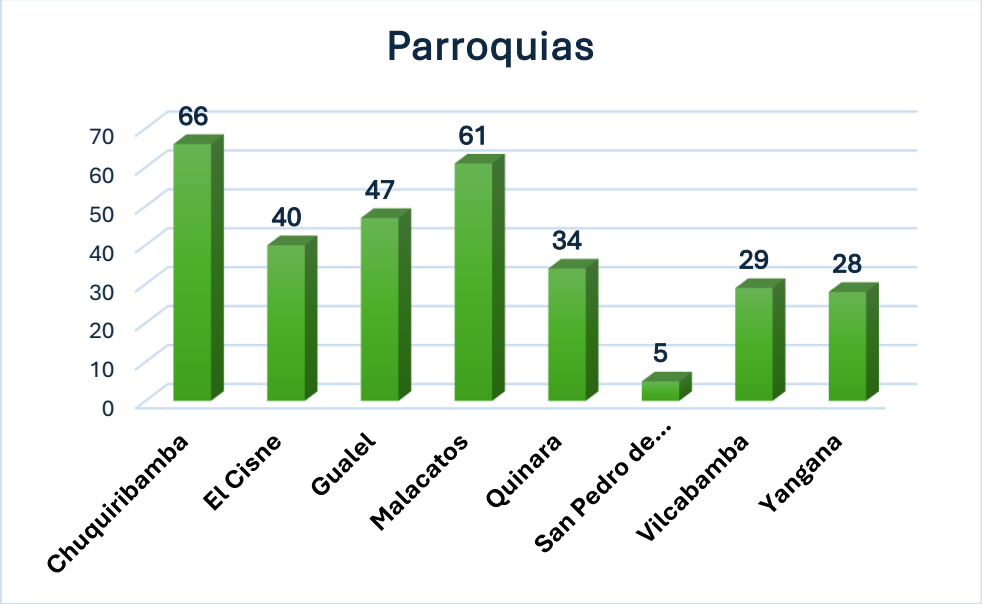
Este apartado resume la cantidad de puntos críticos identificados y registrados por parroquia, con el fin de determinar el sector con mayor presencia de afectaciones en la red vial.

Tabla 4.1 Números de puntos críticos identificados por parroquias

Parroquia	Número de puntos críticos	Porcentaje (%)
Chuquiribamba	66	21,29%
El Cisne	40	12,90%
Gualel	47	15,16%
Malacatos	61	19,68%
Quinara	34	10,97%
San Pedro de Vilcabamba	5	1,61%
Vilcabamba	29	9,35%
Yangana	28	9,03%
Total	**310**	**100,00%**

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.1 Número de puntos críticos identificados por parroquia en la Zona 4



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

4.2 Atributos de las vías intervenidas

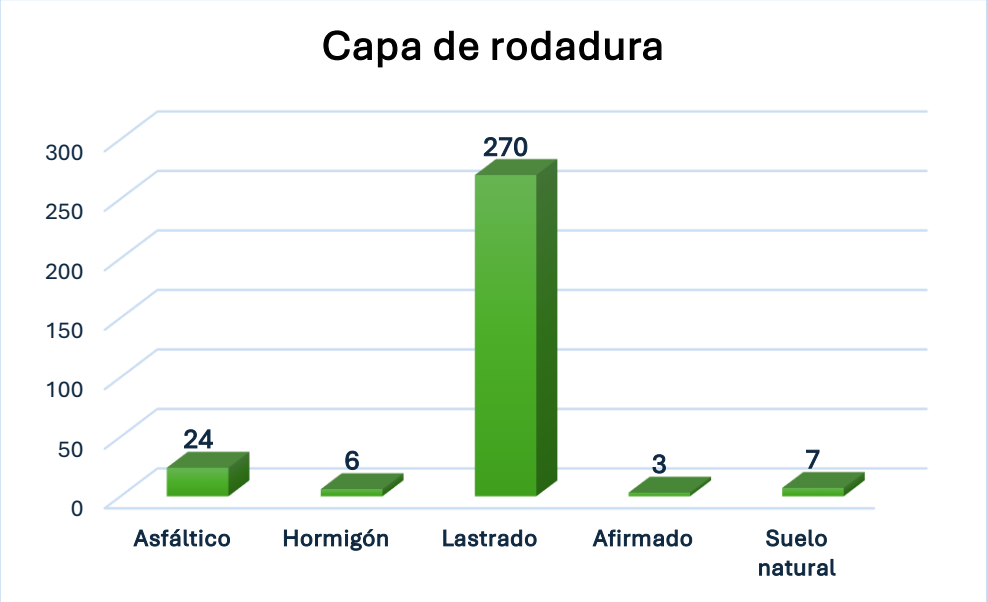
En este apartado se presentan los principales atributos registrados en los puntos críticos.

Tabla 4.2 Números de puntos críticos identificados por tipo de capa de rodadura

Capa de rodadura	Número de puntos críticos	Porcentaje (%)
Asfáltico	24	7,74%
Hormigón	6	1,94%
Lastrado	270	87,10%
Afirmado	3	0,97%
Suelo natural	7	2,26%
Total	**310**	**100,00%**

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.2 Números de puntos críticos identificados por capa de rodadura



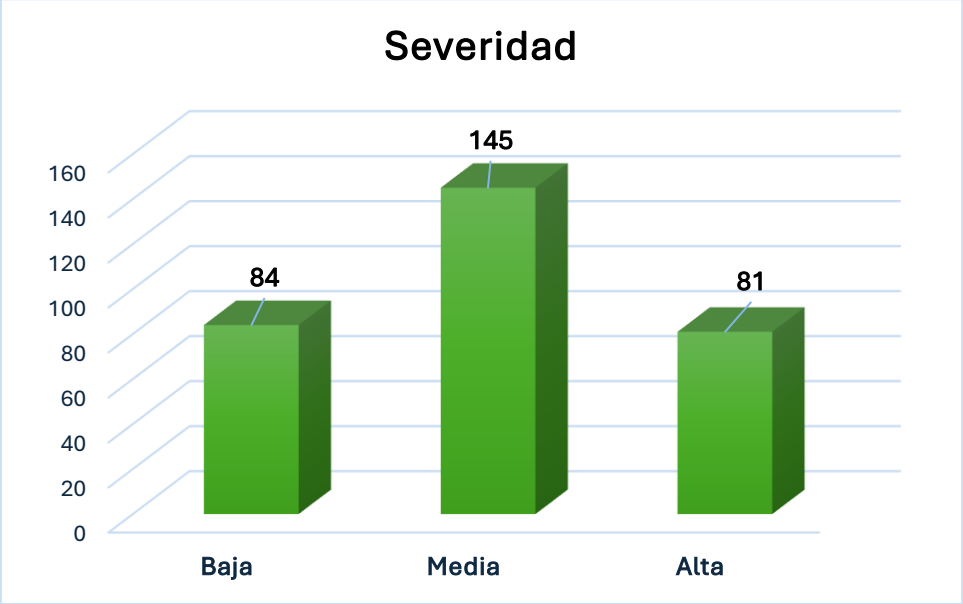
Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Tabla 4.3 Números de puntos críticos identificados según severidad

Severidad	Número de puntos críticos	Porcentaje (%)
Baja	84	27,10%
Media	145	46,77%
Alta	81	26,13%
Total	**310**	**100,00%**

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.3 Números de puntos críticos identificados por severidad



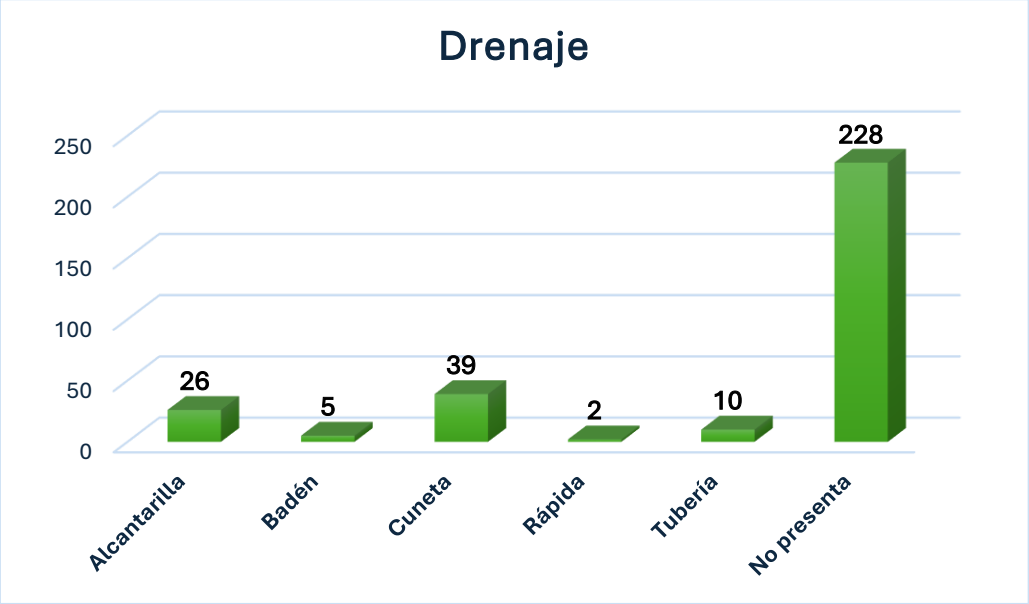
Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Tabla 4.4 Números de puntos críticos identificados por tipo de drenaje

Drenaje	Número de puntos críticos	Porcentaje (%)
Alcantarilla	26	8,39%
Badén	5	1,61%
Cuneta	39	12,58%
Rápida	2	0,65%
Tubería	10	3,23%
No presenta	228	73,55%
Total	**310**	**100,00%**

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.4 Números de puntos críticos identificados por tipo de drenaje



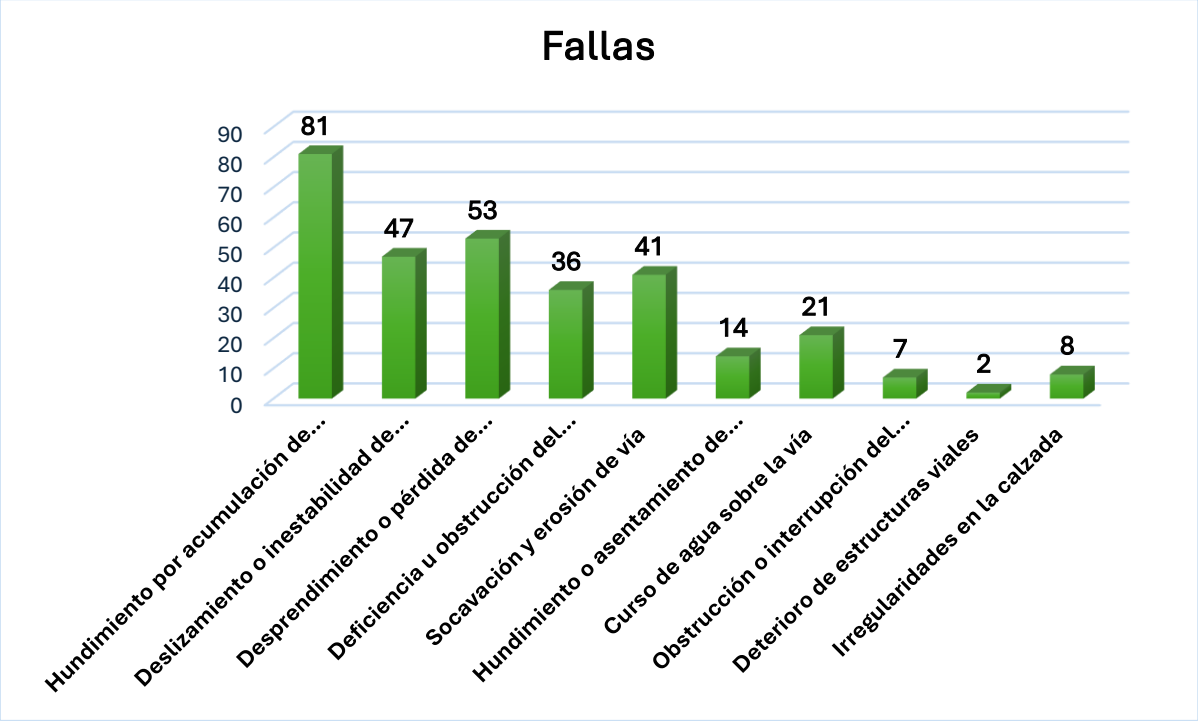
Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Tabla 4.5 Números de puntos críticos identificados según falla identificada

Falla	Número de puntos críticos	Porcentaje (%)
Hundimiento por acumulación de agua	81	26,13%
Deslizamiento o inestabilidad de taludes superiores	47	15,16%
Desprendimiento o pérdida de mesa de vía	53	17,10%
Deficiencia u obstrucción del sistema de drenaje	36	11,61%
Socavación y erosión de vía	41	13,23%
Hundimiento o asentamiento de calzada	14	4,52%
Curso de agua sobre la vía	21	6,77%
Obstrucción o interrupción del paso	7	2,26%
Deterioro de estructuras viales	2	0,65%
Irregularidades en la calzada	8	2,58%
Total	**310**	**100,00%**

Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.5 Números de puntos críticos identificados por falla identificada



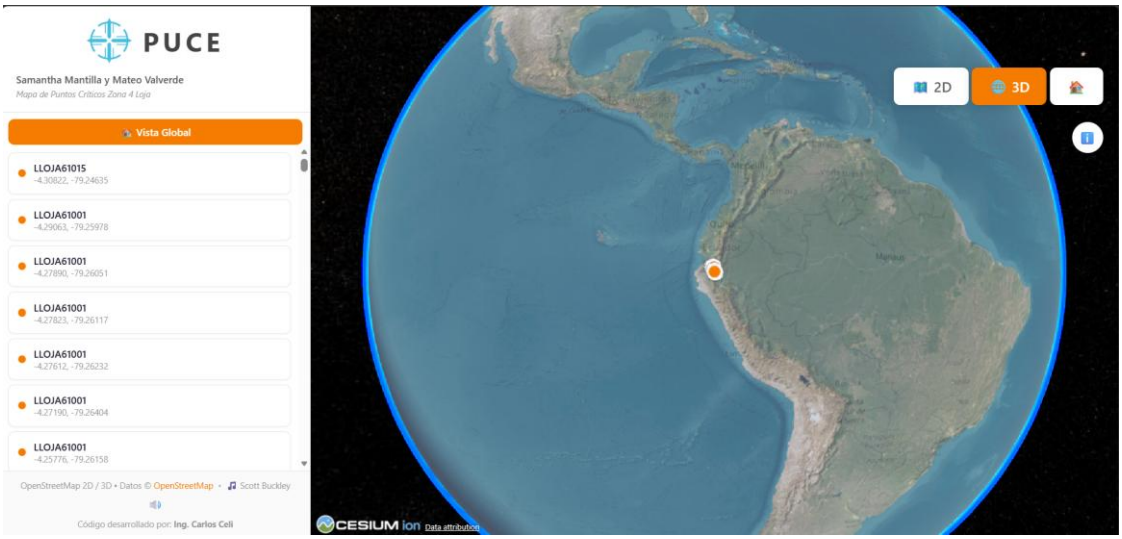
Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

4.3 Mapa didáctico de la Zona 4, cantón Loja

En este apartado se presenta un mapa interactivo que permite visualizar los puntos críticos evaluados en la Zona 4, en la provincia de Loja, junto a sus principales atributos. Esta herramienta facilita la consulta de la información levantada, permitiendo identificar la ubicación de cada punto.

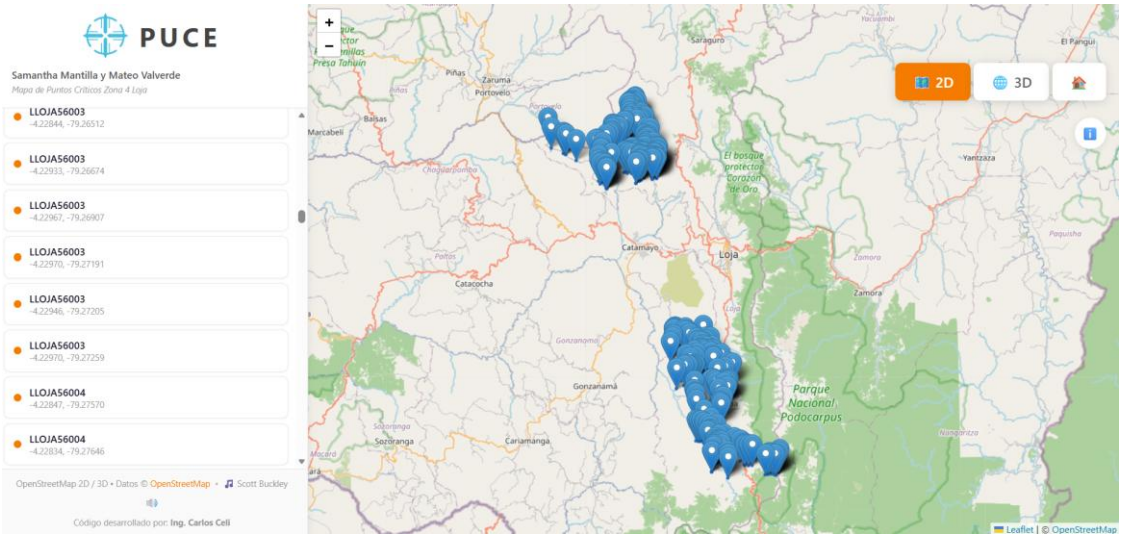
El mapa fue elaborado a partir de un código base desarrollado con el apoyo del Ing. Carlos Celi. Posteriormente, el código fue adaptado y modificado para incorporar los datos obtenidos en el levantamiento de campo, realizado con el acompañamiento de la Arq. Mónica Ruiz.

Figura 4.6 Visualización 3D del mapa interactivo de puntos críticos



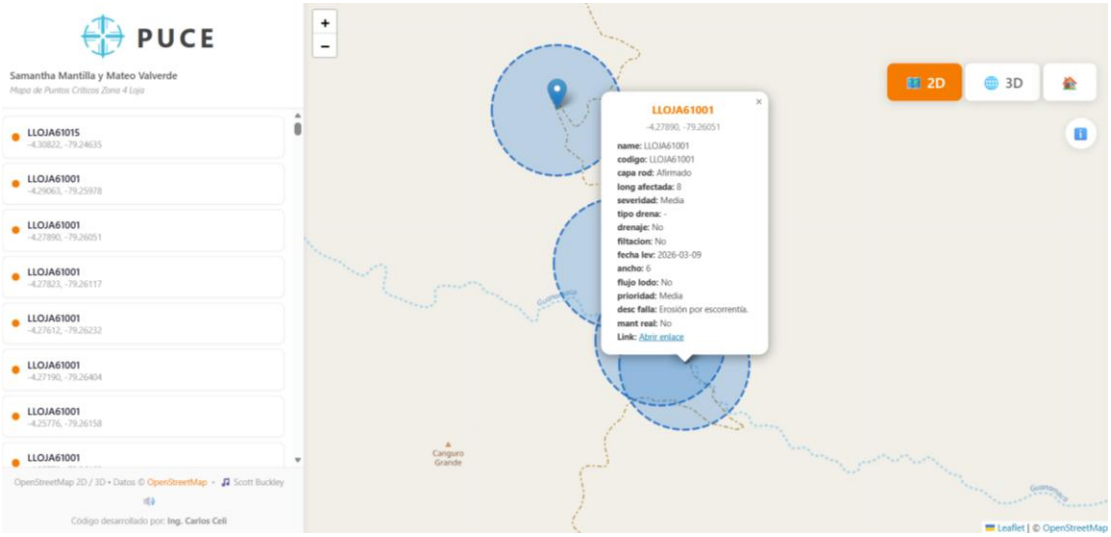
Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.7 Visualización 2D del mapa interactivo de puntos críticos



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

Figura 4.8 Detalle de un punto crítico en el mapa interactivo



Fuente: Samantha Mantilla y Mateo Valverde, 2026

5 Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Al finalizar todas las actividades llevadas a cabo para la realización del presente estudio se logró actualizar en su totalidad el inventario vial correspondiente a la Zona 4 del cantón Loja, este cumplimento se hizo mediante el levantamiento en campo, la verificación y georreferenciación de información y puntos críticos en las parroquias Chuquiribamba, El Cisne, Guales, Malacatos, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Quinara y Yangana. La aplicación de las herramientas tecnológicas QField, QGIS y NoteCam permitieron recopilar, organizar y procesar la información técnica eficientemente, resultando en una base de datos actualizados y cómoda para la gestión vial de la zona.

A lo largo del trabajo de campo se analizaron aproximadamente 423,88 km de red vial rural, lo que equivale al 46,99% de la longitud vial total del cantón Loja que se encuentra dentro de la Zona 4. La información que se obtuvo es un insumo importante para la realización de posteriores actividades de mantenimiento, mejora y rehabilitación de la red vial.

Se identificaron y registraron 310 puntos críticos a lo largo y ancho de los tramos de vía en las parroquias estudiadas. La mayor concentración de estos puntos críticos se encuentra en

Chuquiribamba, con un 21,29% y en segundo lugar en Malacatos, con un 19,68%. Determinando de manera clara sobre la necesidad de priorizar las intervenciones en estos sectores para evitar que afecten en mayor grado la transitabilidad y la seguridad en la vía.

La mayoría de los puntos críticos se encontraron en vías cuya superficie es lastrada, estas representaron el 87,10% del total de afectaciones identificadas. Con esta cifra se puede comprender que las vías con esta superficie son mayormente vulnerables frente a condiciones climáticas, la escorrentía superficial y la falta de obras para su drenaje adecuado.

Los resultados muestran que los hundimientos por acumulación de agua son las principales afectaciones halladas, con un 26,13%; la segunda afectación es el desprendimiento o pérdida de mesa de vía, con un 17,10%; en tercer lugar, los deslizamientos o inestabilidad de taludes superiores, con una presencia del 15,16% de la totalidad de afectaciones encontradas. Estas problemáticas tienen una alta relación con factores geológicos, topográficos e hidráulicos, propios de la zona de estudio.

El análisis realizado deja en evidencia que el 73,55% de los puntos críticos hallados no disponen de sistemas de drenaje que funcionen o sean visibles. Esto permite establecer que existe una falta en la realización de obras para el drenaje que ocasionan erosión, socavación y acumulación de agua en algunos puntos que hacen inestable la estructura vial.

La metodología que se aplicó para el presente estudio demuestra que la integración de los Sistemas de Información Geográfica – SIG y las herramientas móviles tales como NoteCam colaboran y mejoran la precisión, el control y el orden en la generación y actualización de los inventarios viales, haciendo un aporte relevante para la toma de decisiones técnicas y, por supuesto, administrativas.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda hacer uso de la base de datos generada en este estudio como herramienta que apoye las actividades de planificación, programación y mantenimientos rutinario, periódico y correctivo en la red vial de la Zona 4 del cantón Loja.

- Se recomienda priorizar las intervenciones en las parroquias Chuquiribamba, Malacatos y Gualel, ya que concentran la mayoría de los puntos críticos que fueron identificados a lo largo de este estudio.
- Programar mantenimientos preventivos enfocados a la limpieza, rehabilitación y conformación de obras para el drenaje, teniendo en cuenta que una gran parte de las afectaciones que se registraron son motivadas por la acumulación y escorrentía de agua sobre la superficie de la vía.
- Se recomienda realizar estudios hidrológicos y geotécnicos específicamente en aquellos sectores que presentan deslizamientos, pérdida de mesa vial, socavación e inestabilidad de taludes, esto con el fin de diseñar técnicamente soluciones que permitan reducir los riesgos de mayores afectaciones a futuro.
- Se recomienda realizar continuamente una actualización del inventario vial mediante inspecciones periódicas y levantamientos georreferenciados para poder disponer de información actualizada sobre el estado de las vías y el avance o mayor deterioro de los puntos críticos.
- Complementar futuros estudios con la evaluación detallada de indicadores para la condición superficial y estructural de las vías, de tal manera que la información resultante ayude establecer niveles de prioridad para la inversión y estrategias para su conservación.

6 Referencias

ASTM International. (2023). *ASTM D6433-23: Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys.* ASTM International. Obtenido de https://store.astm.org/d6433-23.html

Báez Salazar, D., & Jaramillo Barnuevo, V. (2023). *Inventario vial fase I del cantón Loja y fase II del cantón Catamayo perteneciente a la provincia de Loja.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/26412

Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. (2019). *Guía metodológica para el inventario vial provincial.* Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, Quito.

Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. (2019). *Homologación de las BBDD todas las provincias: Diccionario de la base de datos.* Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, Quito.

Esri. (2024). *¿Qué es SIG? Sistema de información geográfica*. Obtenido de Esri: https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/overview

Herrera, E., & Martínez, M. (2021). *Metodología Inventario Vial.* Prefectura de Pichincha. Quito: Prefectura de Pichincha.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *División político-administrativa 2010.* Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito. Obtenido de https://microdata.fao.org/index.php/catalog/947/download/2462

Prefectura de Loja. (2026). *Levantamiento, sistematización y georreferenciación de la red vial provincial y de los puntos críticos existentes: Octavo criterio–MET. Diccionario de términos ficha de levantamiento de puntos críticos.* Prefectura de Loja, Loja.

QField Ecosystem Documentation. (2022). *Simple attribute form configuration*. Obtenido de QField Ecosystem Documentation: https://docs.qfield.org/how-to/project-setup/attributes-form/

QField Ecosystem Documentation. (s.f.). *Get started*. Obtenido de QField Ecosystem Documentation: https://docs.qfield.org/get-started/

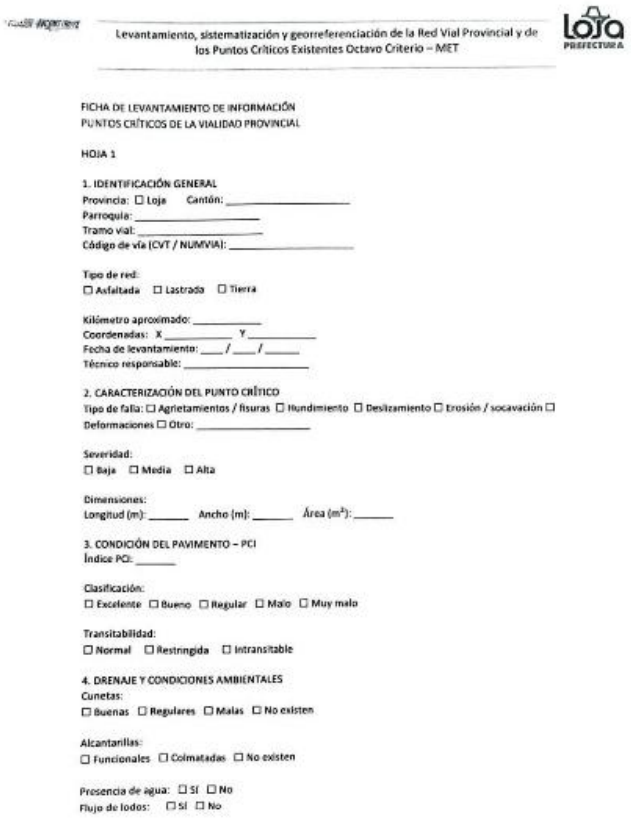
QGIS Project. (2024). *QGIS documentation*. Obtenido de QGIS Documentation: https://www.qgis.org/resources/hub/

Romero Medina, S. (2022). *Inventario vial fase II del cantón Loja, perteneciente a la provincia de Loja.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/25759

Vaca Ortega, D., & Díaz Echeverría, S. (2022). *Inventario vial fase III del cantón Loja y fase I del cantón Catamayo pertenecientes a la provincia de Loja.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/25734

7 Anexos

Anexo 1 Ficha técnica para levantamiento de información



Levantamiento, sistematización y georreferenciación de la Red Vial Provincial y de los Puntos Críticos Existentes Octavo Criterio – MET

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
PUNTOS CRÍTICOS DE LA VIALIDAD PROVINCIAL

HOJA 1

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL
Provincia: ☐ Loja Cantón: _____
Parroquia: _____
Tramo vial: _____
Código de vía (CVT / NUMVIA): _____

Tipo de red:
☐ Asfaltada ☐ Lastrada ☐ Tierra

Kilómetro aproximado: _____
Coordenadas: X _____ Y _____
Fecha de levantamiento: ___ / ___ / _____
Técnico responsable: _____

2. CARACTERIZACIÓN DEL PUNTO CRÍTICO
Tipo de falla: ☐ Agrietamientos / fisuras ☐ Hundimiento ☐ Deslizamiento ☐ Erosión / socavación ☐ Deformaciones ☐ Otro: _____

Severidad:
☐ Baja ☐ Media ☐ Alta

Dimensiones:
Longitud (m): _____ Ancho (m): _____ Área (m^2): _____

3. CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – PCI
Índice PCI: _____

Clasificación:
☐ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo

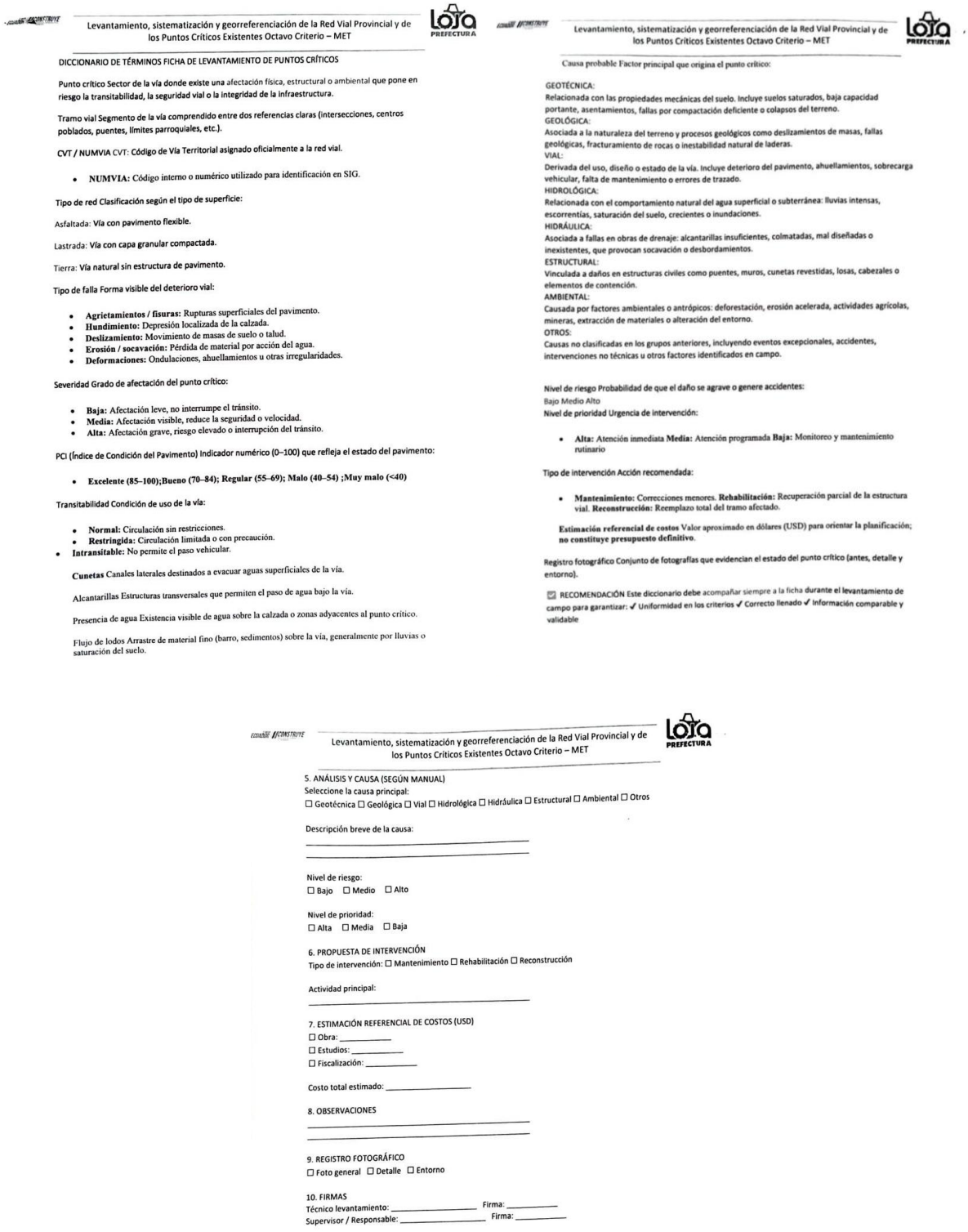
Transitabilidad:
☐ Normal ☐ Restringida ☐ Intransitable

4. DRENAJE Y CONDICIONES AMBIENTALES
Cunetas:
☐ Buenas ☐ Regulares ☐ Malas ☐ No existen

Alcantarillas:
☐ Funcionales ☐ Colmatadas ☐ No existen

Presencia de agua: ☐ Sí ☐ No
Flujo de lodos: ☐ Sí ☐ No

Anexo 2 Diccionario de términos para la ficha de levantamiento



Levantamiento, sistematización y georreferenciación de la Red Vial Provincial y de los Puntos Críticos Existentes Octavo Criterio – MET

DICCIONARIO DE TÉRMINOS FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PUNTOS CRÍTICOS

Punto crítico Sector de la vía donde existe una afectación física, estructural o ambiental que pone en riesgo la transitabilidad, la seguridad vial o la integridad de la infraestructura.

Tramo vial Segmento de la vía comprendido entre dos referencias claras (intersecciones, centros poblados, puentes, límites parroquiales, etc.).

CVT / NUMVIA CVT: Código de Vía Territorial asignado oficialmente a la red vial.

- **NUMVIA:** Código interno o numérico utilizado para identificación en SIG.

Tipo de red Clasificación según el tipo de superficie:

Asfaltada: Vía con pavimento flexible.

Lastrada: Vía con capa granular compactada.

Tierra: Vía natural sin estructura de pavimento.

Tipo de falla Forma visible del deterioro vial:

- **Agrietamientos / fisuras:** Rupturas superficiales del pavimento.
- **Hundimiento:** Depresión localizada de la calzada.
- **Deslizamiento:** Movimiento de masas de suelo o talud.
- **Erosión / socavación:** Pérdida de material por acción del agua.
- **Deformaciones:** Ondulaciones, ahuellamientos u otras irregularidades.

Severidad Grado de afectación del punto crítico:

- **Baja:** Afectación leve, no interrumpe el tránsito.
- **Media:** Afectación visible, reduce la seguridad o velocidad.
- **Alta:** Afectación grave, riesgo elevado o interrupción del tránsito.

PCI (Índice de Condición del Pavimento) Indicador numérico (0–100) que refleja el estado del pavimento:

- **Excelente (85–100);Bueno (70–84); Regular (55–69); Malo (40–54) ;Muy malo (<40)**

Transitabilidad Condición de uso de la vía:

- **Normal:** Circulación sin restricciones.
- **Restringida:** Circulación limitada o con precaución.
- **Intransitable:** No permite el paso vehicular.

Cunetas Canales laterales destinados a evacuar aguas superficiales de la vía.

Alcantarillas Estructuras transversales que permiten el paso de agua bajo la vía.

Presencia de agua Existencia visible de agua sobre la calzada o zonas adyacentes al punto crítico.

Flujo de lodos Arrastre de material fino (barro, sedimentos) sobre la vía, generalmente por lluvias o saturación del suelo.

Levantamiento, sistematización y georreferenciación de la Red Vial Provincial y de los Puntos Críticos Existentes Octavo Criterio – MET

Causa probable Factor principal que origina el punto crítico:

GEOTÉCNICA:
Relacionada con las propiedades mecánicas del suelo. Incluye suelos saturados, baja capacidad portante, asentamientos, fallas por compactación deficiente o colapsos del terreno.
GEOLÓGICA:
Asociada a la naturaleza del terreno y procesos geológicos como deslizamientos de masas, fallas geológicas, fracturamiento de rocas o inestabilidad natural de laderas.
VIAL:
Derivada del uso, diseño o estado de la vía. Incluye deterioro del pavimento, ahuellamientos, sobrecarga vehicular, falta de mantenimiento o errores de trazado.
HIDROLÓGICA:
Relacionada con el comportamiento natural del agua superficial o subterránea: lluvias intensas, escorrentías, saturación del suelo, crecientes o inundaciones.
HIDRÁULICA:
Asociada a fallas en obras de drenaje: alcantarillas insuficientes, colmatadas, mal diseñadas o inexistentes, que provocan socavación o desbordamientos.
ESTRUCTURAL:
Vinculada a daños en estructuras civiles como puentes, muros, cunetas revestidas, losas, cabezales o elementos de contención.
AMBIENTAL:
Causada por factores ambientales o antrópicos: deforestación, erosión acelerada, actividades agrícolas, mineras, extracción de materiales o alteración del entorno.
OTROS:
Causas no clasificadas en los grupos anteriores, incluyendo eventos excepcionales, accidentes, intervenciones no técnicas u otros factores identificados en campo.

Nivel de riesgo Probabilidad de que el daño se agrave o genere accidentes:
Bajo Medio Alto
Nivel de prioridad Urgencia de intervención:

- **Alta:** Atención inmediata **Media:** Atención programada **Baja:** Monitoreo y mantenimiento rutinario

Tipo de intervención Acción recomendada:

- **Mantenimiento:** Correcciones menores. **Rehabilitación:** Recuperación parcial de la estructura vial. **Reconstrucción:** Reemplazo total del tramo afectado.

Estimación referencial de costos Valor aproximado en dólares (USD) para orientar la planificación; **no constituye presupuesto definitivo.**

Registro fotográfico Conjunto de fotografías que evidencian el estado del punto crítico (antes, detalle y entorno).

☑ RECOMENDACIÓN Este diccionario debe acompañar siempre a la ficha durante el levantamiento de campo para garantizar: ✓ Uniformidad en los criterios ✓ Correcto llenado ✓ Información comparable y validable

Levantamiento, sistematización y georreferenciación de la Red Vial Provincial y de los Puntos Críticos Existentes Octavo Criterio – MET

5. ANÁLISIS Y CAUSA (SEGÚN MANUAL)
Seleccione la causa principal:
☐ Geotécnica ☐ Geológica ☐ Vial ☐ Hidrológica ☐ Hidráulica ☐ Estructural ☐ Ambiental ☐ Otros

Descripción breve de la causa:
_____
_____

Nivel de riesgo:
☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto

Nivel de prioridad:
☐ Alta ☐ Media ☐ Baja

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN
Tipo de intervención: ☐ Mantenimiento ☐ Rehabilitación ☐ Reconstrucción

Actividad principal:
_____

7. ESTIMACIÓN REFERENCIAL DE COSTOS (USD)
☐ Obra: _____
☐ Estudios: _____
☐ Fiscalización: _____

Costo total estimado: _____

8. OBSERVACIONES
_____
_____

9. REGISTRO FOTOGRÁFICO
☐ Foto general ☐ Detalle ☐ Entorno

10. FIRMAS
Técnico levantamiento: _____ Firma: _____
Supervisor / Responsable: _____ Firma: _____

Anexo 3 Desprendimiento de mesa de la vía LLOJA 51001



Anexo 4 Socavación y erosión de la vía LLOJA 52003



Anexo 5 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 52004



Anexo 6 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 52006



Anexo 7 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 52007



Anexo 8 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 52008



Anexo 9 Deterioro de la estructura de un puente de madera LLOJA 52010



Anexo 10 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 52011



Anexo 11 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 52012



Anexo 12 Socavación y erosión de la vía LLOJA 52014



Anexo 13 Socavación y erosión de la vía LLOJA 52015



Anexo 14 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 52030



Anexo 15 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 52031



Anexo 16 Hundimiento de la calzada de la vía LLOJA 52033



Anexo 17 Deficiencia de sistema de drenaje de la vía LLOJA 52034



Anexo 18 Socavación y erosión de la vía LLOJA 52035



Anexo 19 Socavación y erosión de la vía LLOJA 52037



Anexo 20 Socavación y erosión de la vía LLOJA 53002



Anexo 21 Deslizamiento de talud inferior de la vía LLOJA 53006



Anexo 22 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 53008



Anexo 23 Deslizamiento de talud inferior de la vía LLOJA 53009



Anexo 24 Deslizamiento de talud inferior de la vía LLOJA 53011



Anexo 25 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 53012



Anexo 26 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 54001



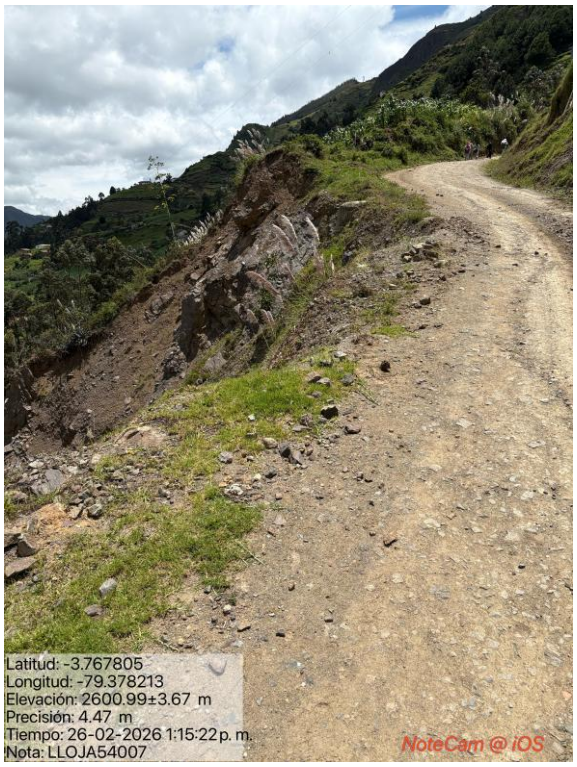
Anexo 27 Deslizamiento de talud inferior de la vía LLOJA 54002



Anexo 28 Deterioro de estructuras viales de la vía LLOJA 54004



Anexo 29 Deslizamiento de talud inferior de la vía LLOJA 54007



Anexo 30 Deslizamiento de talud inferior de la vía LLOJA 54008



Anexo 31 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 54009



Anexo 32 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 54010



Anexo 33 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 62001



Anexo 34 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 62002



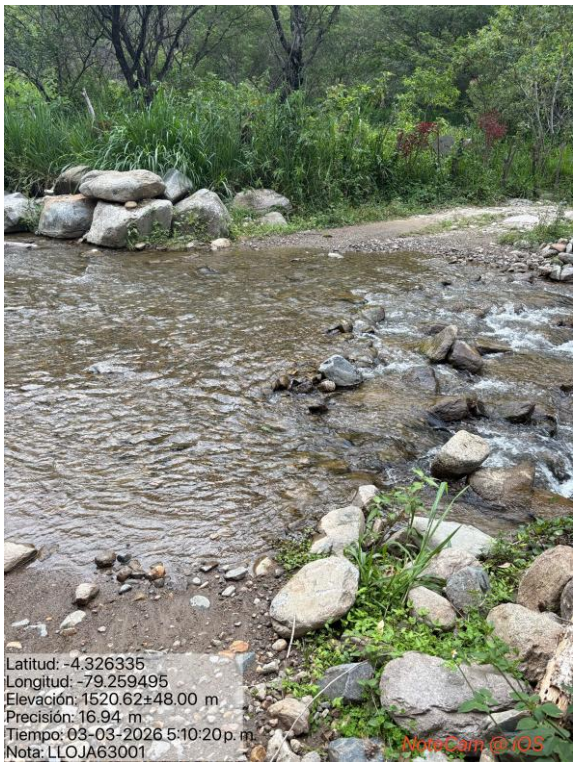
Anexo 35 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 62003



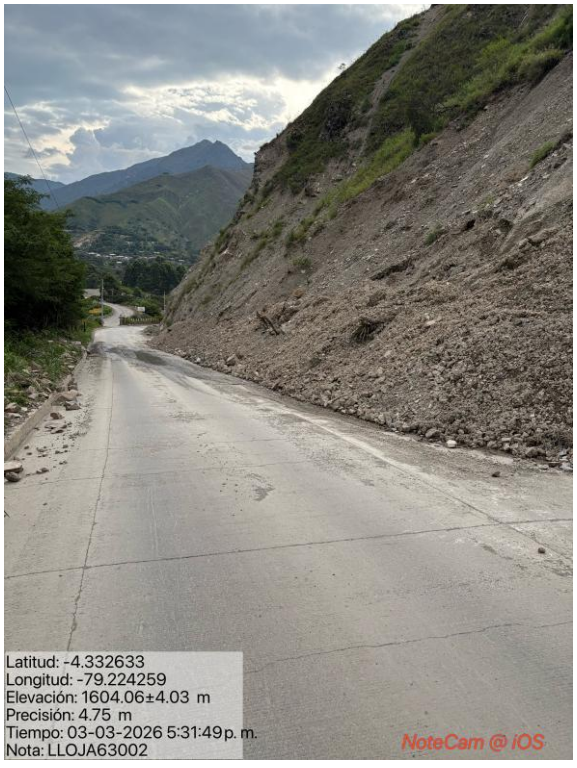
Anexo 36 Deterioro de estructuras viales de la vía LLOJA 62006



Anexo 37 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 63001



Anexo 38 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 63002



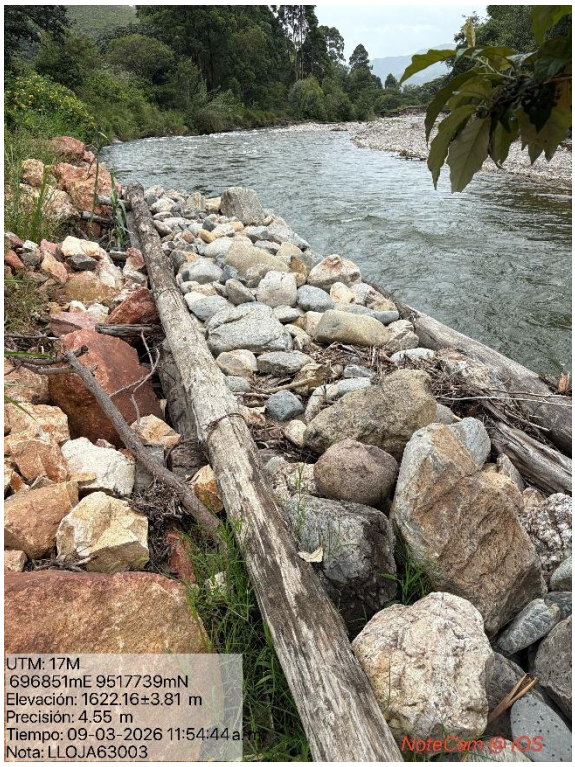
Anexo 39 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 63004



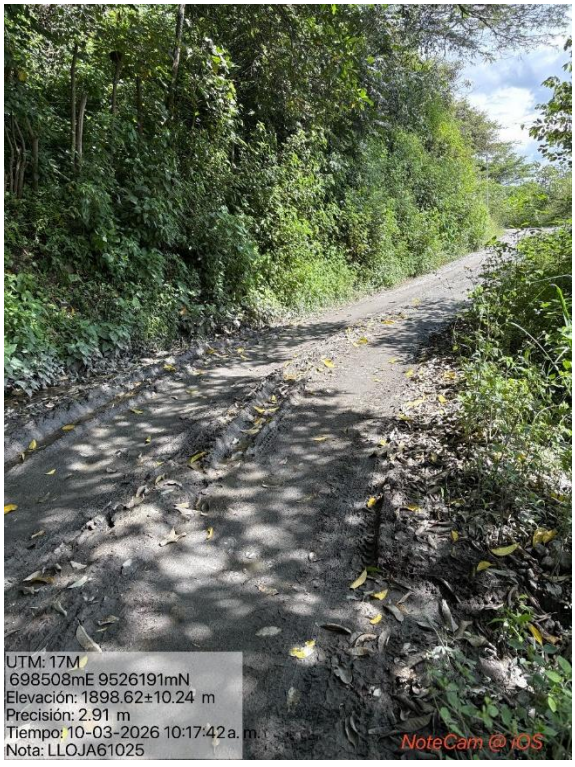
Anexo 40 Deslizamiento de talud superior de la vía LLOJA 63007



Anexo 41 Socavación de la margen del cauce de la vía LLOJA 63003



Anexo 42 Deterioro de estructuras viales de la vía LLOJA 61025



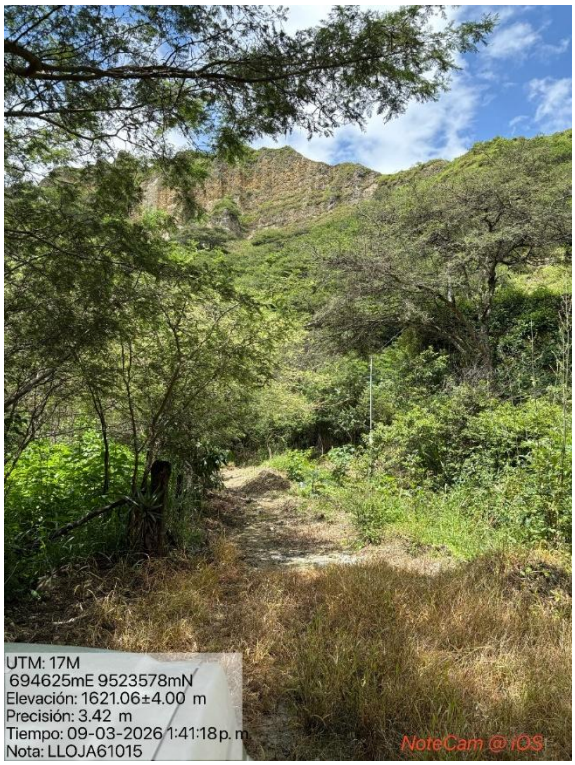
Anexo 43 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 61023



Anexo 44 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 61001



Anexo 45 Obstrucción del paso de la vía LLOJA 61015



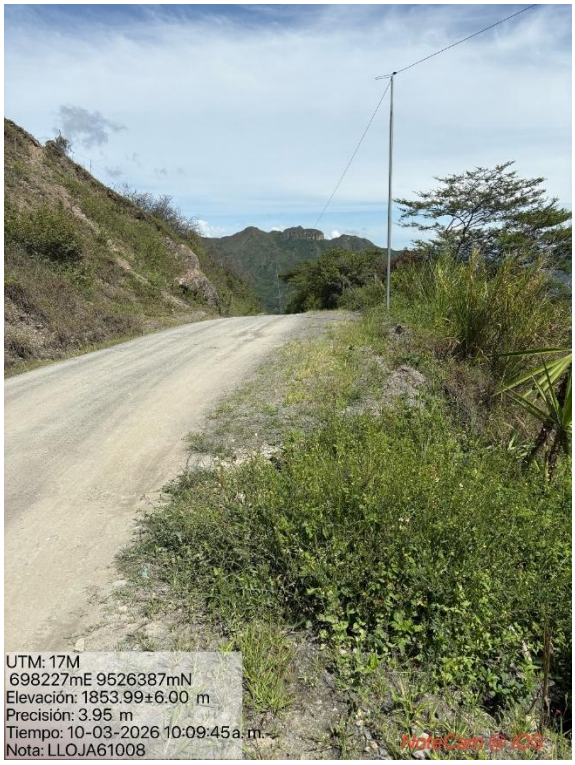
Anexo 46 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 61013



Anexo 47 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 61012



Anexo 48 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 61008



Anexo 49 Obstrucción del paso de la vía LLOJA 61005



Anexo 50 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 61004



Anexo 51 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 61003



Anexo 52 Socavación y erosión de vía de la vía LLOJA 61001



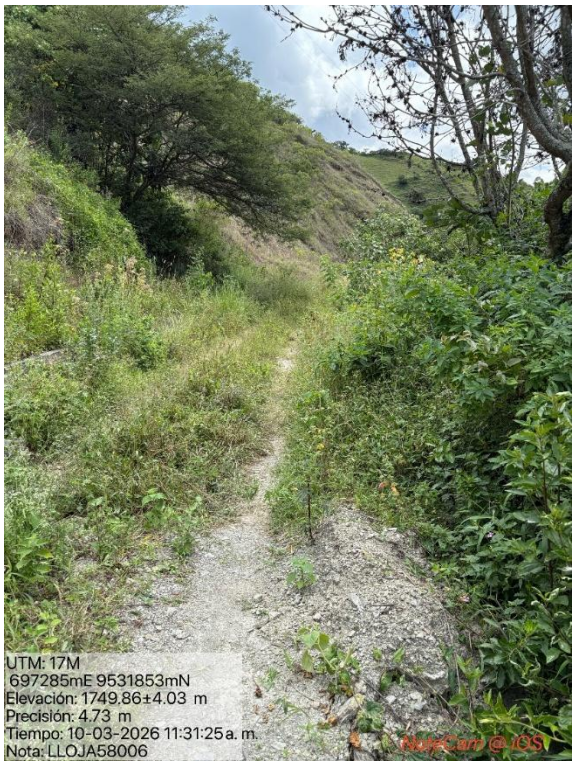
Anexo 53 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 58017



Anexo 54 Obstrucción del sistema de drenaje de la vía LLOJA 58008



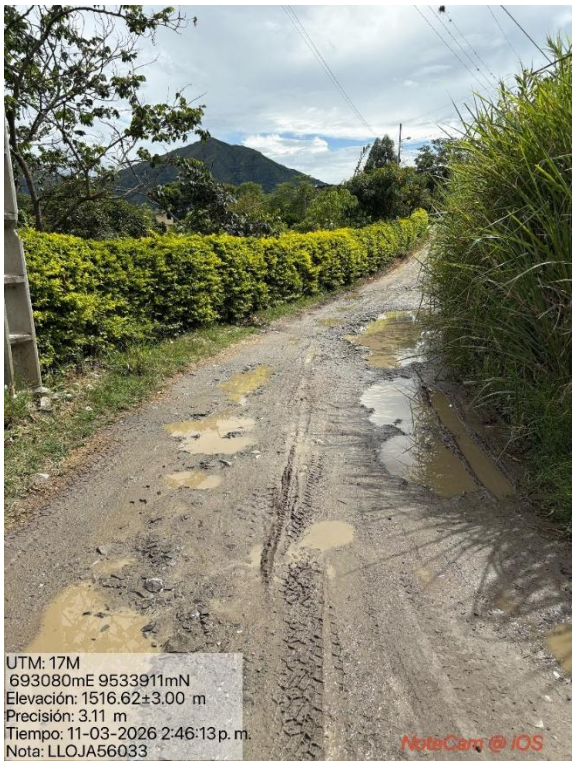
Anexo 55 Obstrucción del paso de la vía LLOJA 58006



Anexo 56 Deficiencia del sistema de drenaje de la vía LLOJA 56036



Anexo 57 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56033



Anexo 58 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 56031



Anexo 59 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 56028



Anexo 60 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56025



Anexo 61 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56024



Anexo 62 Falla geológica de la vía LLOJA 56020



Anexo 63 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56018



Anexo 64 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 56016



Anexo 65 Interrupción del paso de la vía LLOJA 56015



Anexo 66 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 56013



Anexo 67 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56012



Anexo 68 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56011



Anexo 69 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA LLOJA 56007



Anexo 70 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56005



Anexo 71 Socavación y erosión de vía de la vía LLOJA 56001



Anexo 72 Curso de agua sobre la vía de la vía LLOJA 56003



Anexo 73 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 56004



Anexo 74 Hundimiento por acumulación de agua de la vía LLOJA 50043



Anexo 75 Socavación y erosión de vía de la vía LLOJA 56006



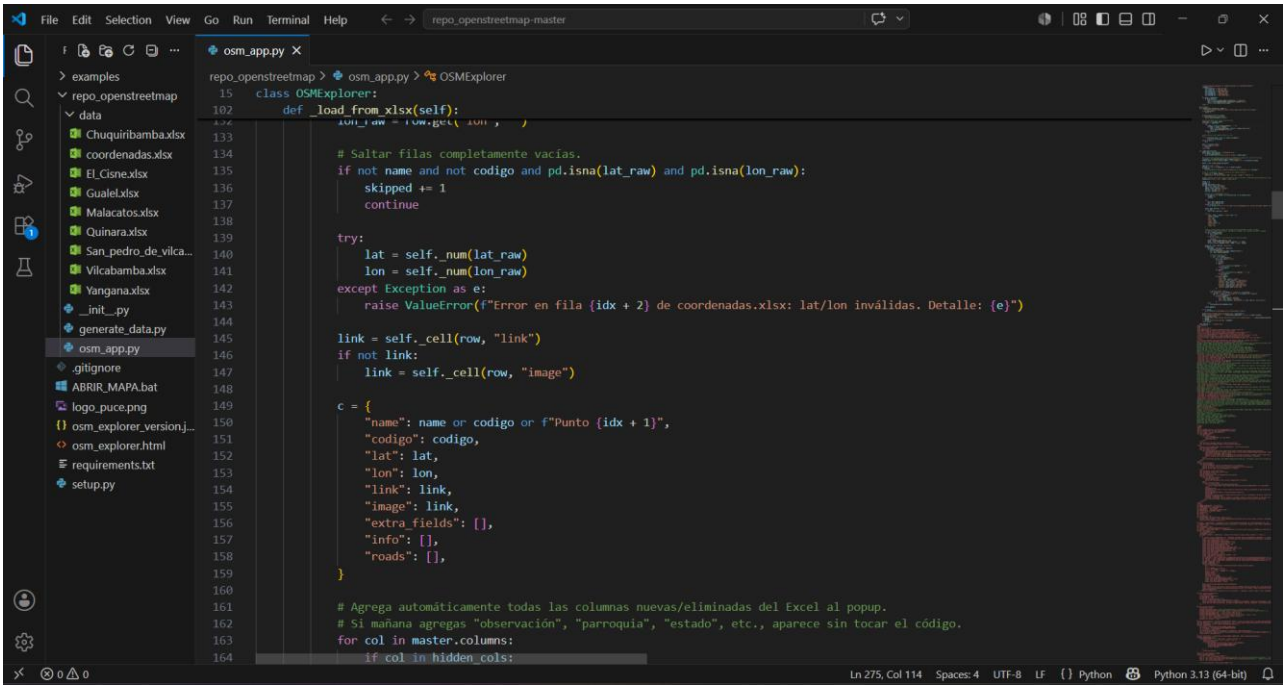
Anexo 76 Desprendimiento de talud inferior de la vía LLOJA 51001



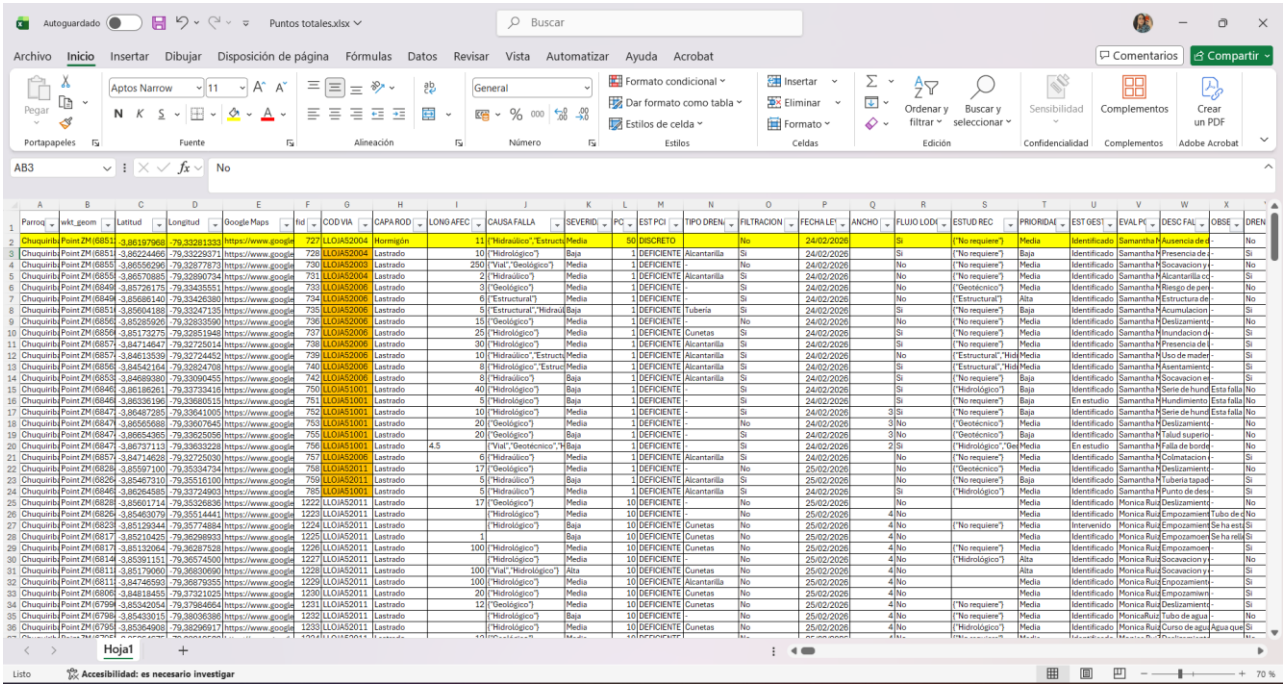
Anexo 77 Desprendimiento de mesa de vía de la vía LCAT 51049



Anexo 78 Parte del código para mapa interactivo



Anexo 79 Parte de la lista de los puntos críticos



Anexo 80 Samantha y Mateo en Ambocas, límite con la provincia de El Oro



Anexo 81 Samantha y Mateo en El Cisne



Anexo 82 Samantha y Mateo en Gualel

