

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE: INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**TEMA: INVENTARIO VIAL DEL CANTON CAYAMBE FASE I, DE LA
PROVINCIA DE PICHINCHA**

AUTOR:

FARINANGO QUILUMBAQUIN YESENIA MARISOL

QUITO DM, MAYO 2023

Índice de Contenido

1	Capítulo 1.- Introducción.....	11
1.1	Justificación.....	11
1.2	Planteamiento del problema.....	12
1.3	Objetivos.....	12
1.3.1	Objetivo general.....	12
1.3.2	Objetivos específicos.....	13
1.4	Alcance.....	13
2	Capítulo 2.- Fundamentación teórica.....	14
2.1	Clasificación de las vías.....	14
2.1.1	Según la Jurisdicción.....	14
2.1.2	Según las características físicas.....	15
2.2	Tipos de fallas de la calzada.....	16
2.3	Inventario vial.....	17
2.4	Catálogo de atributos viales.....	18
2.4.1	Vías / Caminos:.....	18
2.4.2	Cunetas.....	21
2.4.3	Señalización horizontal y vertical.....	23
2.4.4	Alcantarillas.....	23
2.4.5	Puentes.....	26
2.4.6	Puntos críticos.....	28
2.4.6.1	Diseño Geométrico.....	28
2.4.6.2	Falta de mantenimiento.....	29
2.4.6.3	Intersecciones.....	29
2.4.6.4	Talud.....	29

2.4.7	Minas.....	29
2.4.8	Servicios.....	30
2.5	Metodología de inventario vial del CONGOPE y la Prefectura de Pichincha.	30
2.5.1	Definición de códigos (identificadores) de los tramos de las vías a inventariar.....	30
2.5.2	Creación de catálogo de atributos en el GPS.....	31
2.5.3	Planificación del levantamiento en territorio.....	31
2.5.4	Descarga de la información levantada.....	31
2.5.5	Edición y procesamiento de la información.....	31
3	Capítulo 3.- Inventario vial del cantón Cayambe fase I de la provincia de Pichincha.	32
3.1	Identificación de las vías rurales no levantadas en el inventario vial del año 2017.	32
3.1.1	Vías levantadas en el año 2017, por inventariar.....	32
3.2	Definición de códigos de tramos de vías a inventariar.....	33
3.2.1	Codificación de las vías nuevas en Pichincha.....	33
3.3	Elaboración de catálogo de atributos viales para su respectiva utilización en el inventario vial.....	34
3.3.1	Representación gráfica de atributos viales.....	34
3.4	Planificación y levantamiento del inventario vial.	35
3.5	Descarga de la información levantada.....	35
3.6	Edición y procesamiento de la información.....	36
4	Capítulo 4.- Análisis de resultados.....	37
4.1	Caracterización de las vías inventariadas.....	37
4.2	Presentación de resultados del inventario vial, mediante la elaboración de mapas, cuadros estadísticos y tablas.	37
4.2.1	Mapas.....	37
4.2.1.1	Características de la vía.....	38
4.2.1.2	Cunetas.....	46
4.2.1.3	Alcantarillas.....	51
4.2.1.4	Puentes.....	59

4.2.1.5	Puntos Criticos	65
4.2.1.6	TALUD.....	68
4.2.1.7	Servicios de Infra Estructura.....	71
5	CAPITULO 5. REGISTRO FOTOGRAFICO Y PROPUESTA DE MEJORA	72
5.1	PUNTOS CRITICOS	72
5.1.1	GEOLOGICOS	72
5.1.2	HIDROGEOLOGICOS	73
5.1.3	HIDROLOGICOS.....	76
5.2	MANTENIMIENTO	78
5.3	OTROS.....	88
6	CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	90
6.1	CONCLUSIONES	90
6.2	RECOMEDACIONES	91
7	BIBLIOGRAFIA	92
8	ANEXOS	94

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Vías por Inventariar de la Provincia de Pichincha (Prefectura de Pichincha)	14
Ilustración 2 Vías por inventariar del cantón Cayambe Fase I, parroquias Cangahua, Otón, Santa Rosa de Cusubamba, Ascázubi. (Elaboración propia).....	32
Ilustración 3 Capa de vías por inventariar para el cantón Cayambe Fase I desde de la provincia de Pichincha (Elaboración propia).	34
Ilustración 4 Representación gráfica de atributos viales en QGIS (Elaboración propia)	35
Ilustración 5 Cronograma de Actividades (Elaboración propia)	35
Ilustración 6 Levantamientos de vías inventariadas, proyecto en el cual se realizó el inventario. (Elaboración propia).....	36
Ilustración 7 Base de datos general cantón Cayambe (Elaboración propia).....	37
Ilustración 8 Mapa de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	38
Ilustración 9 Tipo de capa de rodadura de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	39
Ilustración 10 Estado de superficie de suelo natural de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	40
Ilustración 11 Estado de superficie de tierra/afirmada de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	41
Ilustración 12 Estado de superficie aplanado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	41
Ilustración 13 Estado de superficie lastrado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	42
Ilustración 14 Estado de superficie Empedrado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	43

Ilustración 15 Estado de superficie Adoquinado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	43
Ilustración 16 Estado de superficie mixto de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	44
Ilustración 17 Ancho de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	45
Ilustración 18 Tipo de carriles de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	45
Ilustración 19 Mapa de cunetas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	46
Ilustración 20 Tipo de cunetas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	47
Ilustración 21 Forma de cunetas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	48
Ilustración 22 Estado de cuneta canal inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	48
Ilustración 23 Estado de cuneta L inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	49
Ilustración 24 Estado de cunetas con otra forma inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	50
Ilustración 25 Estado de cunetas V inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	50
Ilustración 26 Mapa de alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	51
Ilustración 27 Tipo de alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	52
Ilustración 28 Forma de alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	53
Ilustración 29 Estado de alcantarillas rectangulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	53
Ilustración 30 Estado de alcantarillas circulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	54
Ilustración 31 Existencia de cabezales en alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	55
Ilustración 32 Estado de cabezales en alcantarillas rectangulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	55
Ilustración 33 Estado de cabezales en alcantarillas circulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	56
Ilustración 34 Existencia de muros de ala en alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).....	57
Ilustración 35 Estado de muros de ala en alcantarillas rectangulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	57
Ilustración 36 Estado de muros de ala en alcantarillas circulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	58

Ilustración 37 Mapa de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	59
Ilustración 38 Tipo de capa de rodadura de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	60
Ilustración 39 Estado de C.R de puentes de suelo natural inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	61
Ilustración 40 Estado de C.R de puentes de suelo lastrado inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	61
Ilustración 41 Estado de C.R de puentes de pavimento rígido inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	62
Ilustración 42 Protecciones laterales de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	63
Ilustración 43 Estado de P.L de hormigón de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	63
Ilustración 44 Estado de P.L metálicas de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	64
Ilustración 45 Estado de P.L mixtas de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	64
Ilustración 46 Mapa de puntos críticos inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	66
Ilustración 47 Tipo de puntos críticos inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	67
Ilustración 48 Mapa de taludes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	68
Ilustración 49 Tipo de taludes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	69
Ilustración 50 Estado de taludes intervenidos inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	70
Ilustración 51 Estado de taludes naturales inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia). ..	70
Ilustración 52 Servicios de infraestructura inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia). ..	71
Ilustración 53 Vías inventariados en 2023 en mal estado – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	94
Ilustración 54 Vías inventariados en 2023 inundadas – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	94
Ilustración 55 Vías inventariados en 2023 en mal estado – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	95
Ilustración 56 Autores a cargo del Inventario 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia)	95
Ilustración 57 Evidencias de la realización del Inventario 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).	96

Índice de Tablas

Tabla 1	Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (características vía)	18
Tabla 1.1	Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (características vía)	19
Tabla 2	Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Cunetas).....	21
Tabla 2.1	Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Cunetas).....	22
Tabla 2.2	Tipos de cuneta	22
Tabla 3	Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Alcantarillas)	23
Tabla 3.1	Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Alcantarillas).....	24
Tabla 3.2	Material de Alcantarilla	25
Tabla 3.3	Tipo de Alcantarilla	26
Tabla 4	Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Puentes)	26
Tabla 4.1	Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Puentes).....	27
Tabla 5	Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Puntos críticos).....	28
Tabla 5.1	Definición de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Talud).....	29

Tabla 6	Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Minas).....	29
Tabla 7	Tipo de capa de rodadura de vías – Levantamiento 2023	39
Tabla 7.1	Estado de superficie de suelo natural – Levantamiento 2023.....	40
Tabla 7.2	Estado de superficie de tierra/afirmada – Levantamiento 2023.....	40
Tabla 7.3	Estado de superficie aplanado – Levantamiento 2023.....	41
Tabla 7.4	Estado de superficie lastrado – Levantamiento 2023	42
Tabla 7.5	Estado de superficie empedrado – Levantamiento 2023	42
Tabla 7.6	Estado de superficie de adoquinado – Levantamiento 2023.....	43
Tabla 7.7	Estado de superficie mixto – Levantamiento 2023.....	44
Tabla 7.8	Ancho de vía – Levantamiento 2023	44
Tabla 7.9	Tipo de carriles – Levantamiento 2023	45
Tabla 8	Tipo de cunetas – Levantamiento 2023.....	47
Tabla 8.1	Forma de cunetas – Levantamiento 2023	47
Tabla 8.2	Cuneta canal – Levantamiento 2023.....	48
Tabla 8.3	Cuneta L – Levantamiento 2023.....	49
Tabla 8.4	Otra forma de cunetas – Levantamiento 2023	49
Tabla 8.5	Cuneta V – Levantamiento 2023	50
Tabla 9	Tipo de Alcantarrila – Levantamiento 2023.....	52
Tabla 9.1	Forma de alcantarillas – Levantamiento 2023.....	52
Tabla 9.2	Estado de Alcantarillas Rectangulares – Levantamiento 2023.....	53
Tabla 9.3	Estado de alcantarilla circular – Levantamiento 2023.....	54
Tabla 9.4	Existencia de cabezales – Levantamiento 2023.....	54
Tabla 9.5	Estado de cabezal en alcantarillas rectangulares – Levantamiento 2023	55
Tabla 9.6	Estado de cabezal en alcantarillas circulares – Levantamiento 2023	56
Tabla 9.7	Existencia de muros de ala – Levantamiento 2023.....	56
Tabla 9.8	Estado de Muros de ala en alcantarillas rectangulares – Levantamiento 2023.....	57
Tabla 9.9	Estado de muros de ala en alcantarillas circulares – Levantamiento 2023.....	58

Tabla 10	Capa de rodadura de puentes – Levantamiento 2023	60
Tabla 10.1	Estado de C.R de suelo natural – Levantamiento 2023	60
Tabla 10.2	Estado de C.R de suelo lastrado – levantamiento 2023	61
Tabla 10.3	Estado de C.R de Pavimento Rígido – Levantamiento 2023.....	62
Tabla 10.4	Materiales de Protecciones Laterales – Levantamiento 2023.....	62
Tabla 10.5	Estado de protecciones de hormigón – Levantamiento 2023	63
Tabla 10.6	Estado de protecciones Metálicas – Levantamiento 2023	64
Tabla 10.7	Estado de protecciones mixta – Levantamiento 2023.....	64
Tabla 11	Tipo de puntos críticos – Levantamiento 2023	67
Tabla 12	Tipo de taludes – Levantamiento 2023.....	69
Tabla 12.1	Estado de Taludes intervenidos – Levantamiento 2023	69
Tabla 12.2	Estado de taludes naturales – Levantamiento 2023	70
Tabla 12.3	Tipo de Servicio de Infraestructura – Levantamiento 2023.....	71
Tabla 13	Propuesta de Puntos críticos geológicos.....	72
Tabla 14	Propuesta de Puntos Críticos Hidrogeológicos	73
Tabla 15	Propuesta de Puntos Críticos Hidrológicos	76
Tabla 16	Propuesta de Mantenimiento de Vías	78
Tabla 17	Propuesta de vías privadas.....	88

1 Capítulo 1.- Introducción.

1.1 Justificación.

El mantenimiento y la planificación adecuada de las carreteras son fundamentales para el desarrollo y la movilidad de cualquier región. En este sentido, contar con un inventario vial actualizado y completo es esencial para la toma de decisiones informadas en cuanto a la gestión y el mantenimiento de las carreteras.

En la provincia del Pichincha, en el sector rural manejado por el GADP se ha determinado que se tiene por inventariar aproximadamente 3869 km, y dentro del cantón Cayambe fase I las parroquias de Cangahua, Otón, Cusubamba, Ascázubi aproximadamente 300 Km. El 25.0 % de la red vial de Pichincha se encuentra en malas condiciones, según la información proporcionada por el GAD de Pichincha junto con el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE); para lo cual, es necesario tener el inventario actualizado vial rural del territorio en estudio, esto facilitará planes de inversión y desarrollo de los proyectos de vialidad a construirse en el futuro, lo cual será un instrumento complementario en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Esto puede ayudar a las autoridades locales a priorizar el trabajo y asignar los recursos de manera más efectiva, también puede proporcionar información importante sobre el uso actual y futuro de la tierra, lo que puede ser útil en la planificación urbana y el desarrollo de políticas públicas, al obtener un inventario vial preciso puede

ayudar a mejorar la seguridad vial al identificar puntos críticos y zonas de peligro en la red vial, lo que puede llevar a la implementación de medidas preventivas es importante mencionar que un inventario vial nos ayuda a mejorar la movilidad y la accesibilidad, lo que puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de Cayambe.

1.2 Planteamiento del problema.

En el año 2017, el CONGOPE contrató a empresas consultoras para que se realicen inventarios viales en 23 provincias del Ecuador, incluida la provincia de Pichincha, las empresas consultoras no lograron inventariar el total de vías de las provincias, por lo que el “PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DEL PICHINCHA 2019” quedó incompleto. (CONGOPE, 2019).

El GAD de Pichincha, junto con el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), afirman que es muy difícil y costosa la planificación, diseño, construcción y conservación de la red vial en las parroquias rurales, en vista de que las entidades encargadas carecen de información técnica y detallada acerca de las vías existentes actualmente.

El GADP de Pichincha junto con el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), afirman que es muy difícil y costosa la planificación, diseño, construcción y conservación de la red vial en las parroquias rurales, en vista de que las entidades encargadas carecen de información técnica y detallada acerca de las vías existentes actualmente.

El mantenimiento y la planificación adecuada de las carreteras son fundamentales para el desarrollo y la movilidad de cualquier región. En este sentido, contar con un inventario vial actualizado y completo es esencial para la toma de decisiones informadas en cuanto a la gestión y el mantenimiento de las carreteras. Sin embargo, en la provincia de Pichincha existe una necesidad de contar con una base de datos unificada y actualizada que permita conocer las características de las carreteras y su estado actual, para poder tomar medidas efectivas para su mantenimiento y mejora. En consecuencia, se considera necesario realizar una tesis de inventario vial en Pichincha para contribuir a la planificación y gestión adecuada de las carreteras en la provincia, y así garantizar la seguridad y eficiencia del transporte terrestre.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general

Realizar el inventario vial de aproximadamente 200 km de las vías que comprende el cantón de Cayambe fase I de la provincia de Pichincha mediante la metodología de levantamiento de inventarios viales, proporcionada

por el Consejo Provincial de Pichincha junto con el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador.

1.3.2 Objetivos específicos

- Resumir los aspectos más relevantes de la fundamentación teórica de un inventario vial.
- Realizar el inventario de las vías del cantón Cayambe fase I de la provincia de Pichincha.
- Presentar los resultados del inventario vial del cantón Cayambe fase I de la provincia de Pichincha, mediante el registro de la información utilizando herramientas ofimáticas adecuadas a la misma.

1.4 Alcance.

Este trabajo de integración curricular es realizar el inventario de la red vial rural del cantón Cayambe fase I de la provincia de Pichincha, que permita conocer las características y el estado de las carreteras para la toma de decisiones informadas en cuanto a su mantenimiento y mejora.

Una vez realizada la identificación, se procederá a elaborar el inventario vial utilizando la metodología de levantamiento, con sistemas de software y hardware para la recopilación y análisis de datos obtenidos en el campo, dichas herramientas y metodologías serán proporcionadas por el GADP de Pichincha junto con el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE).

El trabajo de integración curricular tiene como meta, presentar una fuente actualizada de consulta de aproximadamente 1000 kilómetros del inventario vial de la zona ya mencionada.

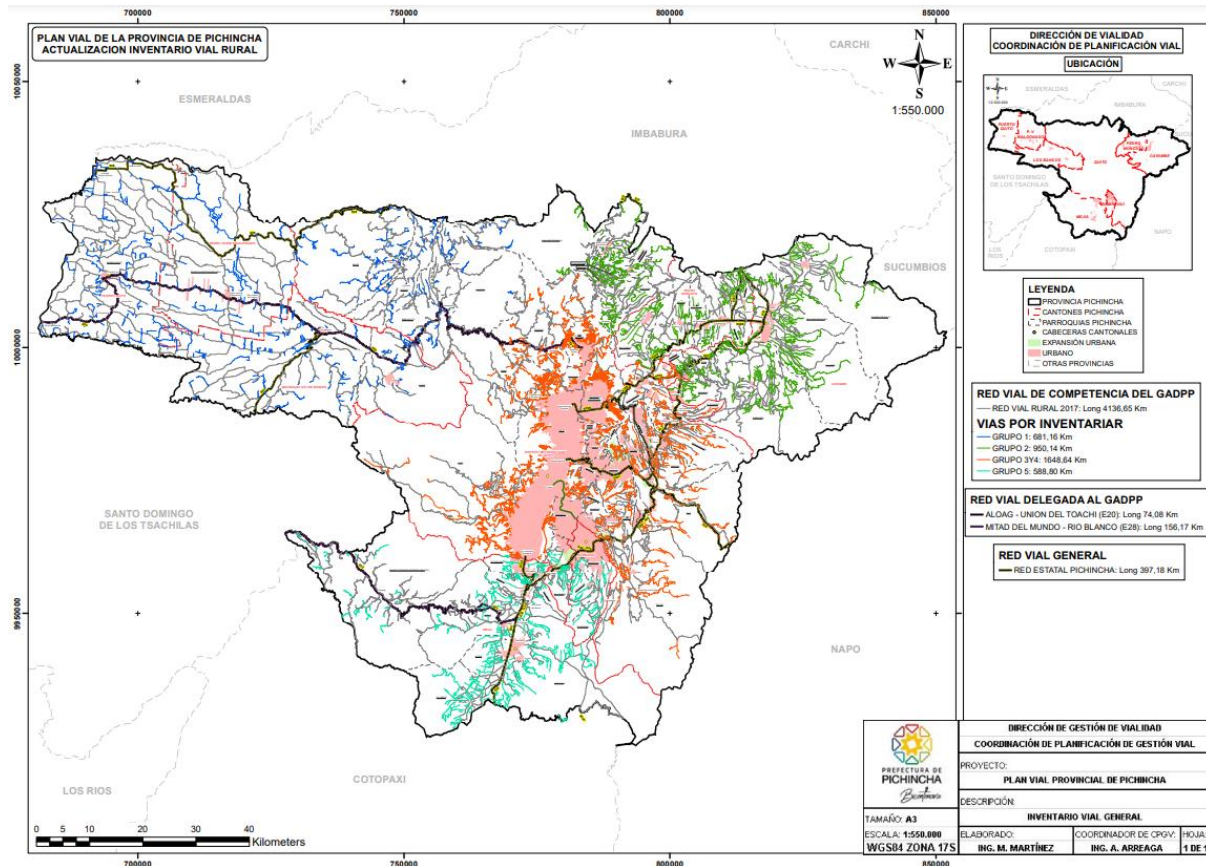


Ilustración 1 Vías por Inventariar de la Provincia de Pichincha (Prefectura de Pichincha)

2 Capítulo 2.- Fundamentación teórica

2.1 Clasificación de las vías

2.1.1 Según la Jurisdicción

Según el Reglamento de la Ley Orgánica del Sistema de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre del Ecuador, en el decreto ejecutivo 436, suplemento 278 del 6 de julio del 2018 en el artículo 4 del capítulo II correspondiente a clasificación de las vías establece que:

- a) "Red vial nacional: Se entiende por red vial nacional al conjunto total de las carreteras y caminos existentes en el territorio ecuatoriano." (REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, 2018)
- b.1) Se definen como corredores arteriales a aquellas vías de integración nacional, que entrelazan las capitales de provincias, puertos marítimos, aeropuertos, pasos de frontera y centros de carácter. (LEY SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRANSPORTE TERRESTRE, 2017).

b.2) Se consideran vías colectoras a aquellas vías que tienen como función coleccionar el tráfico de las zonas locales para conectarlos con los corredores arteriales, bajo el principio de predominio de la accesibilidad sobre la movilidad. (REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, 2018)

c) Red vial regional: Se define como red vial regional, cuya competencia está a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, al conjunto de vías que unen al menos dos capitales de provincia dentro de una región y que sean descentralizadas de la red vial estatal. (Sinaluisa, 2019)

d) Red vial provincial: Se define como red vial provincial al conjunto de vías que, dentro de la circunscripción territorial de la provincia, cumplen con alguna de las siguientes características: (REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, 2018)

- Comunican las cabeceras cantonales entre sí.
- Comunican las cabeceras parroquiales rurales entre sí.
- “Comunican las cabeceras parroquiales rurales con los diferentes asentamientos humanos, sean estos, comunidades o recintos vecinales.” (REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, 2018)
- Comunican asentamientos humanos entre sí.
- Comunican cabeceras cantonales, parroquiales rurales, asentamientos humanos con la red vial estatal.
- “Para ser consideradas dentro de la red vial provincial, las vías descritas anteriormente no deben incluir zonas urbanas ni tampoco formar parte del inventario de la red vial estatal y regional.” (REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, 2018)

e) Red vial cantonal urbana: Se entiende por red vial cantonal urbana cuya competencia está a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos, al conjunto de vías que conforman la zona urbana del cantón, la cabecera parroquial rural y aquellas vías que, de conformidad con cada planificación municipal, estén ubicadas en zonas de expansión urbana. (REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, 2018)

2.1.2 Según las características físicas

“**Carretera:** es una vía que está fuera de poblado y su característica principal es que está pavimentada.” (Señales de tráfico, 2020)

Arcén: es un carril de menor tamaño, delimitado por una franja longitudinal. Está unido a la calzada y se usa de forma exclusiva en situaciones excepcionales y de urgencia. No se permite la circulación de automóviles. (Señales de tráfico, 2020)

Autopista: es una carretera de uso exclusivo para determinados usuarios (automóviles), que consta de varias calzadas para el mismo sentido de circulación. No se puede acceder a la misma de propiedades colindantes, no cruza ni es cruzada por ninguna vía, senda, etc. Algunas tienen peaje, se requiere de una tasa para acceder y otras son gratuitas. (DUDAS LEGISLATIVAS, 2022)

Autovías: es una carretera con varias calzadas para el mismo sentido. “No se puede acceder desde propiedades colindantes, no cruza ni es cruzada por ninguna vía, senda, etc.” (DUDAS LEGISLATIVAS, 2022)

Avenidas: Vías anchas dentro de áreas urbanas con múltiples carriles en cada dirección. Suelen tener intersecciones controladas por semáforos y pueden permitir acceso limitado a propiedades a lo largo de la avenida. (DUDAS LEGISLATIVAS, 2022)

Calles urbanas: Vías dentro de áreas urbanas que brindan acceso a propiedades residenciales, comerciales y de servicios. Suelen tener un solo carril en cada dirección y permitir estacionamiento en ambos lados.

Zona peatonal: zonas destinadas a la circulación de peatones. Pueden estar a diferentes alturas respecto a otras vías. (DUDAS LEGISLATIVAS, 2022)

2.2 Tipos de fallas de la calzada

- a) **Agrietamiento longitudinal:** se trata de una serie de grietas que se presentan de forma paralela al eje de la carretera, pueden ser superficiales o profundas y pueden ser causadas por la contracción del pavimento debido a los cambios de temperatura o a la falta de una base adecuada. (Quintero, 2011)
- b) **Agrietamiento transversal:** son grietas que se presentan de forma perpendicular al eje de la carretera y suelen ser causadas por la carga del tráfico, la expansión térmica o la falta de una base adecuada.
- c) **Baches:** son depresiones o hundimientos en la superficie de la carretera que se producen por la erosión del pavimento, la falta de mantenimiento o el tráfico pesado. (Garces, 2017)
- d) **Peladuras:** son áreas donde la capa superficial del pavimento se desprende, dejando expuesta la capa inferior. Pueden ser causadas por la falta de adherencia entre las capas del pavimento o por la presencia de agua debajo del pavimento. (Quintero, 2011)
- e) **Ondulaciones:** son elevaciones en la superficie de la carretera que pueden ser causadas por la falta de compactación del suelo, la erosión del pavimento o la presencia de una base inadecuada.

- f) **Hundimientos:** son depresiones o hundimientos profundos en la superficie de la carretera que pueden ser causados por la erosión del suelo, la falta de mantenimiento o el tráfico pesado.
- g) **Desintegración:** es la descomposición de la capa del pavimento en pequeños fragmentos o escombros que se presenta debido a la exposición a agentes corrosivos como el agua o los productos químicos utilizados en el mantenimiento de las carreteras. (Garces, 2017)
- h) **Deslizamientos:** son fallas en los terraplenes que pueden provocar el desplazamiento del pavimento y crear peligrosas condiciones de conducción. Pueden ser causados por la erosión del suelo, la falta de mantenimiento o la presencia de agua debajo del pavimento. (Garces, 2017)
- i) **Fisuras en bloques:** son grietas que se forman en las juntas entre los bloques de pavimento. Pueden ser causadas por la falta de adherencia entre las juntas o por la contracción térmica del pavimento.
- j) **Corrosión:** es la degradación de las capas del pavimento debido a la exposición a agentes corrosivos como el agua y los productos químicos utilizados en el mantenimiento de las carreteras. (Garces, 2017)
- k) **Deformación permanente:** son las deformaciones que se presentan en la superficie de la carretera debido a la carga del tráfico pesado y pueden ser causadas por la falta de una base adecuada o por la falta de mantenimiento. (Quintero, 2011)
- l) **Parches:** son áreas donde se ha reparado el pavimento y pueden presentar una textura diferente a la del pavimento original. Pueden ser causados por la falta de mantenimiento o por la necesidad de reparaciones de emergencia.

2.3 Inventario vial.

El inventario vial es un registro detallado y sistemático de la infraestructura vial existente en el país, que incluye carreteras, calles, puentes, túneles y otros elementos de la red vial. Este inventario proporciona información valiosa para la planificación, diseño, mantenimiento y gestión de la red vial, y es esencial para garantizar la seguridad y la eficiencia del transporte en el país, se realiza a través de un proceso de recolección de datos y registro de información, que incluye datos geográficos, características físicas y técnicas de los elementos de la red vial, tales como el ancho, la longitud, la capacidad, el estado de la superficie, la señalización, la iluminación, la presencia de obstáculos, entre otros.

El inventario vial es una herramienta importante para el gobierno y las autoridades viales para la toma de decisiones informadas y para la planificación de inversiones en la red vial. Además, esta información también es útil para los usuarios de las vías, ya que les permite conocer el estado de la infraestructura vial y planificar sus viajes de manera más segura y eficiente.

Los documentos para la ejecución del inventario vial georreferenciado comprendieron todo el conjunto de manuales, guías, formatos e instructivos que estandarizan los procedimientos para la ejecución del inventario vial, permitiendo que el ingeniero encargado del inventario desempeñe sus labores de una manera objetiva, clara, eficaz, veloz y recolecte información confiable y homogénea, la guía para la ejecución de inventarios viales es orientar, facilitar y definir el trabajo, para la actividad de planificación del mantenimiento vial. Se intenta estandarizar un lenguaje y criterio común para identificar las características físicas y de estado de una vía y proceder al relevamiento de información ágil y uniforme. (Rojas Ugaz, 2012)

2.4 Catálogo de atributos viales.

2.4.1 Vías / Caminos:


“Se denomina vía a toda calle, carretera o camino abierto al uso público, así como al camino privado utilizado por una colectividad indeterminada de usuarios.” (Manual del Conductor, 2016, pág. 148).






Tabla 1 Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (características vía)



ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
GID	Número identificador en orden secuencial	
CODIGO	Código de la vía	
ORIGEN	Se indica el lugar donde se inicia la vía	
DESTINO	Se indica el lugar donde se finaliza la vía	
TIPOTERRENO	Se indica la forma que mejor describe a la nivelación de la vía	LLANO
		MONTAÑOSO
		ONDULADO
		OTROS
		SIN DETERMINAR
TSUPERF	Se indica el tipo de capa de rodadura de la vía	ADOQUIN
		D-T BITUMINOSO
		EMPEDRADO
		LASTRE
		MIXTO
		PAVIMENTO FLEXIBLE
		PAVIMENTO RÍGIDO
		SUELO NATURAL
		TIERRA
		OTRO
		SIN DETERMINAR
ESUPERF	Se indica el estado de la capa superficial	BUENO
		REGULAR
		MALO

	de la vía	SIN DETERMINAR
LONGITUD	Se registra la longitud marcada por el odómetro desde el inicio hasta el final	
ANCHOCA	Se registra el ancho de calzada	
ANCHOVI	Se registra el ancho real del camino, que es la distancia entre los puntos externos de la vía incluyendo espaldones	
USO	Se indica el uso que tiene la vía para los usuarios	AGRÍCOLA
		BOSQUE
		INFRAESTRUCTURA
		MALEZA
		OTRO
		PASTOS
		CUERPO DE AGUA
		INFRAESTRUCTURA FÍSICA
		SIN DETERMINAR
CARRILES	Se indica el tipo de carriles de la vía	DOS CARRILES BIDIRECCIONALES
		DOS CARRILES UNIDIRECCIONALES
		UN CARRIL BIDIRECCIONAL
		UN CARRIL UNIDIRECCIONAL
		SIN DETERMINAR
ESENHORI	Se indica el estado de la señalización horizontal (Signos, leyendas, avisos)	BUENO
		REGULAR
		MALO
		SIN DETERMINAR
ESENVERT	Se indica el estado de la señalización horizontal (Signos, leyendas, avisos)	BUENO
		REGULAR
		MALO
		SIN DETERMINAR

Tabla 1.1 Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (características vía)

TIPO	DESCRIPCION	IMAGEN
Asfalto rígido	Está formada por una losa de concreto hidráulico.	

Asfalto flexible	Se complementa por una mezcla homogénea de material bituminoso de asfalto de lato tráfico.	
Adoquinado	Prefabricado de hormigón de forma hexagonal en su mayoría de usos.	
Empedrado	Capa de rodadura conformada por piedras de canto rodado o de cantera	
Lastrado	Se caracteriza por su conformación de material granular de tamiz menor de 2 ½” y una cantidad proporcional de finos.	
Tierra/Afirmado	Únicamente ha sido preparada con la maquinaria.	

Suelo natural	Está constituida directamente del terreno natural del lugar sin intervención de maquinaria.	
Mixto	Conformada por lastre y empedrado.	

2.4.2 Cunetas

Canal o zanjas que son colocados a lo largo de las carreteras para canalizar el agua lluvia que van directo a sistemas de drenajes. Estas se las colocan para que no exista erosión en los bordes de la carretera.

Tabla 2 Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Cunetas)



ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
LADO	Se especifica el lado en la que se encuentra la cuneta	AMBOS
		CENTRO
		DERECHA
		IZQUIERDA
ESTADO	Se indica el estado aparente del atributo	BUENO
		REGULAR
		MALO
		SIN DETERMINAR
TIPO	Descripción del tipo de cuneta	CUNETA CANAL
		CUNETA EN L
		CUNETA EN V
		CUNETAS TRAPECIALES
		SUELO NATURAL
		NO EXISTE



En la siguiente tabla se especifica la información que se utilizó para la actualización de datos.

Tabla 2.1 Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Cunetas)

Atributo	Definición	Descripción del dominio
GID	Número de información en orden secuencial.	
Código	Código de la Camino o ruta.	
Lado	Se indica el lado en la que se encuentra la cuneta.	Ambos Centro Derecha Izquierda
Estado	Se informa el estado aparente del atributo.	Bueno Malo Regular Sin determinar
Tipo	Descripción que tipo o característica de cuneta.	Cuneta canal Cuneta en l Cuneta en v Cunetas Trapeziales Suelo natural No existe
Coordenadas	Se informa la longitud y latitud inicial y final.	
Observación	Observaciones en campo	

Tabla 2.2 Tipos de cuneta

Tipo	Descripción	Imagen
Canal	Tienen una forma trapezoidal donde envía el agua a puntos asignados	
Cuneta tipo V	Se usan en superficie pavimentadas y su forma es simétrica a la vía	

Cuneta tipo L	Su forma no tiene simetría a la vía	
Cuneta suelo Natural	Se basa en las características del suelo natural	

2.4.3 Señalización horizontal y vertical

Señalización horizontal: Marcas en el pavimento o demarcaciones, tales como líneas horizontales, flechas, símbolos, letras, etc., que se adhieren sobre el pavimento; adicionalmente son las marcas elevadas que se colocan sobre la superficie de rodadura como es el caso de los ojos de gato. (Cima señalizaciones, 2019)

Señalización vertical: Señal instalada al costado o sobre el camino, estas se utilizan para prevenir o informar a los usuarios sobre cualquier eventualidad que pueda encontrarse en el camino, fueron creadas para reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su uso es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes. (Cima Señalizaciones)

2.4.4 Alcantarillas

Estructura hidráulica que es usada para el flujo del agua de un lado de una carretera o cualquier infraestructura. Estas son usadas para conducir el paso del agua de un lado a otro, evitando la acumulación de agua y la erosión del suelo.

Tabla 3 Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Alcantarillas)

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
MATERIAL	Se especifica el material del cuerpo de la alcantarilla	HORMIGÓN
		LADRILLO
		METÁLICA
		MIXTO
		PVC
		SIN DETERMINAR

TIPO	Descripción del tipo de alcantarilla	BADEN
		CAJÓN
		CUNETA EN V
		CIRCULAR
		SPAN
		SIN DETERMINAR
LONGITUD	Se indica la longitud en metros del atributo	
CUANCHO	Registro del ancho del cuerpo de la alcantarilla	
CUDIAM	Registro del diámetro del cuerpo de la alcantarilla	
CABEZALES	Se indica si existe o no cabezales	T
		F
ECABEZ	Se indica el estado de los cabezales de la alcantarilla	BUENO
		REGULAR
		MALO
		SIN DETERMINAR
ECUERPO	Se indica el estado del cuerpo de la alcantarilla	BUENO
		REGULAR
		MALO
		SIN DETERMINAR

Tabla 3.1 Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Alcantarillas)

Atributo	Definición	Descripción del dominio
GID	Número información en orden secuencial.	
MATERIAL	Se caracteriza el tipo material de la alcantarilla.	Hormigón Ladrillo Metálica Mixto Pvc Sin determinar
TIPO	Información de los tipos de alcantarilla.	Badén Cajón Cuneta en v Circular Span Sin determinar
LONGITUD	Se informa la longitud en metros lineales	
ANCHO	Característica del ancho de la alcantarilla.	
CUDIAM	Característica del diámetro de la alcantarilla.	
CABEZALES	Se informa si existen cabezales o no.	T F

ECABEZ	Se informa el estado de los cabezales de la alcantarilla.	Bueno Malo Regular Sin determinar
ECUERPO	Se informa el estado del cuerpo de la alcantarilla.	Bueno Malo Regular Sin determinar
COORDENADAS	Se introducen la longitud y latitud inicial y final.	
OBSERV	Observaciones de campo	
IMÁGENES	Nombre de las imágenes referenciadas al tributo	

Tabla 3.2 Material de Alcantarilla







Material	Descripción	Imagen
Hormigón	Son duraderas y existentes a la corrosión, se construyen con secciones de tubería de hormigón. Soportan cargas pesadas	
Metálica	Se construyen con tubería de acero corrugado. Son usadas en proyectos que requieren una instalación rápida.	
PVC	Son resistentes a la mayoría de los productos químicos. Tienen una excelente adaptación.	
Mixta	Son las que cambian diferentes materiales donde aprovecha las ventajas que cada material.	

Tabla 3.3 Tipo de Alcantarilla

Tipo	Descripción	Imagen
Circular	Su estructura es de forma circular	
Cuadrada	Está constituida de paredes uniformes, en la parte superior e inferior posee secciones transversales de forma cuadrada.	
Spam	Está formado por varios canales circulares	

2.4.5 Puentes

Estructura que está construida por acero, hormigón, madera. Los puentes son creados para la conexión entre dos puntos, sirve para cruzar por ríos, quebradas, carreteras entre otros.

Tabla 4 Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Puentes)

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
CAPARODAD	Se especifica el material que cubre el tablero del puente	ASFALTO
		HORMIGÓN
		LASTRE
		MADERA
		BADEN
		SINDETERMINAR
TIPO	Descripción del tipo de alcantarilla	BADEN
		CAJÓN
		CUNETA EN V
		CIRCULAR

		SPAN
		SIN DETERMINAR
GÁLIBO	Se indica la altura desde la parte inferior del tablero hasta la cota superior del espejo del agua o el fondo de la quebrada	
ANCHO	Se indica el ancho de la capa de rodadura del puente	
ANCHOTOT	Se indica el ancho del puente incluyendo el espacio de caminería, pasamanos y capa de rodadura	
LONGITUD	Se indica la longitud en metros entre juntas externad del puente	
PROTLATER	Se indica el tipo de material de las protecciones laterales	HORMIGÓN
		MADERA
		METÁLICA
		MIXTA
		NINGUNA
ESTPROT	Se indica el estado de las protecciones laterales	OTRO
		BUENO
		REGULAR
		MALO
EVALINFR	Se indica la evaluación de la infraestructura.	SIN DETERMINAR
		BUENO
		REGULAR
		MALO
EVALSUPES	Se indica la evaluación de la superestructura.	SIN DETERMINAR
		BUENO
		REGULAR
		MALO

Tabla 4.1 Descripción de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Puentes)

Atributo	Definición	Descripción del dominio
GID	Número información en orden secuencial	
CAPARODAD	Se caracteriza el material que cubre el tablero del puente.	Asfalto Hormigón Lastre Madera Metal Sin determinar
TIPO	Características del tipo de alcantarilla.	Badén Cajón Cuneta en v Circular Span Sin determinar
NOMBRE	Nombre del puente	

RIOQUEB	Información del río o quebrada	
GALIBO	Se informa la altura desde la parte inferior del tablero hasta la cota superior del espejo de agua o el fondo de la quebrada	
ANCHO	Se informa el ancho de la capa de rodadura del puente	
ANCHOTOT	Se informa el ancho del puente, incluyendo el espacio de caminería, pasamanos y capa de rodadura	
LONGITUD	Se informa la longitud en metros entre juntas externas del puente.	
PROTLATER	Se informa el material de las protecciones laterales.	Hormigón Madera. Metálica Mixta Ninguna Otro
ESTPROT	Se informa el estado de las protecciones laterales	Bueno Malo Regular Sin determinar

2.4.6 Puntos críticos

Uno de los elementos que constan en el inventario vial que se constituye de: Baches profundos, destrucción de la calzada, deterioro de la mesa de la vía, hundimientos, grietas profundas, curvas peligrosas, taludes inestables, zonas de inundación, estrechamientos de la vía. (Herrera & Martínez, 2021).

Tabla 5 Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Puntos críticos)

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
TIPO	Descripción del tipo de punto crítico	DISEÑO GEOMETRICO
		GEOLOGICOS
		HIDROGEOLOGICOS
		HIDROLOGICOS
		MANTENIMIENTO
		OTROS

2.4.6.1 Diseño Geométrico

- Ancho de carril inadecuado.
- Falta de bermas o bermas angostas.
- Mala señalización e iluminación.
- Falta de pasos previstos para peatones.
- Falta de carriles de aceleración y desaceleración.
- Cruces en ángulo recto o cambios bruscos de dirección.
- Peralte inadecuado.

- Sucesión de radios de giro grande y pequeño.
- No garantizar la mínima distancia de visibilidad.
- Falta de reductores de velocidad.

2.4.6.2 Falta de mantenimiento

- Falta de mantenimiento de las calzadas o de la carpeta asfáltica.
- Inexistencia de mantenimiento de separadores, bermas, iluminación y drenaje superficial.
- Presencia de obstáculos en la vía.

2.4.6.3 Intersecciones

Elementos de la infraestructura vial donde se cruzan 2 o más caminos, estas infraestructuras permiten a los usuarios el intercambio entre caminos. (RAE, 2021)

2.4.6.4 Talud

"Inclinación del paramento de un muro o de un terreno." (RAE, 2021)

Tabla 5.1 Definición de Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Talud)

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
ESTADO	Se indica el estado aparente del atributo	BUENO
		REGULAR
		MALO
		SIN DETERMINAR
TIPO	Descripción del tipo de talud	INTERVENIDO
		NATURAL

Espaldón de talud: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes de este. ("Terraplenes - Trabajos finales - 5516 Palabras") No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones anti-erosión, etc. (García, 2021)

2.4.7 Minas

Excavación realizada con la finalidad de extraer un material y/o mineral. (RAE, 2021)

Tabla 6 Diccionario de atributos viales CONGOPE, 2019 (Minas)

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN
FUENTE	Se especifica la fuente de explotación	CANTERA
		RIO

		SIN DETERMINAR
MATERIAL	Se indica el material de explotación de las minas	ARCILLA
		ARENA
		BASE
		CALIZA
		LASTRE
		MATERIAL GRANULAR
		RIPIO
		PIEDRAS DE RIO
		ZEOLITA
		SIN DETERMINAR
TIPO	Descripción del tipo de señalización horizontal	CONCESIONADA
		NO CONCESIONADA
		SIN DETERMINAR

2.4.8 Servicios

En la provincia de Pichincha los servicios asociados a la vía son los siguientes: Alimentación, Hospedaje, Policía, Servicios Bancarios, Servicios de Educación, Servicios de Salud, Servicios Públicos y Vulcanizadoras. Los servicios que se encuentran en mayor cantidad y están presentes en absolutamente todos los cantones son los de educación y de salud. Los servicios menos frecuentes son: servicio público.

2.5 Metodología de inventario vial del CONGOPE y la Prefectura de Pichincha.

2.5.1 Definición de códigos (identificadores) de los tramos de las vías a inventariar

Identificar los tramos que se van a inventariar, los tramos se dividen a su vez en varios sub-tramos en función de la capa de rodadura. Cada sub-tramo va a tener un código único, este código se constituirá por:

- Código de la provincia.
- Código del cantón.
- Código de la parroquia.
- Código del tramo.
- Código del sub-tramo.
- Tipo de la capa de rodadura.
- Estado de la capa de rodadura.
- Nombre del sub-tramo o tramo.

- Número de carriles.

2.5.2 Creación de catálogo de atributos en el GPS

- Definir el catálogo de atributos en el escritorio.
- Crear la base de atributos en el computador con el uso de software: QGIS, Input QGIS y Mergin.
- Transferir la base de datos del computador al GPS.

2.5.3 Planificación del levantamiento en territorio

- Sobre una base geográfica o imágenes satelitales, planificar en escritorio los sectores, los tramos principales y sus respectivos ramales a inventariar.
- Los tramos más largos son los principales.
- Levantar el tramo principal, y los siguientes tramos, desde principio a fin.
- Levantar todos los elementos del tramo principal y sus respectivos sub-tramos.
- Registrar fotográficamente cada tramo, sub-tramo y elemento levantado.
- Luego de levantado el tramo principal, al retornar se deben levantar los tramos que intersecan al tramo principal.
- El tramo que interseca el tramo principal y que se lo va a levantar, se convierte en el nuevo tramo principal.
- Repetir el proceso anterior hasta levantar todos los tramos que intersecan sus respectivos tramos principales.

2.5.4 Descarga de la información levantada

- Descargar la información del GPS hacia el computador. La información levantada en campo (territorio), debe estar georreferenciada, etiquetada y registrada fotográficamente. Esto se realiza como primer filtro de la información levantada en campo.

2.5.5 Edición y procesamiento de la información

- Exportar la información a formato GIS.

- En el GIS, realizar la segunda corrección y ajustar los elementos que tengan deformación, variación y/o desplazamiento; además corregir las topologías.
- Procesar la información y realizar la caracterización de la red vial, obteniendo como resultado: mapas, cuadros estadísticos y tablas.

3 Capítulo 3.- Inventario vial del cantón Cayambe fase I de la provincia de Pichincha.

3.1 Identificación de las vías rurales no levantadas en el inventario vial del año 2017.

3.1.1 Vías levantadas en el año 2017, por inventariar

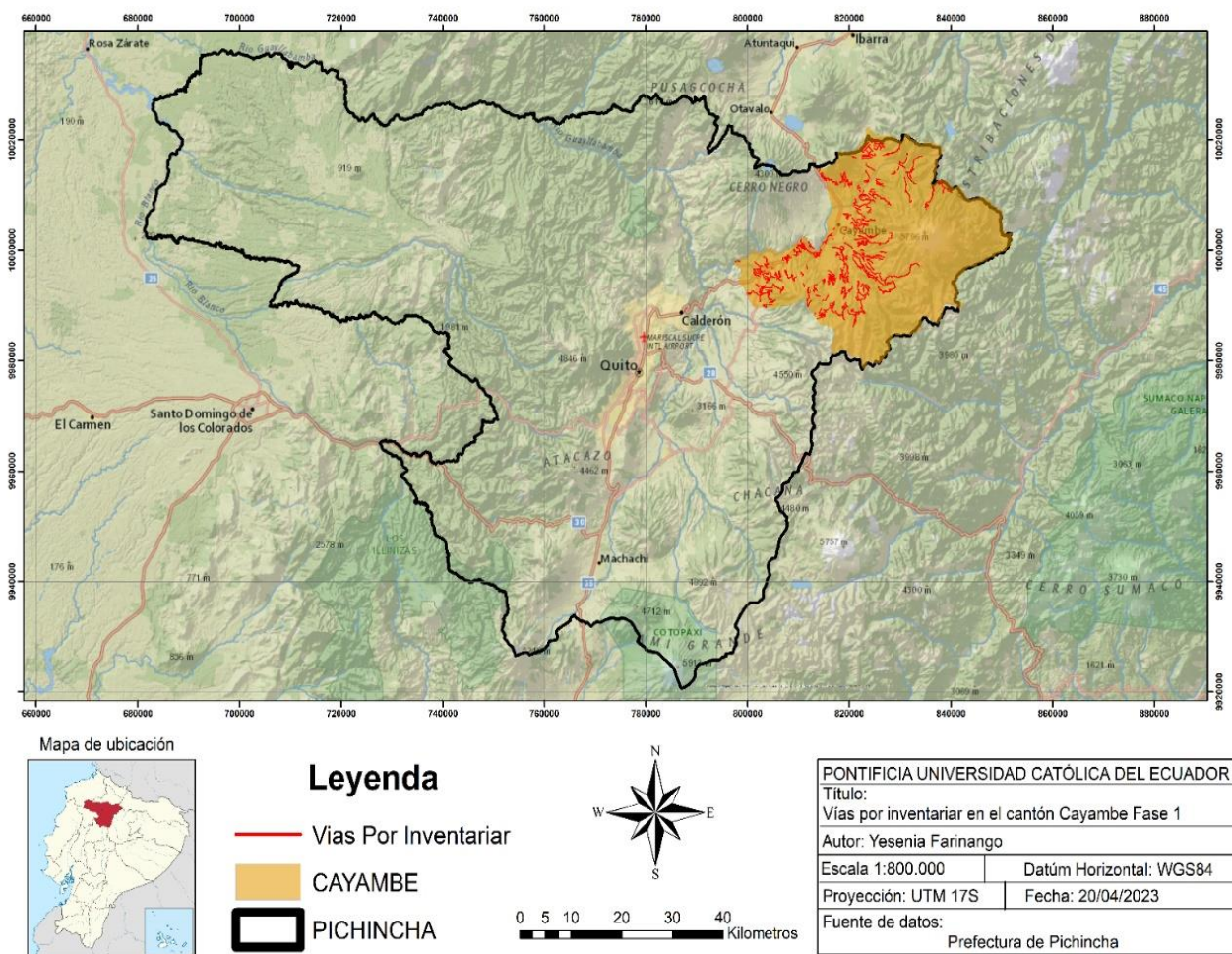


Ilustración 2 Vías por inventariar del cantón Cayambe Fase I, parroquias Cangahua, Otón, Santa Rosa de Cusubamba, Ascázubi. (Elaboración propia).

3.2 Definición de códigos de tramos de vías a inventariar.

La codificación se realizará en base al formato “P000-0000” que contiene los siguientes parámetros:

- El primer dígito indica a que GAD pertenece, para este caso estará regido bajo la letra P porque son vías que están bajo la competencia de un GAD provincial.
- Los dos siguientes dígitos señalan el código de provincia establecido a nivel nacional, que estarán colocados de la siguiente manera:
 - 17 en el caso de la provincia de Pichincha.
- El cuarto dígito indica el tipo de vía establecido por parámetros del CONGOPE 2020. De los cuales, se emplearon los siguientes:
 - Cantón-cantón: 2
 - Parroquia rural-parroquia rural: 3
 - Cabecera parroquial-asentamiento humano: 4
 - Asentamiento humano-asentamiento humano: 5
 - Interconexión Vía Estatal - Cabecera Cantonal: 6
 - Interconexión Vía Estatal - Cabecera Parroquial: 7
 - Interconexión Vía Estatal - Asentamiento Humano: 8
 - Otras: 9
- Los cuatro últimos dígitos corresponden a números secuenciales que iniciarán desde 0001 hasta el número total de vías con las que cuenta la provincia actualmente.

3.2.1 Codificación de las vías nuevas en Pichincha

Se debe tomar en cuenta que la codificación que asumimos es provisional puesto que los GID que fueron tomados de la base de datos del CONGOPE no tienen un orden secuencial especialmente para Cayambe puesto que dicho orden es del inventario de la provincia como tal.

3.3 Elaboración de catálogo de atributos viales para su respectiva utilización en el inventario vial.

En el software QGis, partiendo de la tabla de atributos viales proporcionada por la Prefectura de Pichincha, se han creado 11 capas de acuerdo al archivo Excel. Estos pertenecen a las parroquias de Cangahua, Otón, Cusubamba, Ascázubi. De modo que, permitirán levantar cada atributo que se encuentre durante el trabajo de campo.

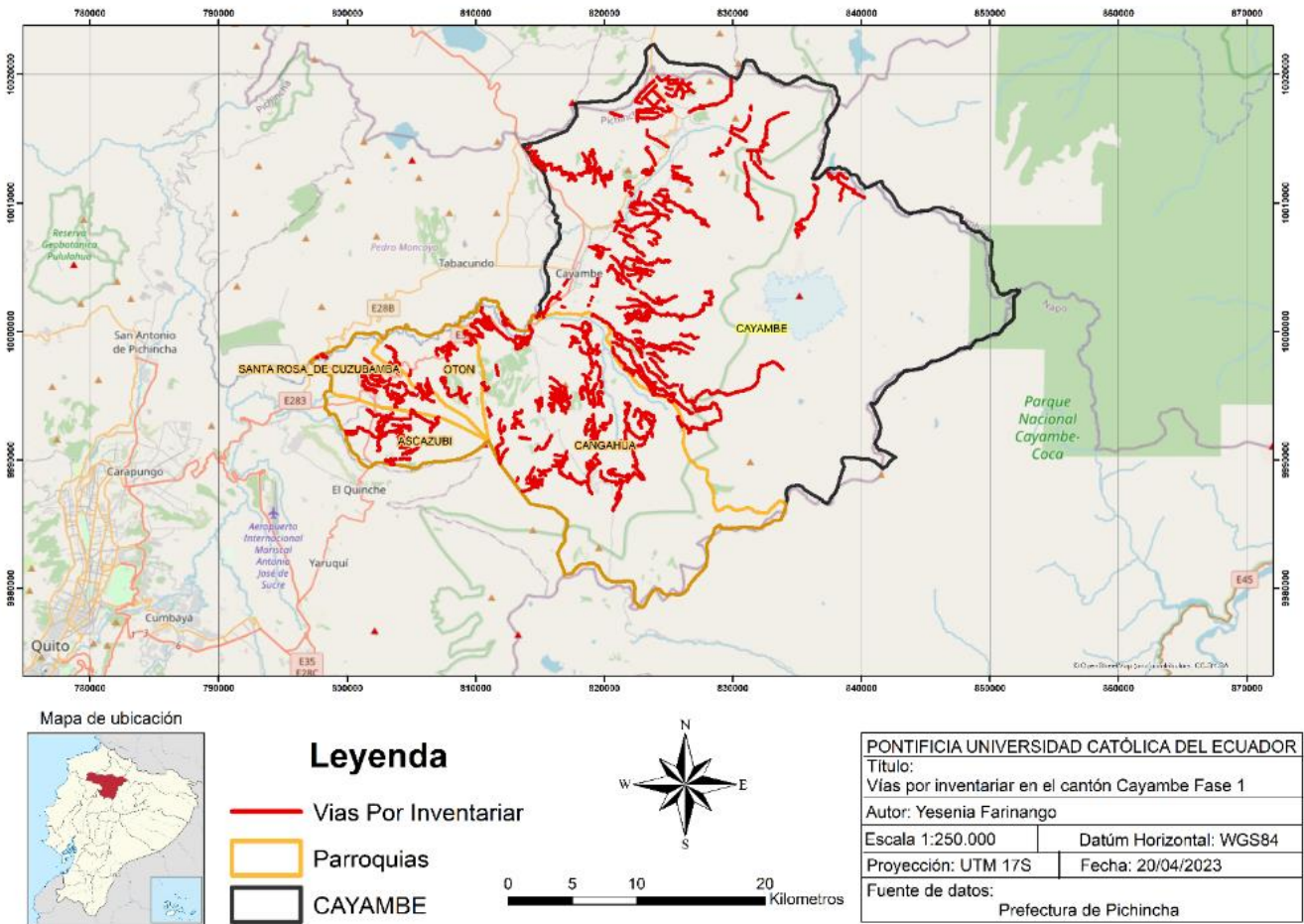


Ilustración 3 Capa de vías por inventariar para el cantón Cayambe Fase I desde de la provincia de Pichincha (Elaboración propia).

3.3.1 Representación gráfica de atributos viales

Cada capa representada por un atributo vial se visualiza en el QGIS tanto en forma como en color de la siguiente manera

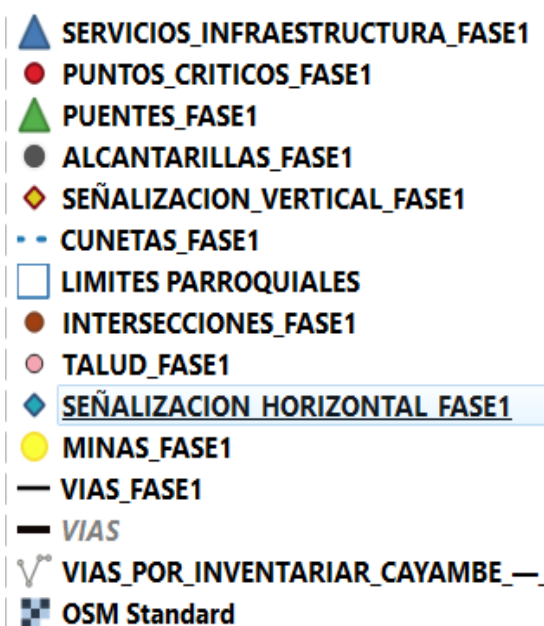


Ilustración 4 Representación gráfica de atributos viales en QGIS (Elaboración propia)

3.4 Planificación y levantamiento del inventario vial.

Con el objetivo de levantar las vías desde cero, primero se realizó la creación de capas en QGIS para luego exportar el archivo kmz de vías proporcionado por la Prefectura de Pichincha donde se integre a una base de datos nueva en función a la tabla de atributos facilitada por la Prefectura, a partir de cual se recopiló la información necesaria.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Febrero 2023- Mayo 2023																
Actividades	23-feb				23-abr				23-abr				23-may			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Capítulo 1._ Introducción																
Capítulo 2._ Fundamentación Teórica																
Capítulo 3._ Inventario Vial Del Cantón Cayambe																
Capítulo 4._ Análisis de resultados																
Capítulo 5._ Conclusiones y recomendaciones																

Ilustración 5 Cronograma de Actividades (Elaboración propia)

3.5 Descarga de la información levantada.

Para llevar a cabo el trabajo de campo de manera organizada, sencilla y eficiente, se requirió utilizar la aplicación Mergin Maps. Es esencial crear una cuenta y cargar el proyecto que anteriormente ya se creó en el QGIS donde incluye los atributos viales correspondientes al cantón Cayambe Fase I donde las parroquias que comprenden esta fase son Cangahua, Otón, Cusubamba y Ascázubi. Con esta aplicación, podemos sincronizar los datos en nuestro equipo informático con los datos levantados en el campo.

La aplicación Merjin Maps se encuentra instalada en dispositivos móviles, lo que nos permite utilizar el GPS del celular sin necesidad de tener conexión a internet, lo que es particularmente útil para las áreas remotas donde se encuentran la mayoría de las vías. Por lo tanto, esta aplicación nos ayudará a recopilar información actualizada y precisa sobre todas las vías definidas para el levantamiento de datos.



Ilustración 6 Levantamientos de vías inventariadas, proyecto en el cual se realizó el inventario. (Elaboración propia)

3.6 Edición y procesamiento de la información.

Después de haber terminado el levantamiento de los atributos viales correspondientes al cantón Cayambe, se ha verificado que los datos tomados en campo desde los dispositivos telefónicos se sincronizaran con los proyectos del computador y una vez guardados se consolidaron en una base de datos general. Todos los atributos se generan directamente en las capas a usar y se guardan en el proyecto de QGis llamado “Inventario Cayambe”.

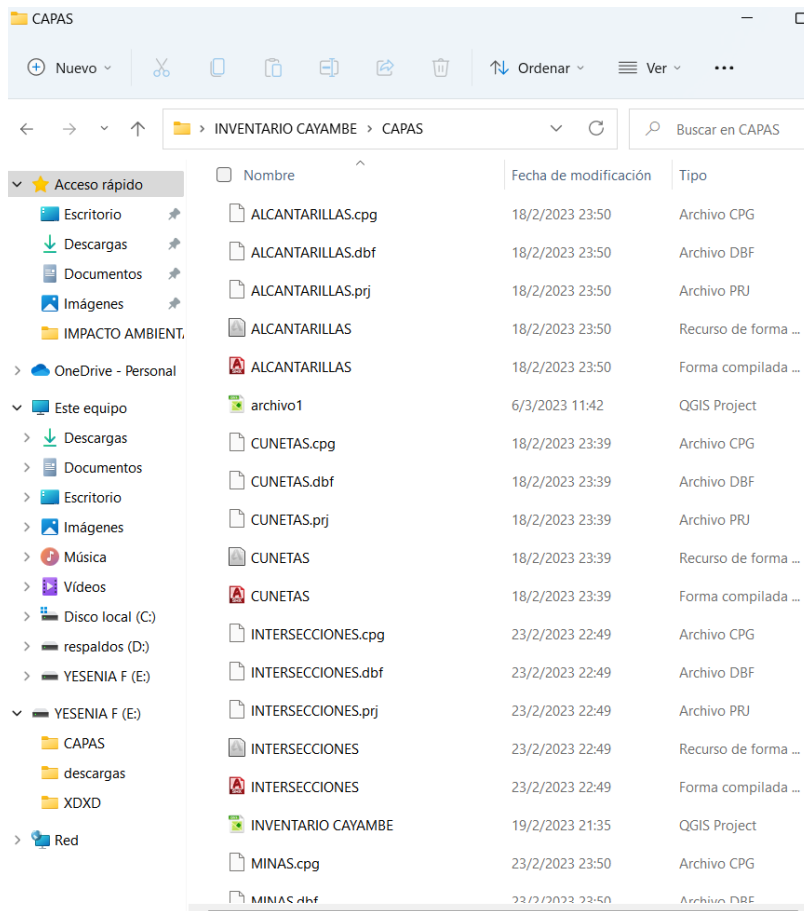


Ilustración 7 Base de datos general cantón Cayambe (Elaboración propia)

4 Capítulo 4.- Análisis de resultados

4.1 Caracterización de las vías inventariadas.

A continuación, se presenta la caracterización de las vías inventariadas correspondientes a las parroquias rurales de Cangahua, Otón, Cusubamba, Ascázubi del cantón Cayambe provincia de Pichincha.

4.2 Presentación de resultados del inventario vial, mediante la elaboración de mapas, cuadros estadísticos y tablas.

4.2.1 Mapas

4.2.1.1 Características de la vía

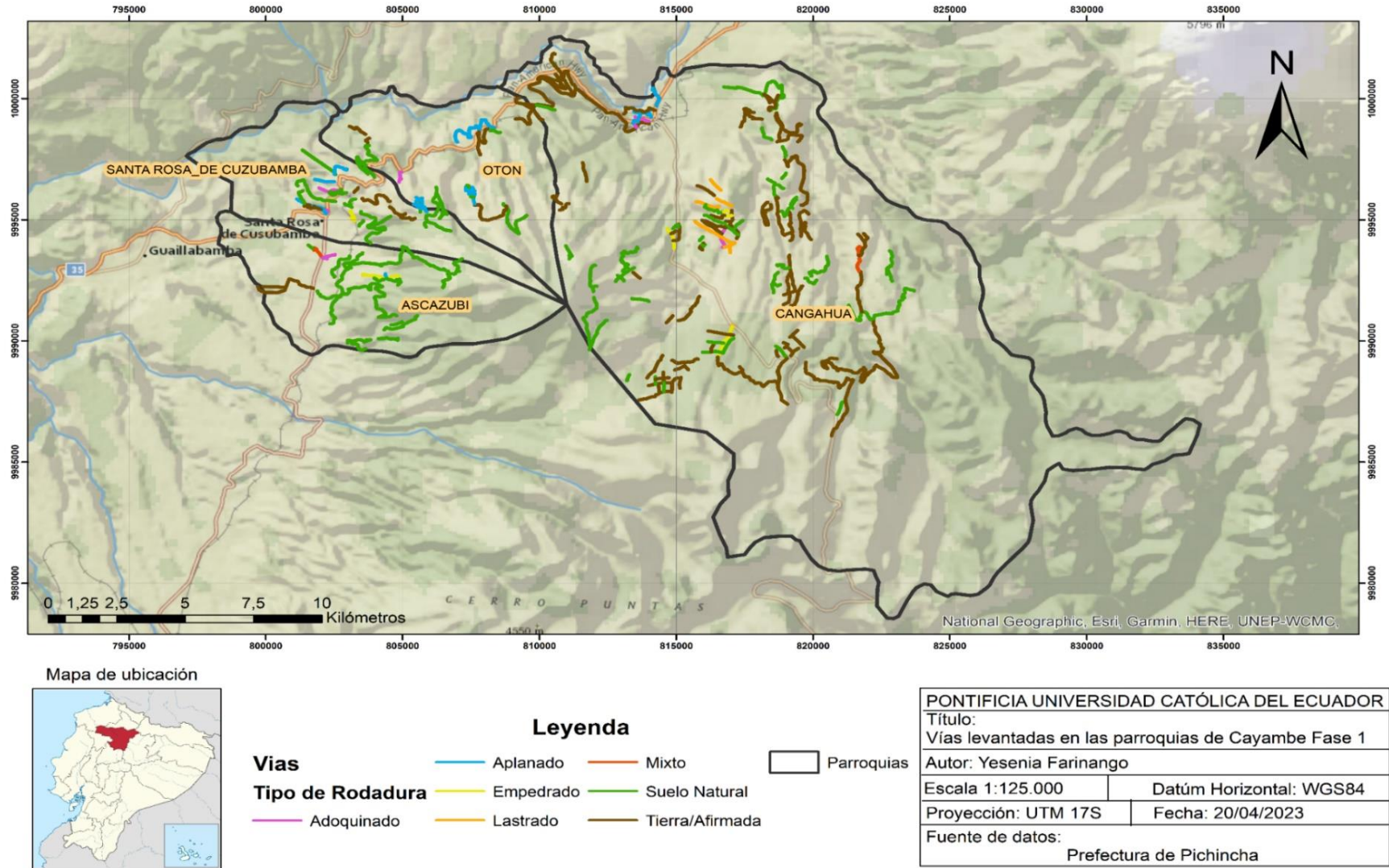


Ilustración 8 Mapa de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7

Tipo de capa de rodadura de vías – Levantamiento 2023

TIPO DE CAPA DE RODADURA	KILOMETROS	%
SUELO NATUTAL	82.70	36.09%
TIERRA/AFIRMADO	111.06	48.48%
APLANADO	11.69	5.10%
LASTRADO	4.56	1.99%
EMPEDRADO	4.83	2.11%
ADOQUINADO	12.42	5.42%
MIXTO	1.84	0.80%
TOTAL	229.11	100.00%

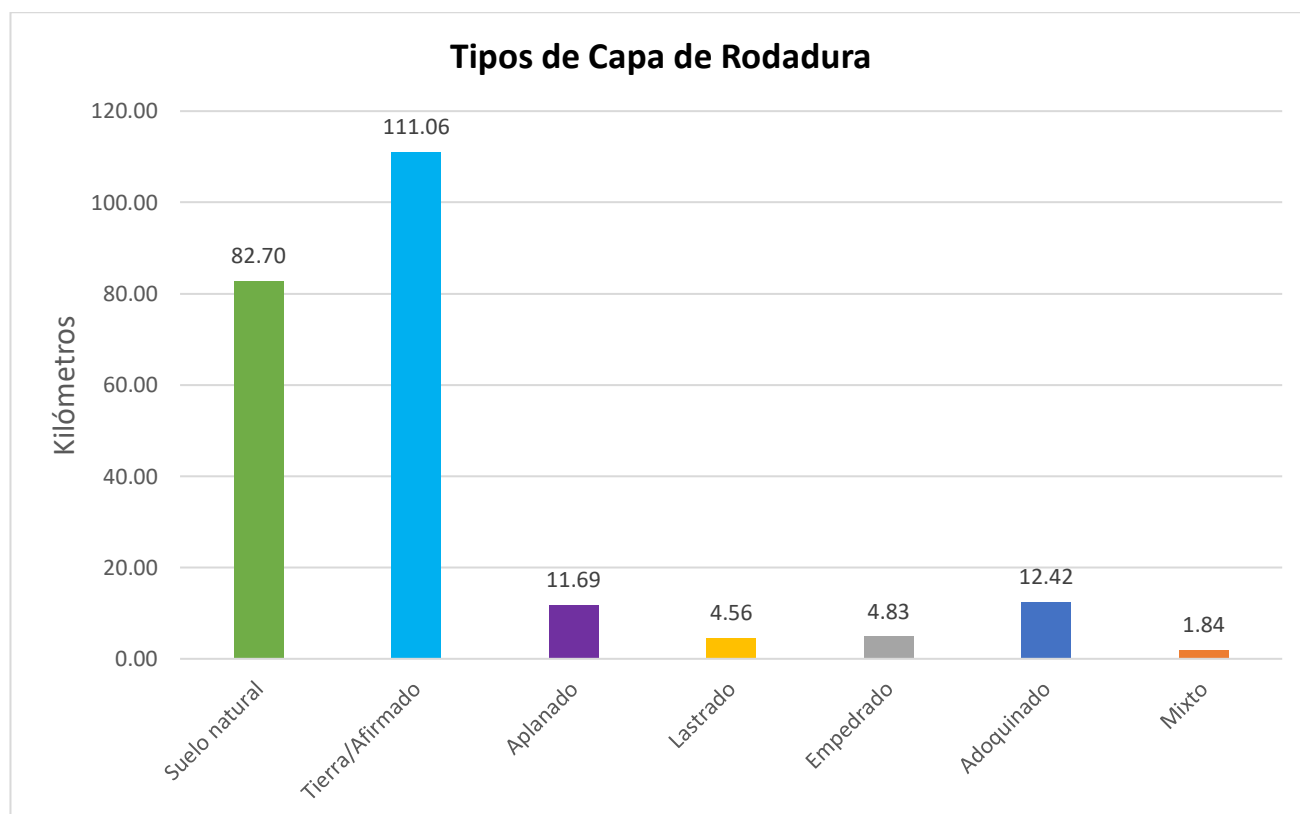


Ilustración 9 Tipo de capa de rodadura de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.1 Estado de superficie de suelo natural – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE DE SUELO NATURAL	KILOMETROS	%
REGULAR	50.99	61.66%
MALO	31.71	38.34%
TOTAL	82.70	100.00%

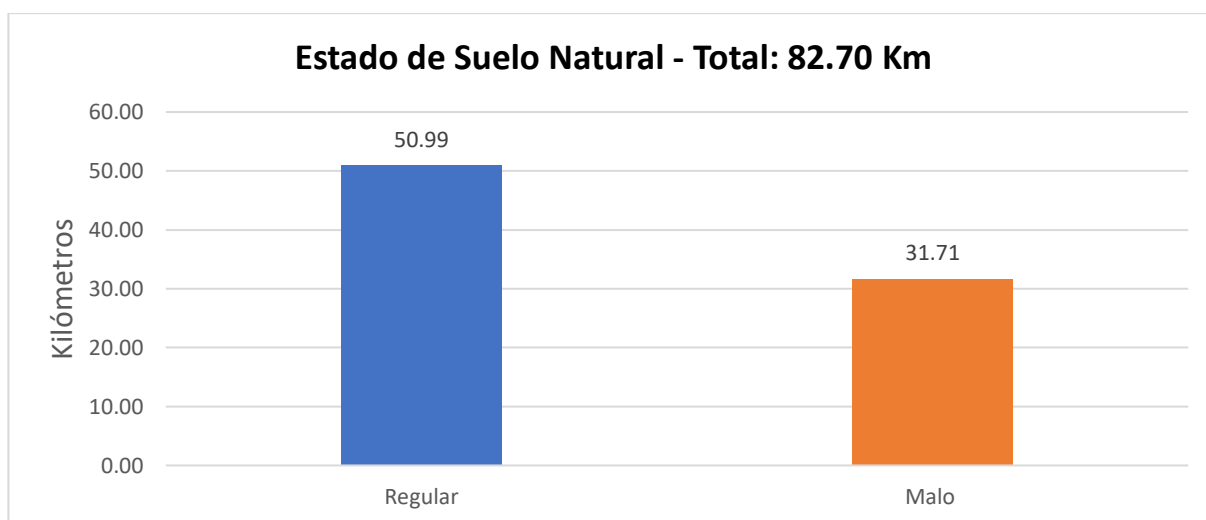


Ilustración 10 Estado de superficie de suelo natural de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.2 Estado de superficie de tierra/afirmada – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE DE TIERRA/AFIRMADO	KILOMETROS	%
BUENO	29.12	26.22%
MALO	9.66	8.70%
REGULAR	72.28	65.08%
TOTAL	111.06	100.00%

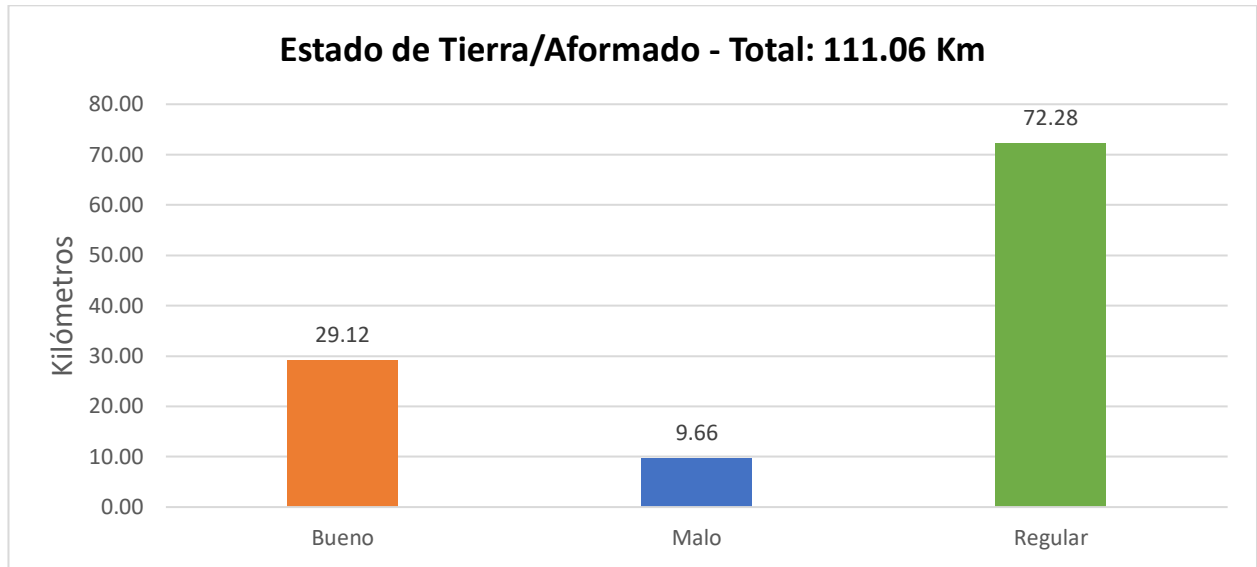


Ilustración 11 Estado de superficie de tierra/afirmada de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.3 Estado de superficie aplanado – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE DE APLANADO	KILOMETROS	%
BUENO	1.52	12.97%
MALO	1.48	12.62%
REGULAR	8.70	74.41%
TOTAL	11.69	100.00%

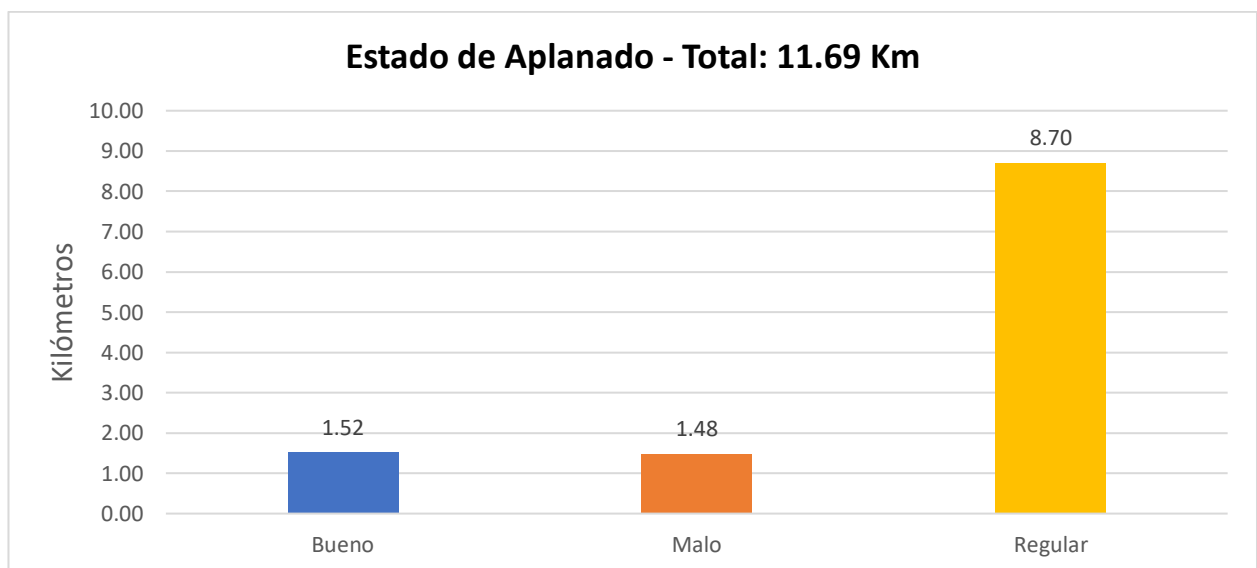


Ilustración 12 Estado de superficie aplanado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.4 Estado de superficie lastrado – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE LASTRADO	KILOMETROS	%
REGULAR	4.56	100%
TOTAL	4.56	100%



Ilustración 13 Estado de superficie lastrado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.5 Estado de superficie empedrado – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE DE EMPEDRADO	KILOMETROS	%
MALO	1.39	28.69%
REGULAR	3.45	71.31%
TOTAL	4.83	100.00%

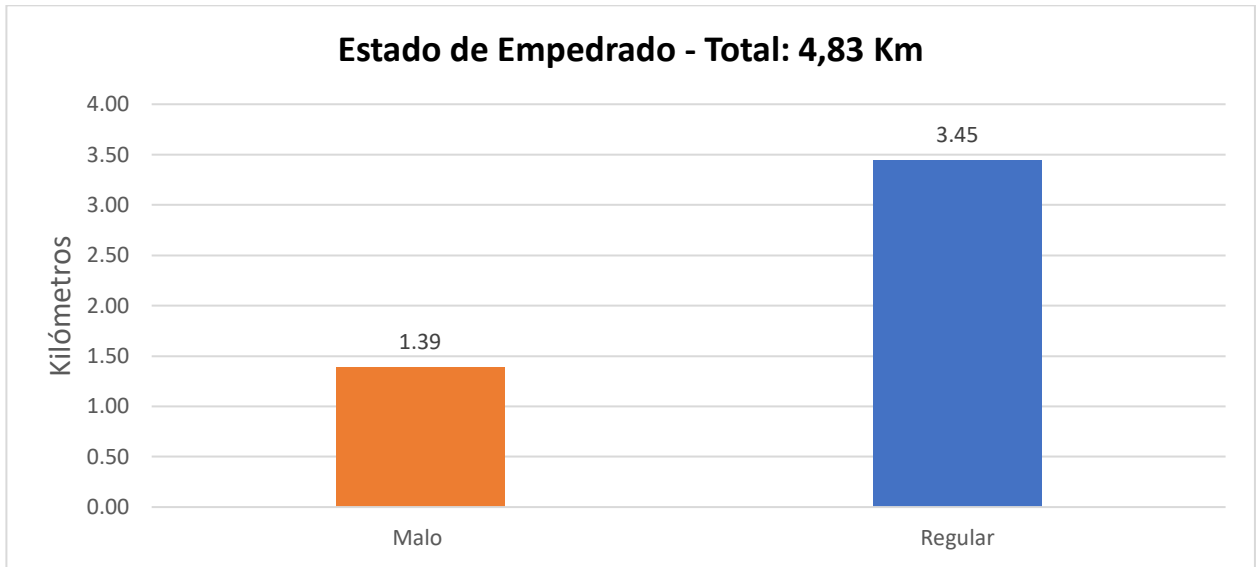


Ilustración 14 Estado de superficie Empedrado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.6 Estado de superficie de adoquinado – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE DE Adoquinado	KILOMETROS	%
Bueno	2.95	23.74%
Malo	0.79	6.33%
Regular	8.69	69.93%
Total	12.42	100.00%

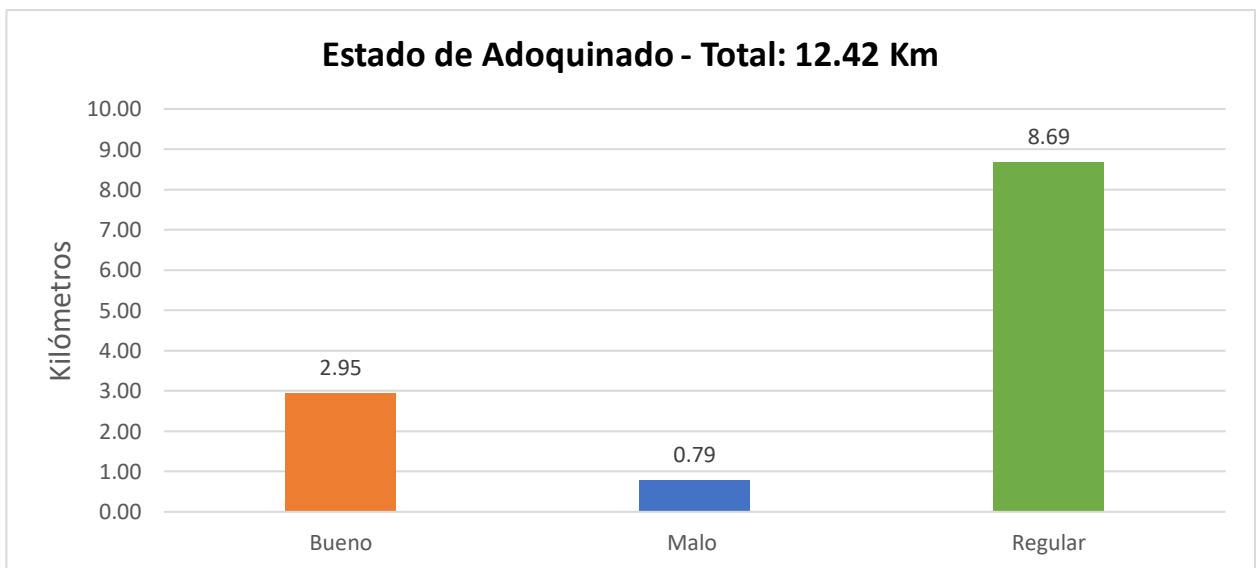


Ilustración 15 Estado de superficie Adoquinado de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.7 Estado de superficie mixto – Levantamiento 2023

ESTADO DE SUPERFICIE MIXTO	KILOMETROS	%
Regular	1.84	100%
Total	1.84	100%

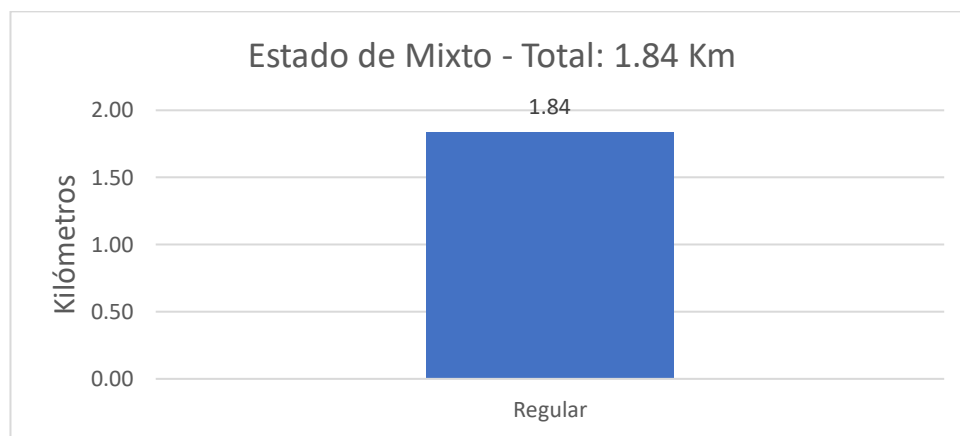


Ilustración 16 Estado de superficie mixto de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 7.8 Ancho de vía – Levantamiento 2023

ANCHO DE VIA	KILOMETROS	%
3m	10.96	5%
4m	10.08	4%
5m	16.44	7%
6m	38.05	17%
7m	67.21	29%
8m	40.90	18%
9m	42.50	19%
10m	1.77	1%
12m	1.19	1%
TOTAL	229.11	100%

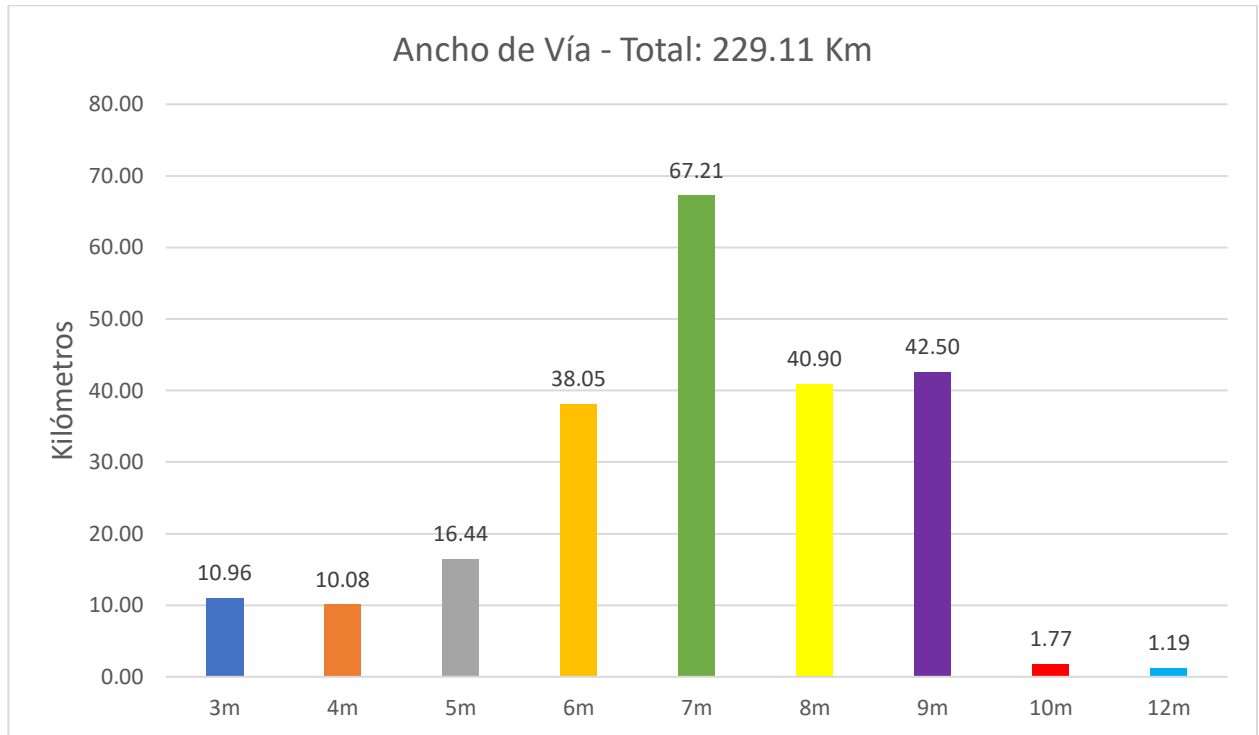


Ilustración 17 Ancho de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 7.9 Tipo de carriles – Levantamiento 2023

TIPO DE CARRILES	KILOMETROS	%
UNO BIDIRECCIONAL	229.11	100%
TOTAL	229.11	100%

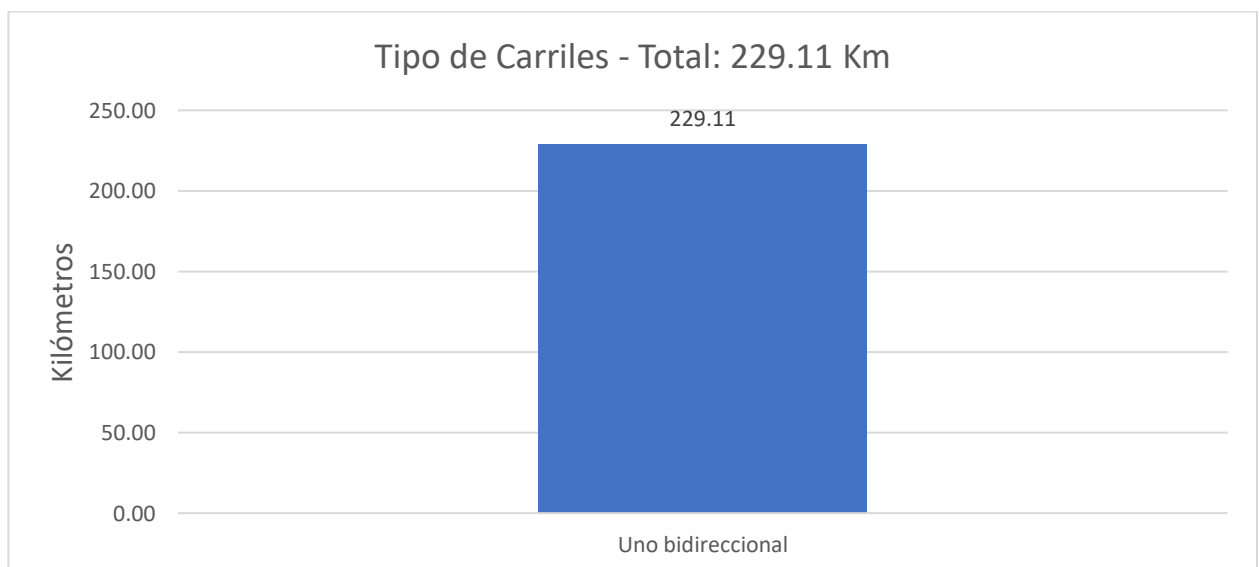
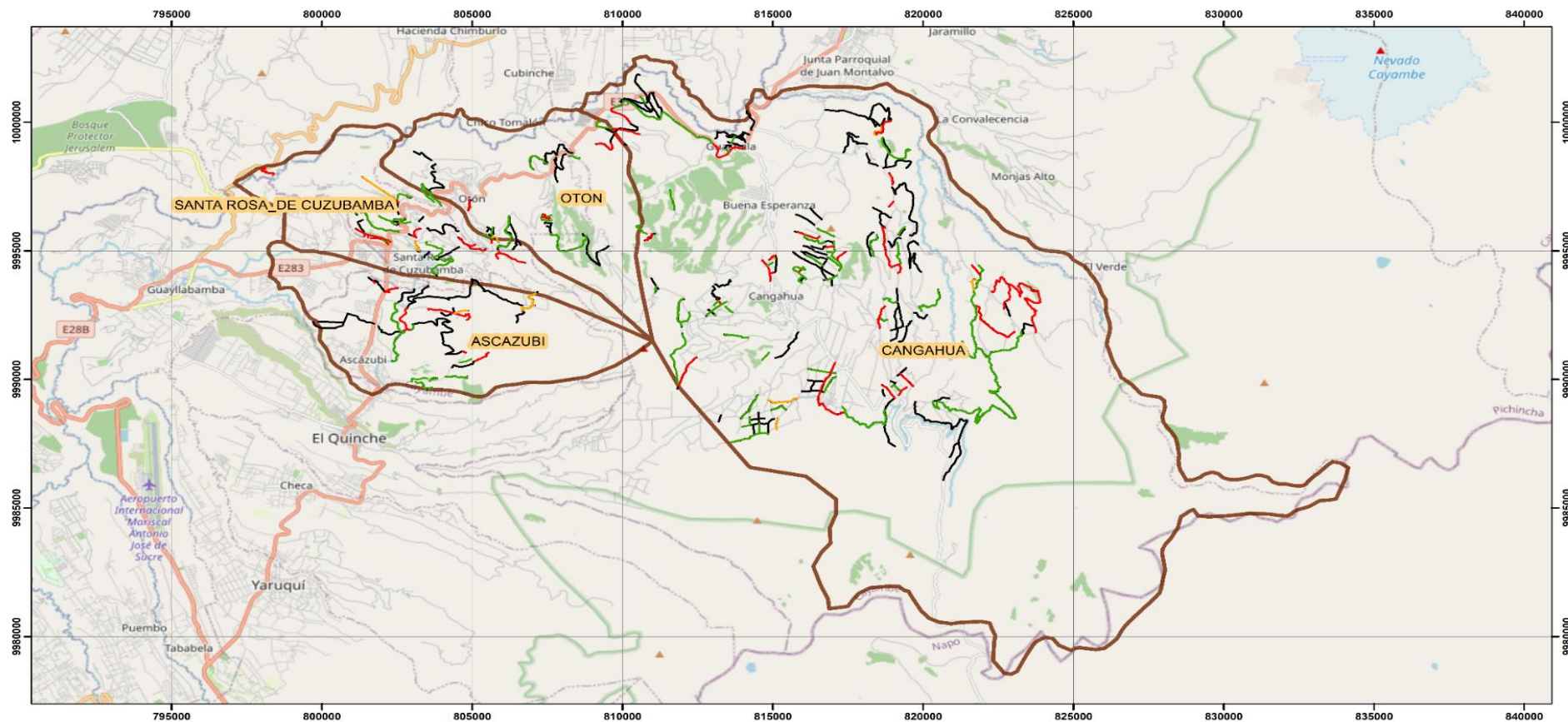


Ilustración 18 Tipo de carriles de vías inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

4.2.1.2 Cunetas



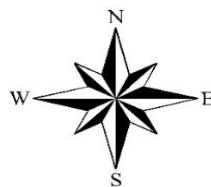
Mapa de ubicación



Leyenda

CUNETAS

- ADOQUÍN
- LASTRADA/AFIRMADA
- SUELO NATURAL
- Vias
- Parroquias



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
Título: Cunetas en el cantón Cayambe Fase 1	
Autor: Yesenia Farinango	
Escala 1:130.000	Datúm Horizontal: WGS84
Proyección: UTM 17S	Fecha: 23/04/2023
Fuente de datos: Prefectura de Pichincha	

Ilustración 19 Mapa de cunetas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 8 Tipo de cunetas – Levantamiento 2023

TIPOS DE CUNETAS	KILOMETROS	%
ADOQUÍN	7.12	6%
LASTRADA/AFIRMADA	42.48	33%
SUELO NATURAL	77.98	61%
TOTAL	127.58	100%

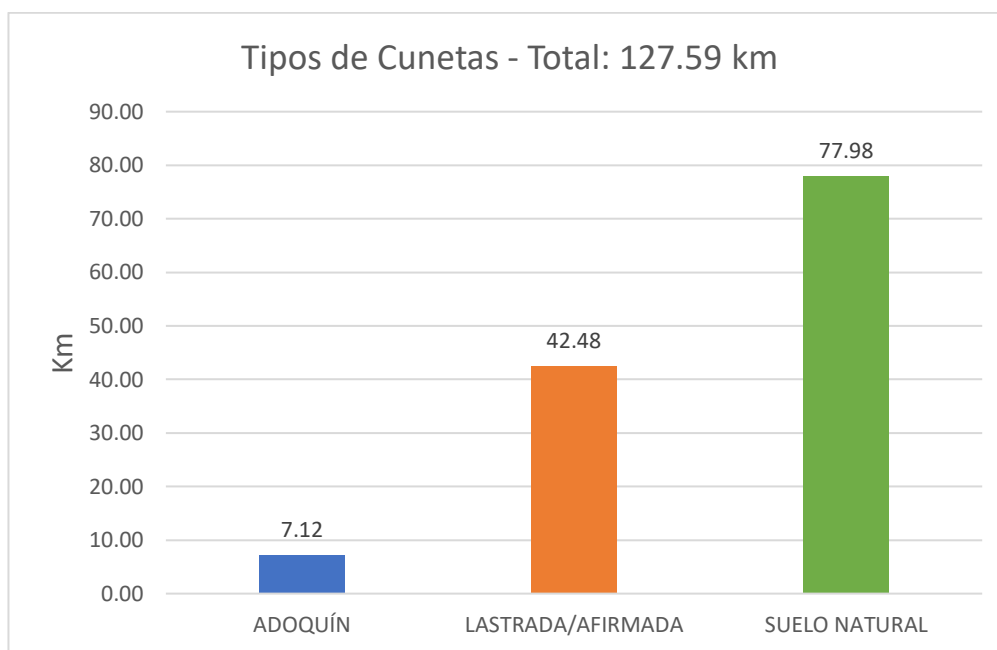


Ilustración 20 Tipo de cunetas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 8.1 Forma de cunetas – Levantamiento 2023

FORMA DE CUNETAS	KILOMETROS	%
CANAL	86.61	68%
L	11.60	9%
OTRO	15.22	12%
V	14.16	11%
TOTAL	127.59	100%

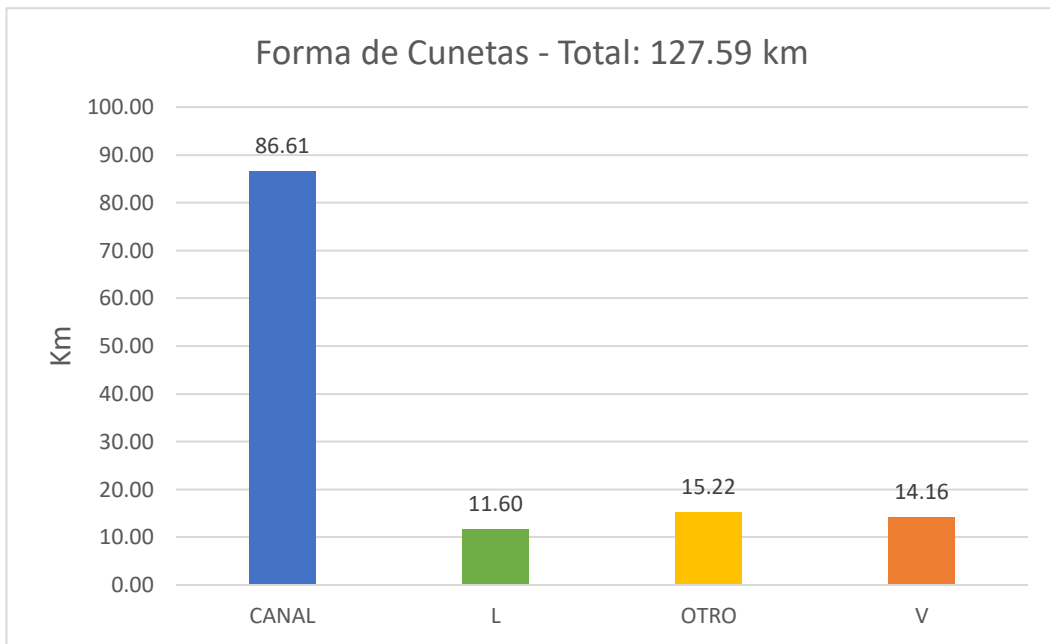


Ilustración 21 Forma de cunetas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 8.2 Cuneta canal – Levantamiento 2023

FORMA CANAL	KILOMETROS	%
BUENO	30.74	35%
MALO	21.99	25%
REGULAR	33.88	39%
TOTAL	86.61	100%

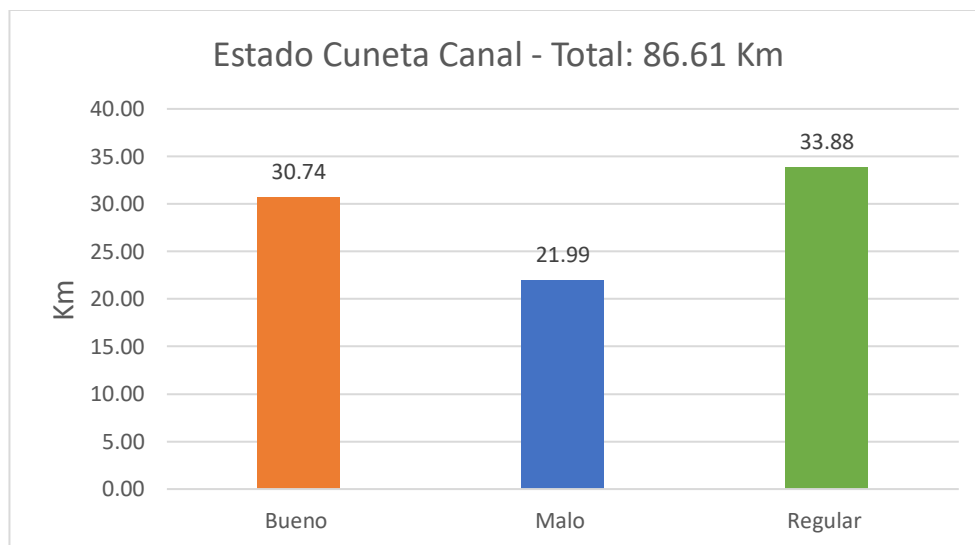


Ilustración 22 Estado de cuneta canal inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 8.3 Cuneta L – Levantamiento 2023

FORMA L	KILOMETROS	%
BUENO	5.65	49%
MALO	2.50	22%
REGULAR	3.45	30%
TOTAL	11.60	100%

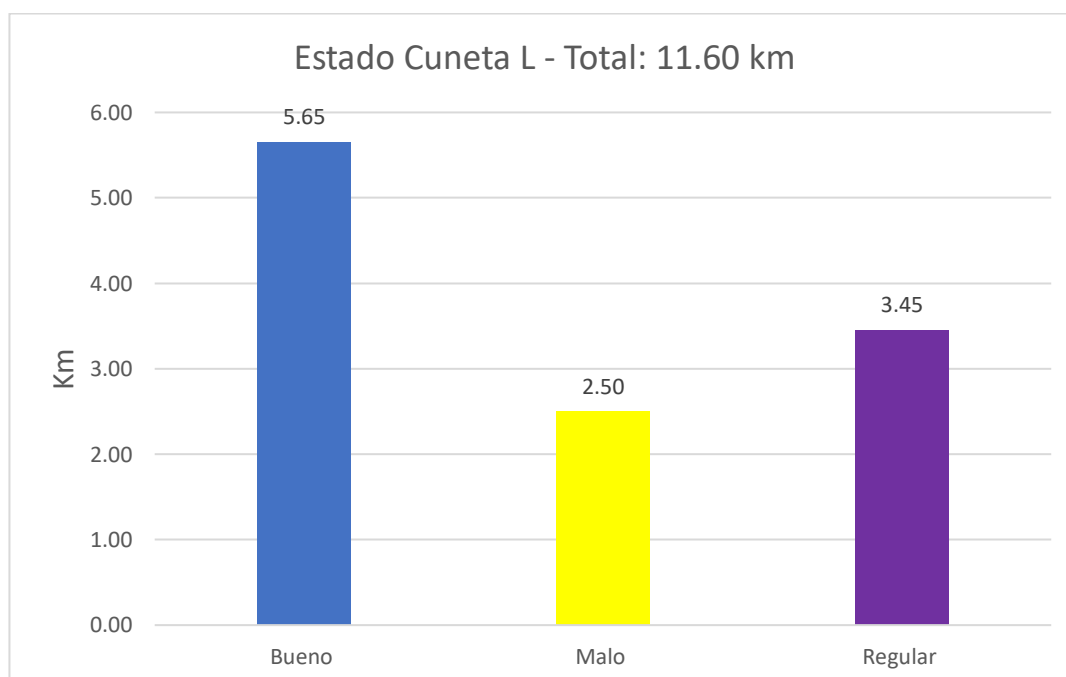


Ilustración 23 Estado de cuneta L inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 8.4 Otra forma de cunetas – Levantamiento 2023

FORMA OTRO	KILOMETROS	%
BUENO	1.11	7%
MALO	7.20	47%
REGULAR	6.90	45%
TOTAL	15.22	100%

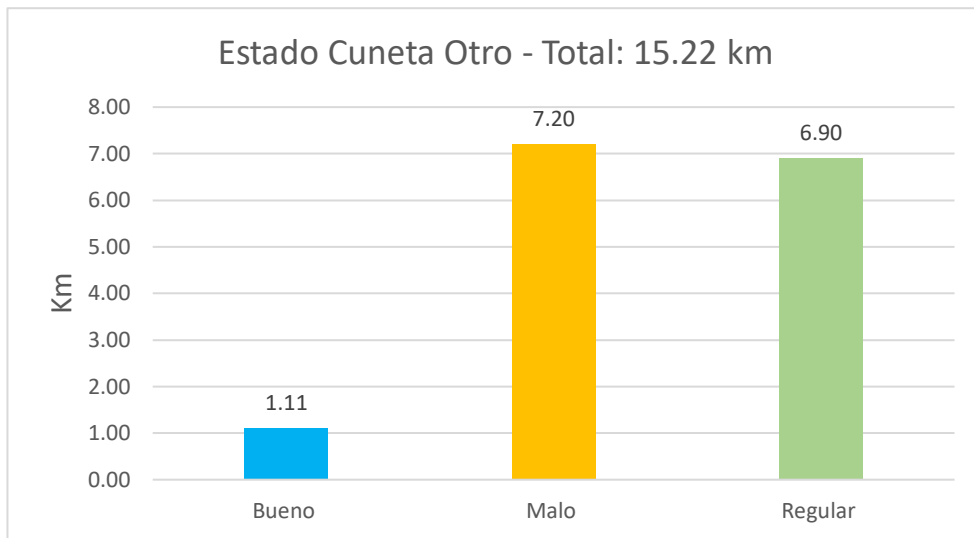


Ilustración 24 Estado de cunetas con otra forma inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 8.5 Cuneta V – Levantamiento 2023

FORMA V	KILOMETROS	%
BUENO	5.15	36%
MALO	4.50	32%
REGULAR	4.51	32%
TOTAL	14.16	100%

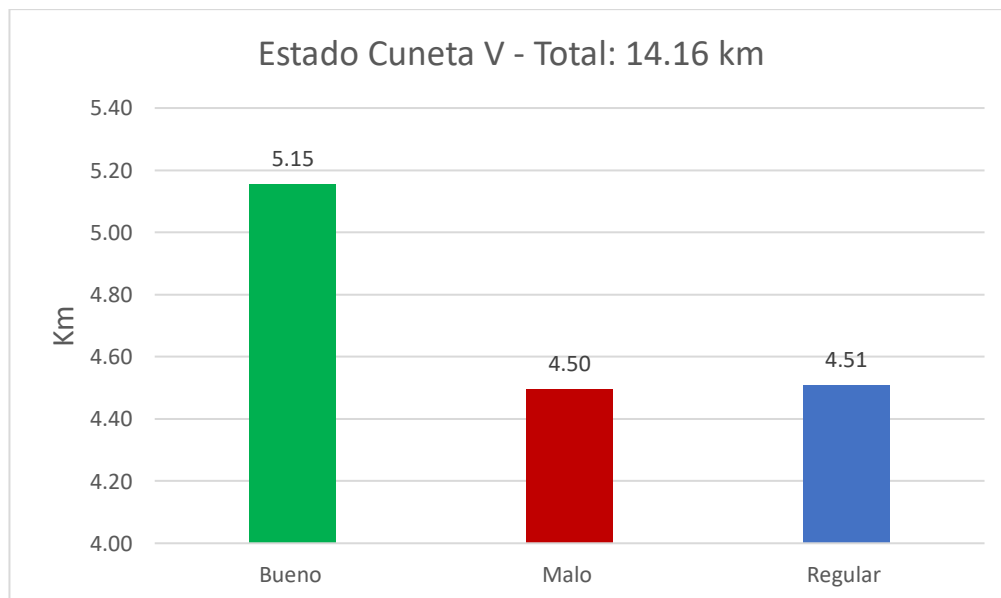
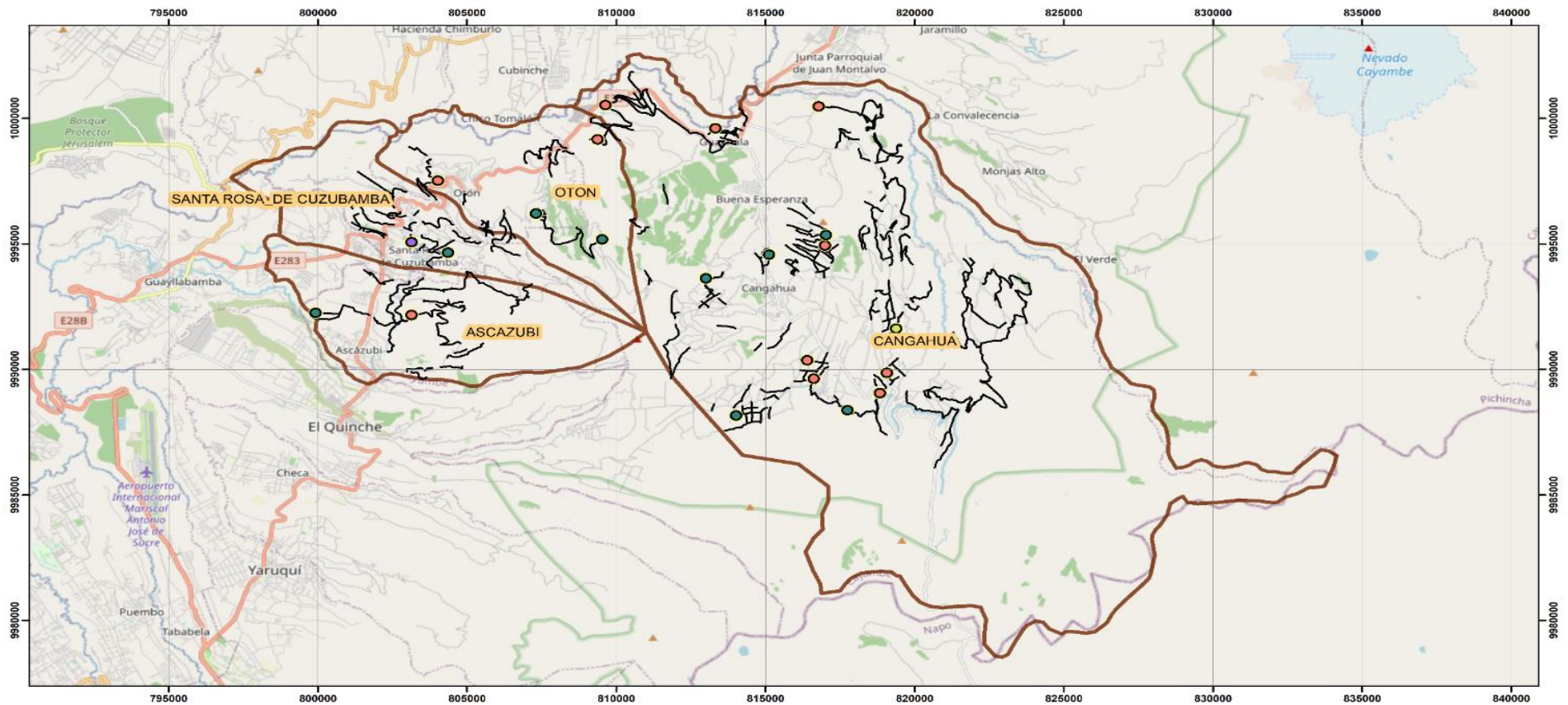


Ilustración 25 Estado de cunetas V inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

4.2.1.3 Alcantarillas

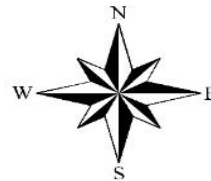


Mapa de ubicación



Legenda

- Hormigon
- Hormigon Ciclope
- PVC
- hormigon
- Vias
- Parroquias



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
Título: Alcantarillas en el cantón Cayambe Fase 1	
Autor: Yesenia Farinango	
Escala 1:130.000	Datùm Horizontal: WGS84
Proyección: UTM 17S	Fecha: 23/04/2023
Fuente de datos: Prefectura de Pichincha	

Ilustración 26 Mapa de alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9 Tipo de Alcantarrila – Levantamiento 2023

TIPOS DE ALCANTARILLA	N.º ALCANTARILLAS	%
HORMIGON	13	59%
PVC	9	41%
TOTAL	22	100%

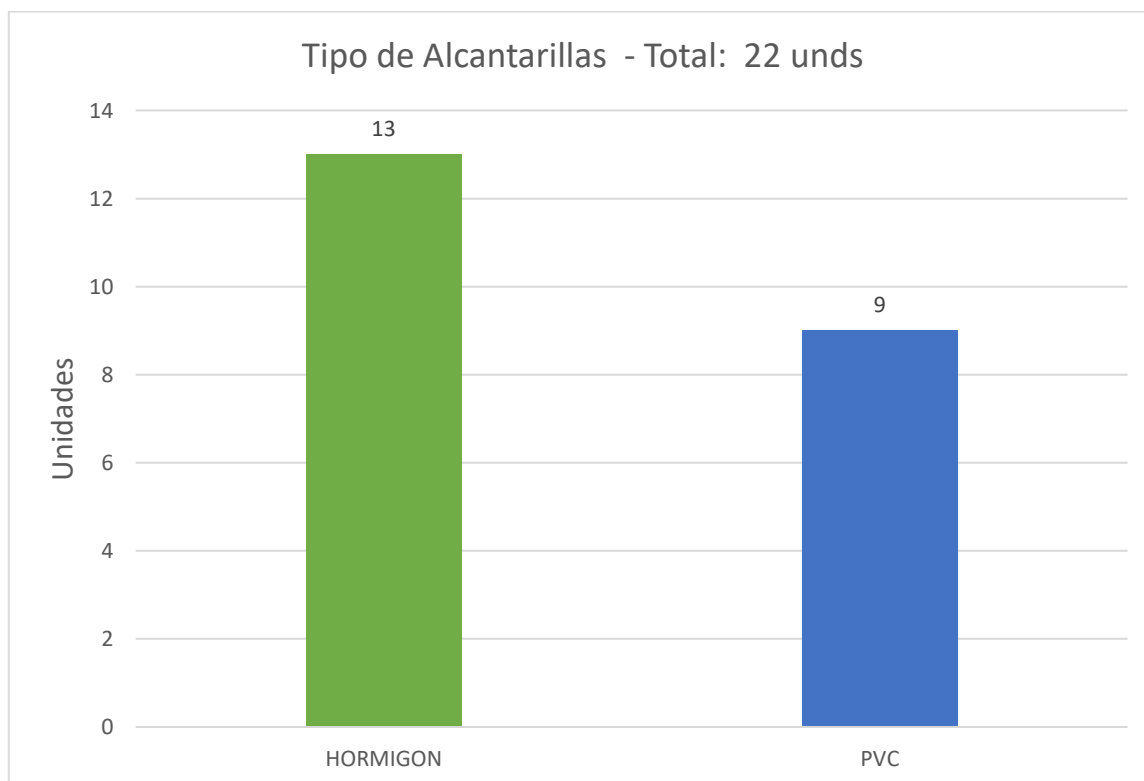


Ilustración 27 Tipo de alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 9.1 Forma de alcantarillas – Levantamiento 2023

FORMA	N.º ALCANTARILLAS	%
RECTANGULAR	3	14%
CIRCULAR	19	86%
TOTAL	22	100%

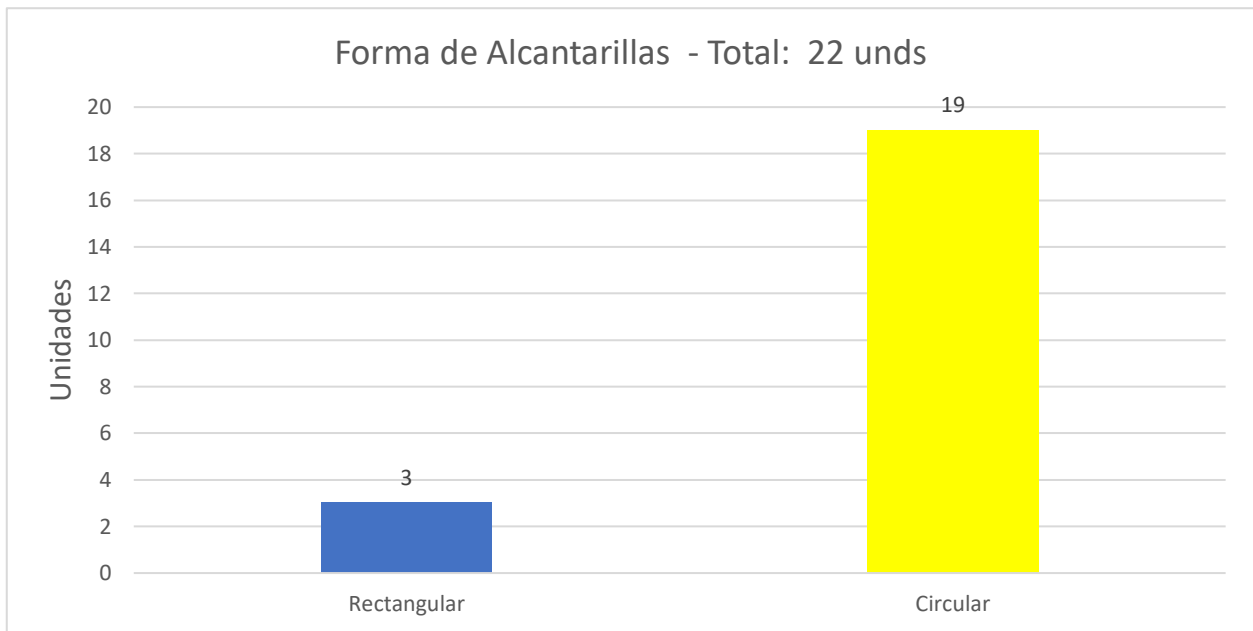


Ilustración 28 Forma de alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9.2 Estado de Alcantarillas Rectangulares – Levantamiento 2023

Estado de ALCANTARILLA RECTANGULAR	Nº ALCANTARILLAS	%
Bueno	1	33%
Regular	2	67%
Total	3	100%

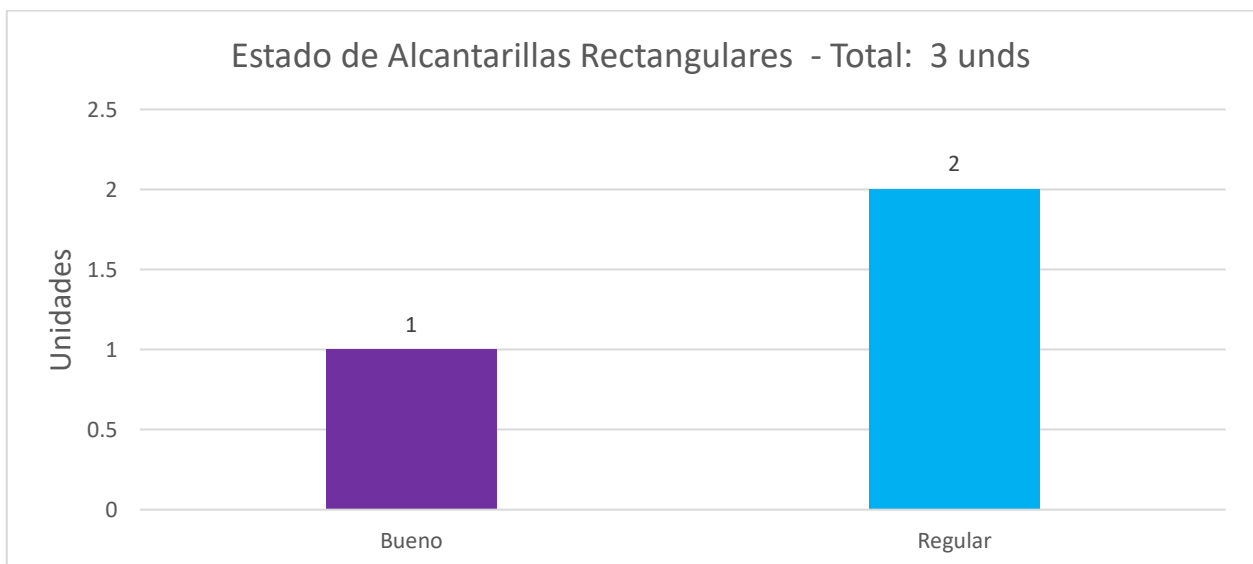


Ilustración 29 Estado de alcantarillas rectangulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9.3 Estado de alcantarilla circular – Levantamiento 2023

Estado de ALCANTARILLA CIRCULAR	N.º ALCANTARILLAS	%
BUENO	1	5%
MALO	5	26%
REGULAR	13	68%
TOTAL	19	100%

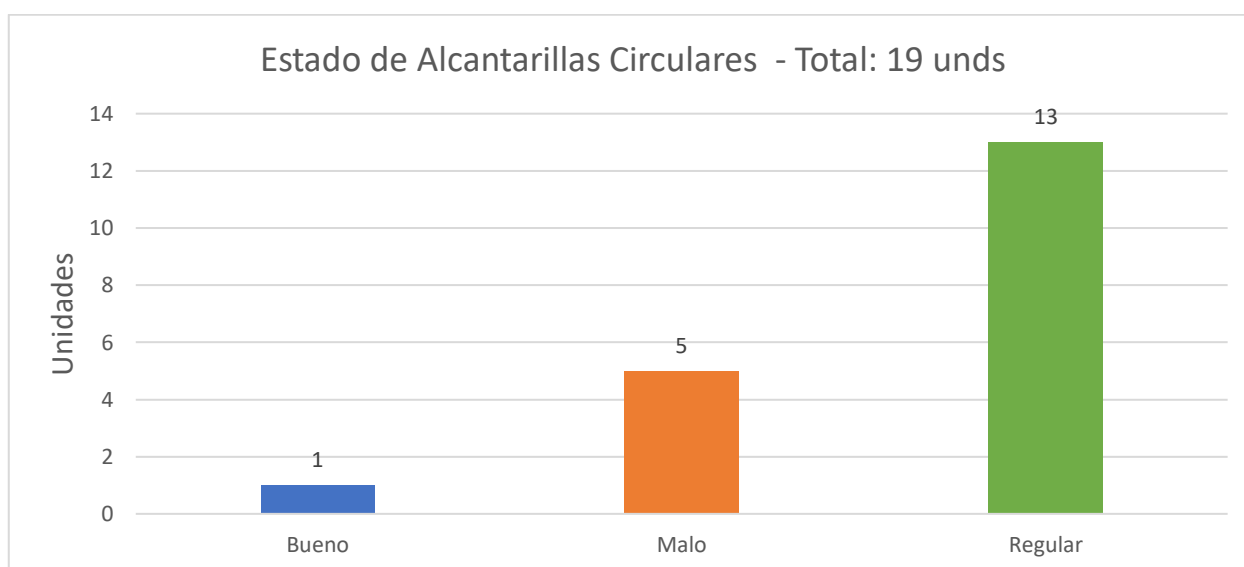


Ilustración 30 Estado de alcantarillas circulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 9.4 Existencia de cabezales – Levantamiento 2023

CABEZAL	N.º ALCANTARILLAS	%
SI	10	45%
NO	12	55%
TOTAL	22	100%

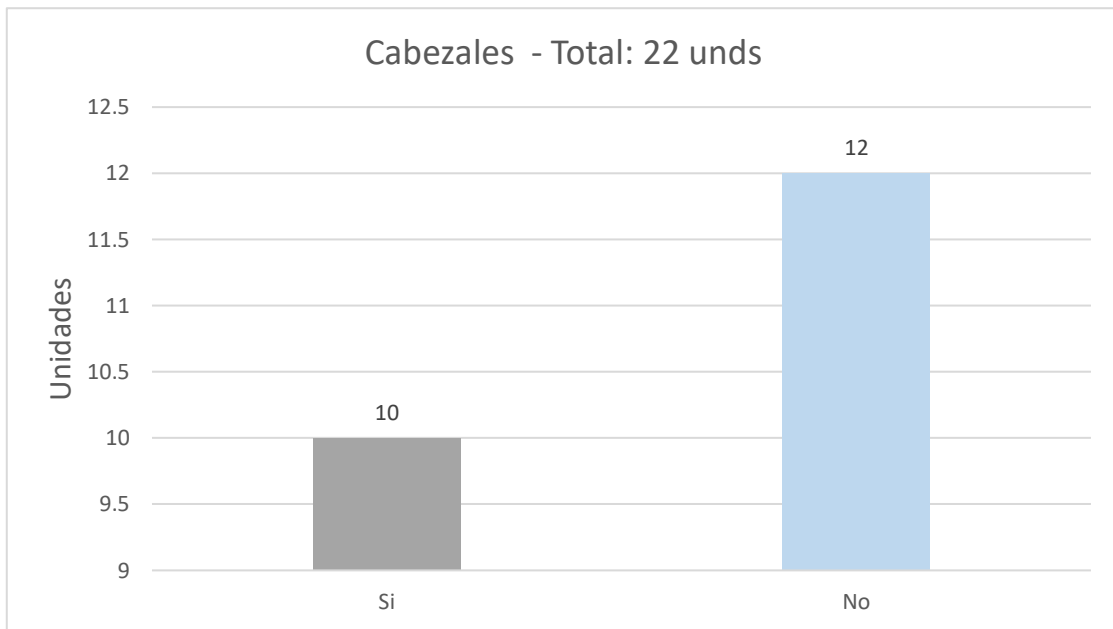


Ilustración 31 Existencia de cabezales en alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9.5 Estado de cabezal en alcantarillas rectangulares – Levantamiento 2023

ESTADO DE CABEZAL	N.º ALCANTARILLAS	%
BUENO	1	50%
RECTANGULAR	1	50%
TOTAL	2	100%

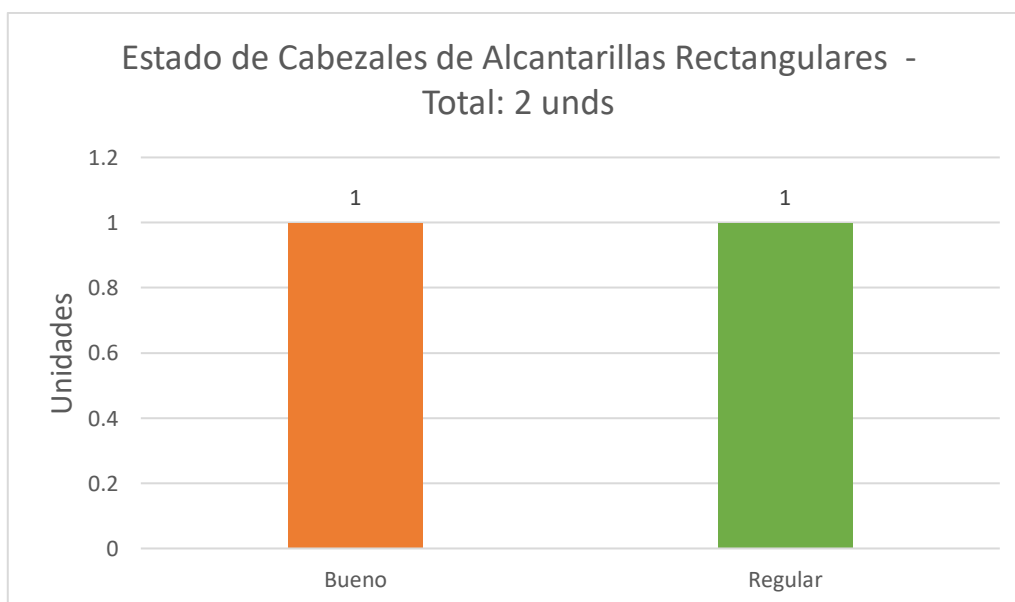


Ilustración 32 Estado de cabezales en alcantarillas rectangulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9.6 Estado de cabezal en alcantarillas circulares – Levantamiento 2023

ESTADO DE CABEZAL	N.º ALCANTARILLAS	%
BUENO	3	38%
MALO	1	13%
RECTANGULAR	4	50%
TOTAL	8	100%

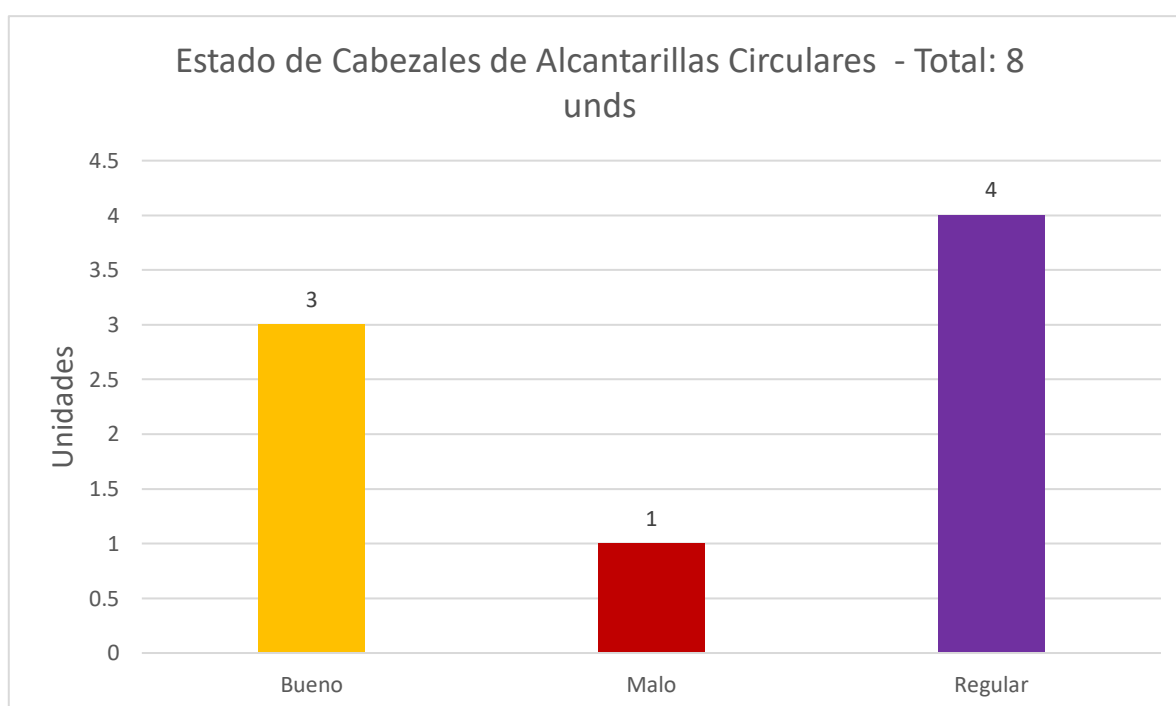


Ilustración 33 Estado de cabezales en alcantarillas circulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 9.7 Existencia de muros de ala – Levantamiento 2023

MUROS ALA	Nº ALCANTARILLAS	%
SI	4	18%
NO	18	82%
TOTAL	22	100%

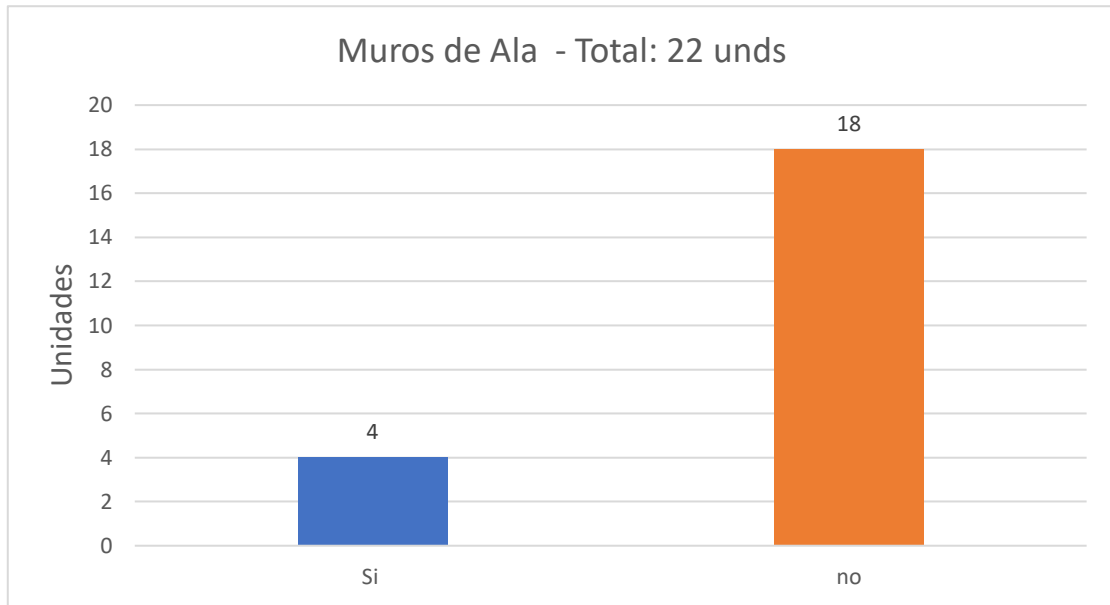


Ilustración 34 Existencia de muros de ala en alcantarillas inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9.8 Estado de Muros de ala en alcantarillas rectangulares – Levantamiento 2023

MUROS ALA	Nº ALCANTARILLAS	%
BUENO	1	50%
MALO	1	50%
TOTAL	2	100%

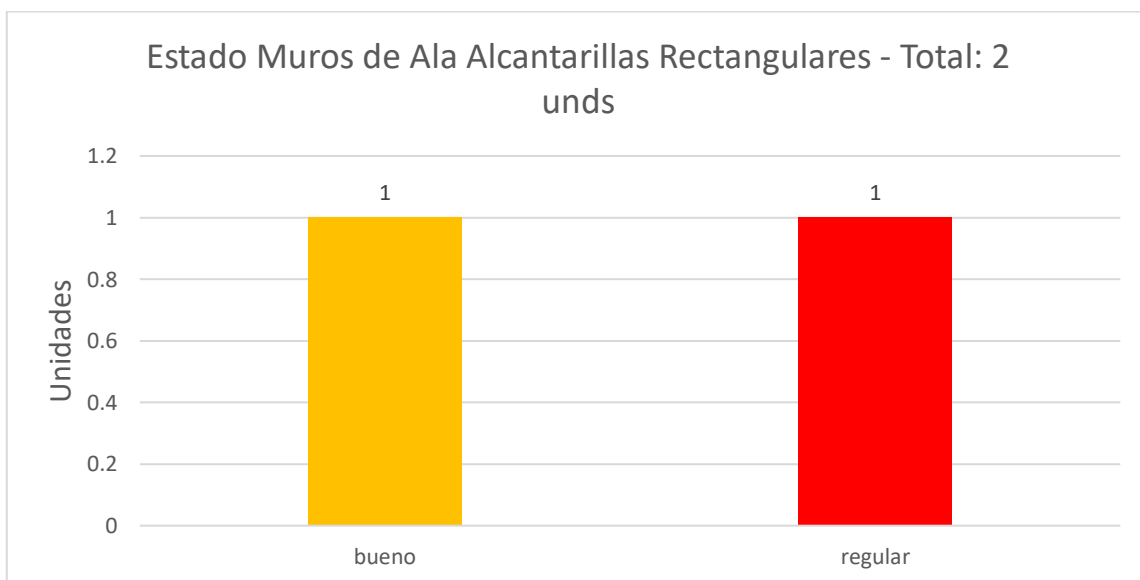


Ilustración 35 Estado de muros de ala en alcantarillas rectangulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 9.9 Estado de muros de ala en alcantarillas circulares – Levantamiento 2023

CIRCULAR	Nº ALCANTARILLAS	%
BUENO	1	100%
TOTAL	1	100%

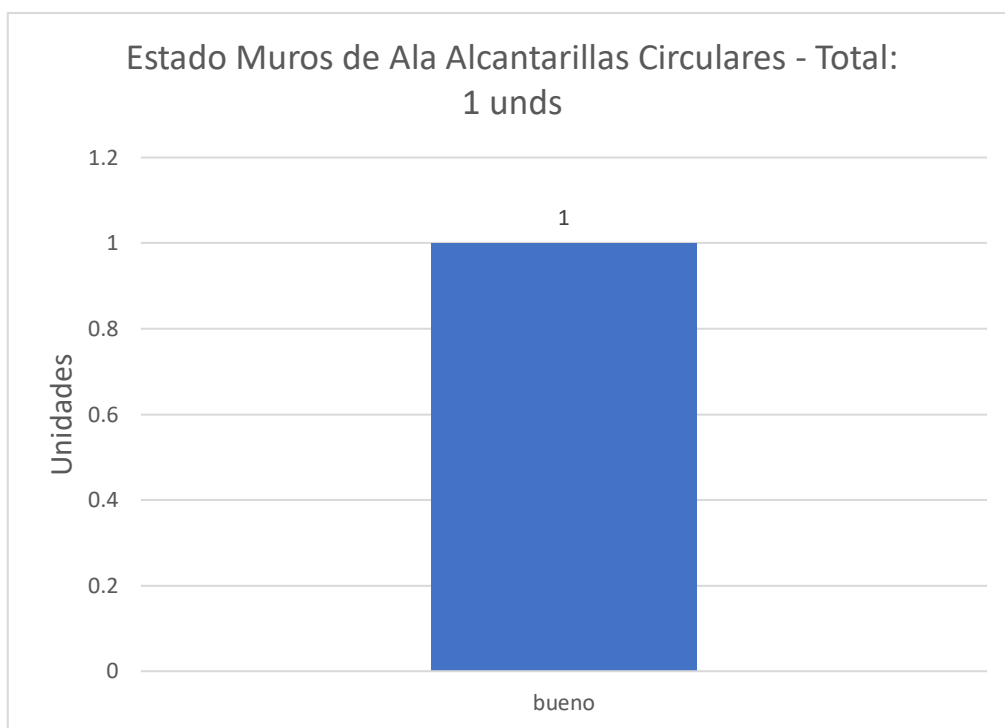


Ilustración 36 Estado de muros de ala en alcantarillas circulares inventariadas en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

4.2.1.4 Puentes

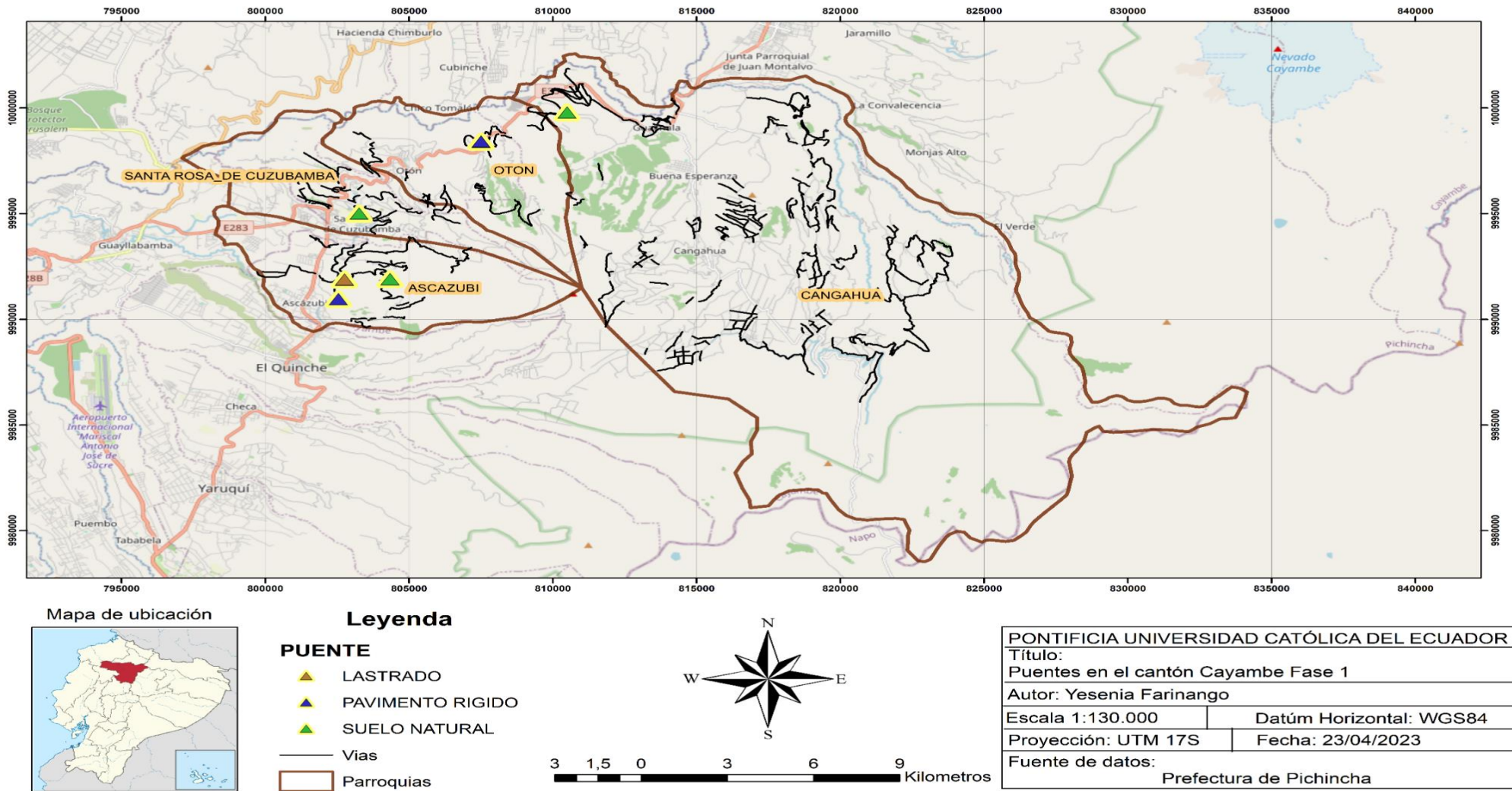


Ilustración 37 Mapa de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 10 Capa de rodadura de puentes – Levantamiento 2023

CAPA DE RODADURA	NUMERO DE PUENTES	%
SUELO NATURAL	3	50%
LASTRADO	1	17%
PAVIMENTO RÍGIDO	2	33%
TOTAL	6	100%

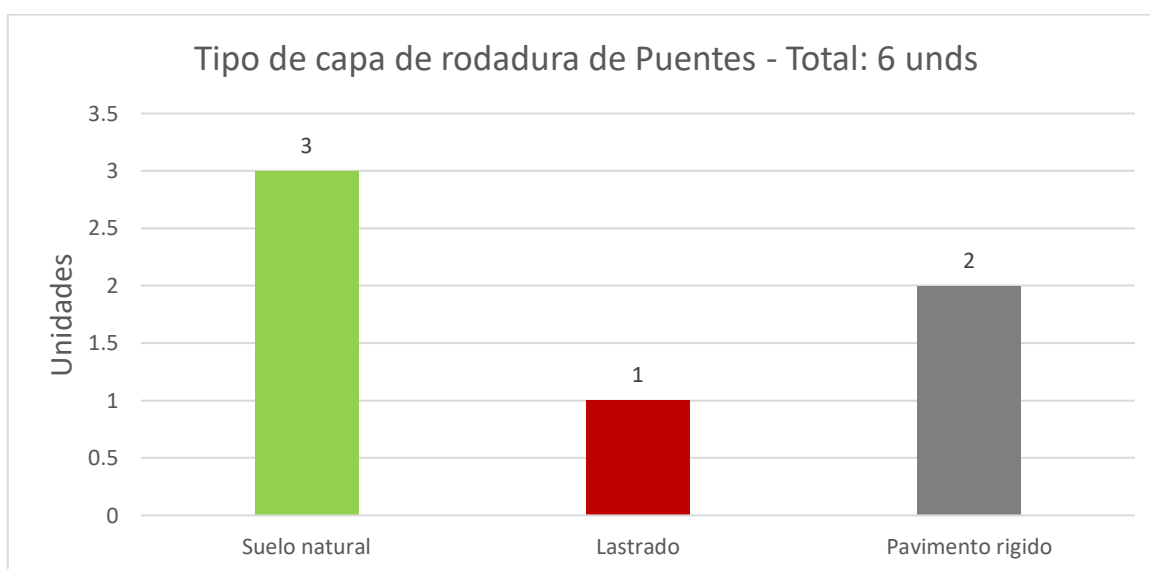


Ilustración 38 Tipo de capa de rodadura de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 10.1 Estado de C.R de suelo natural – Levantamiento 2023

ESTADO DE CAPA R. SUELO NATURAL	NUMERO DE PUENTES	%
REGULAR	1	33%
MALO	2	67%
TOTAL	3	100%

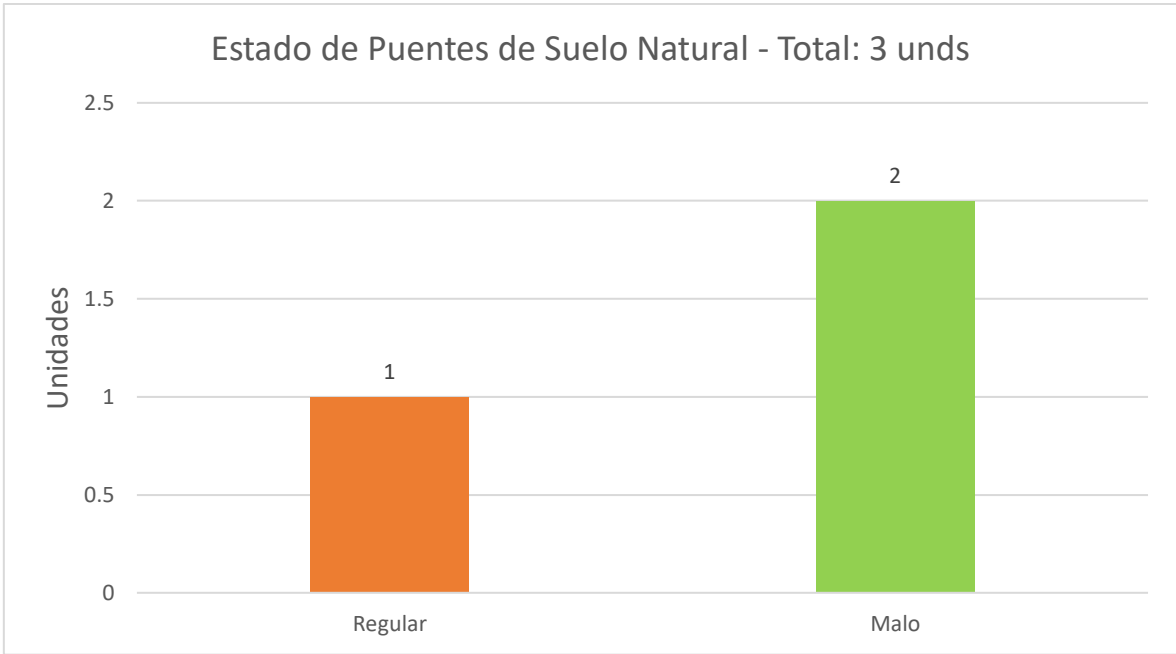


Ilustración 39 Estado de C.R de puentes de suelo natural inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 10.2 Estado de C.R de suelo lastrado – levantamiento 2023

ESTADO DE CAPA R. LATRADO	NUMERO DE Puentes	DE %
REGULAR	1	100%
TOTAL	1	100%

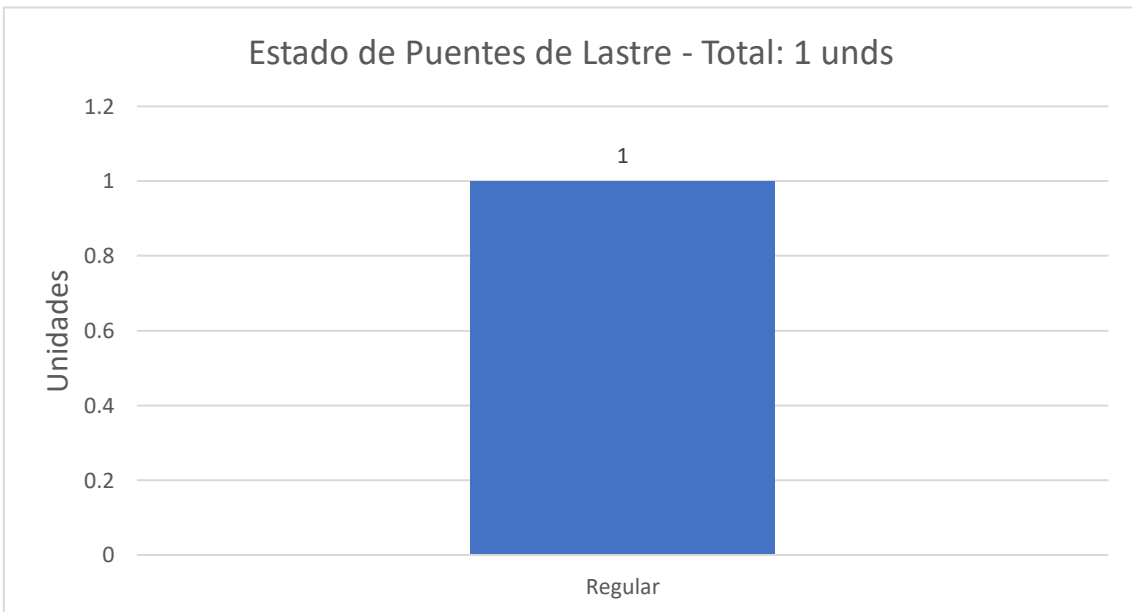


Ilustración 40 Estado de C.R de puentes de suelo lastrado inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 10.3 Estado de C.R de Pavimento Rígido – Levantamiento 2023

ESTADO DE CAPA R. PAVIMENTO RIGIDO	NUMERO DE PUENTES	%
REGULAR	1	50%
MALO	1	50%
TOTAL	2	100%

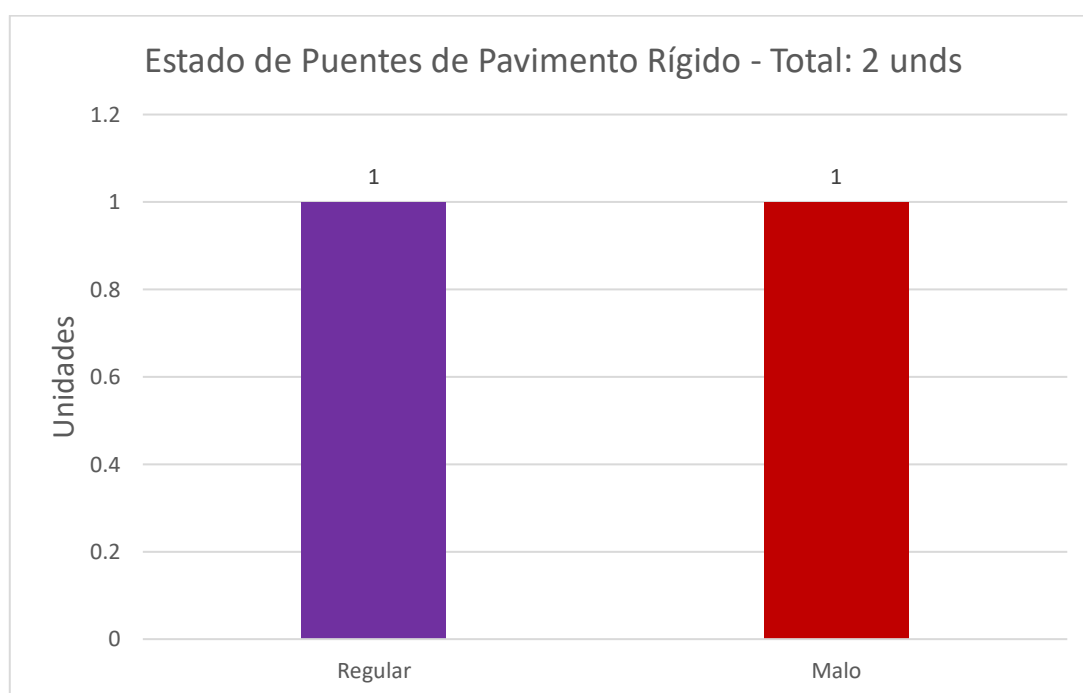


Ilustración 41 Estado de C.R de puentes de pavimento rígido inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 10.4 Materiales de Protecciones Laterales – Levantamiento 2023

MATERIAL PROTECCION LATERALES	NUMERO DE PUENTES	%
HORMIGÓN	1	25%
METÁLICA	1	25%
MIXTA	2	50%
TOTAL	4	100%

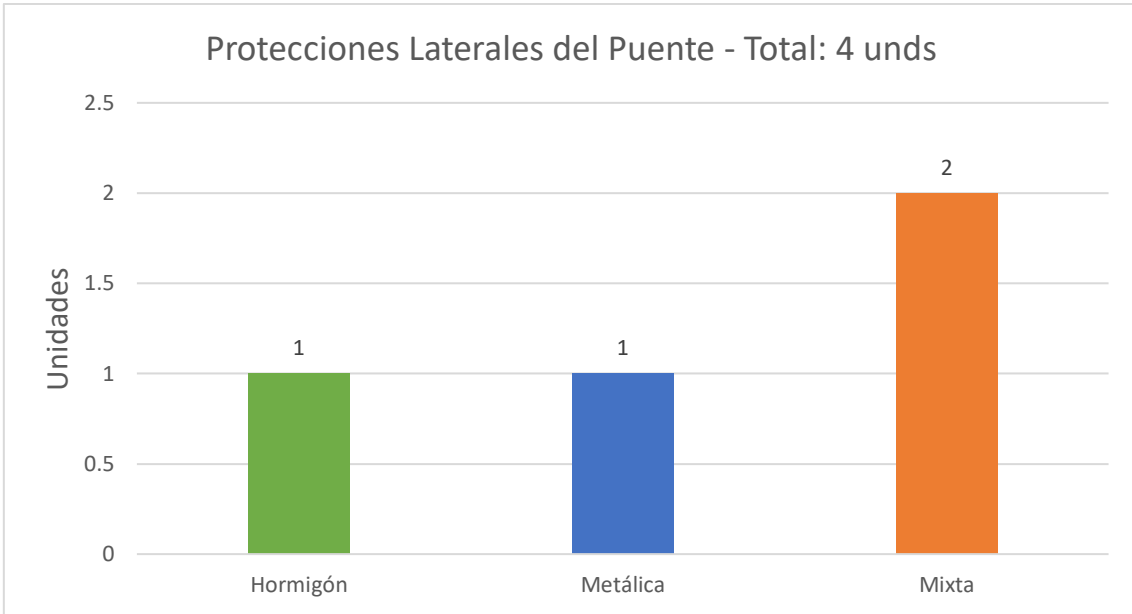


Ilustración 42 Protecciones laterales de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 10.5 Estado de protecciones de hormigón – Levantamiento 2023

ESTADO DE PROTECCIONES HORMIGON	NUMERO DE PUENTES	%
REGULAR	1	100%
TOTAL	1	100%

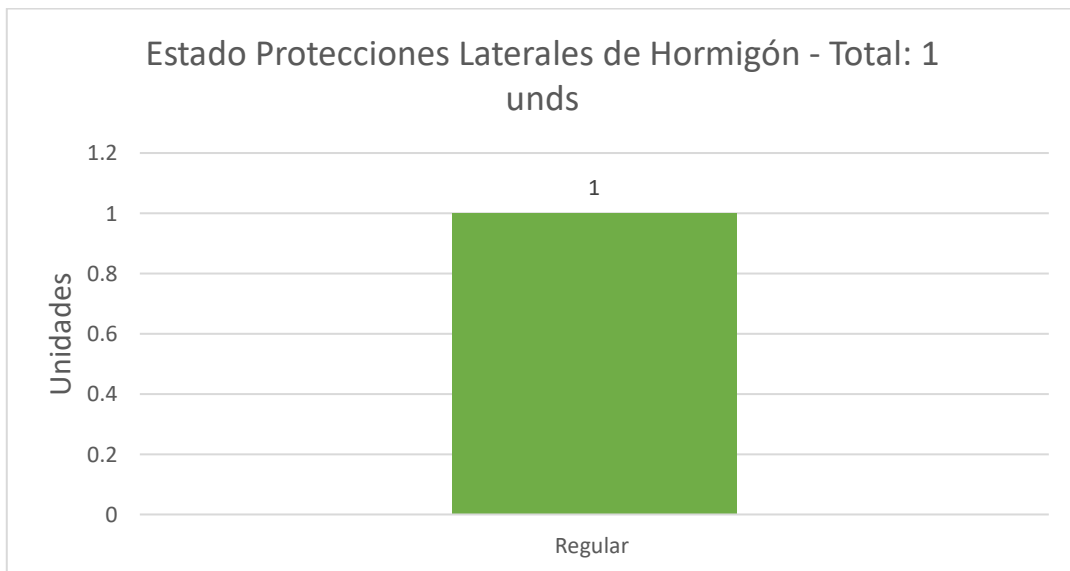


Ilustración 43 Estado de P.L de hormigón de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 10.6 Estado de protecciones Metálicas – Levantamiento 2023

ESTADO DE PROTECCIONES METALICA	NUMERO DE PUENTES	%
BUENO	1	100%
TOTAL	1	100%

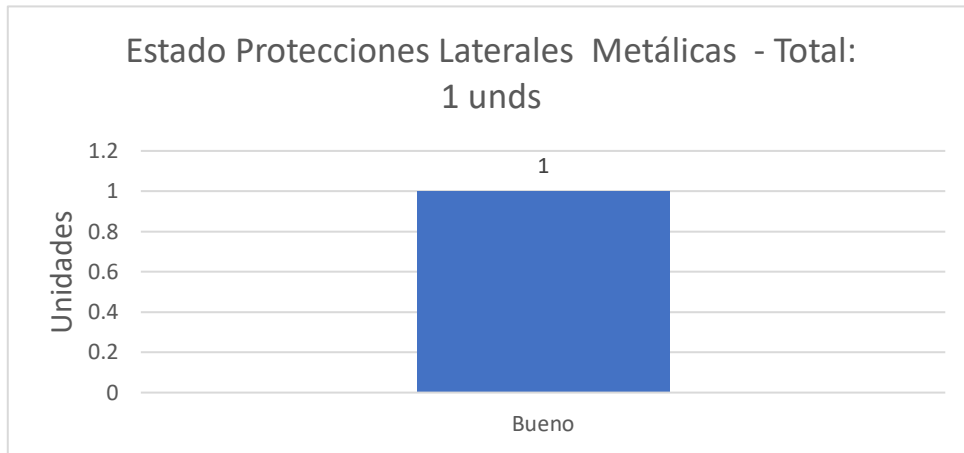


Ilustración 44 Estado de P.L metálicas de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 10.7 Estado de protecciones mixta – Levantamiento 2023

ESTADO DE PROTECCIONES MIXTA	NUMERO DE PUENTES	%
REGULAR	2	100%
TOTAL	2	100%

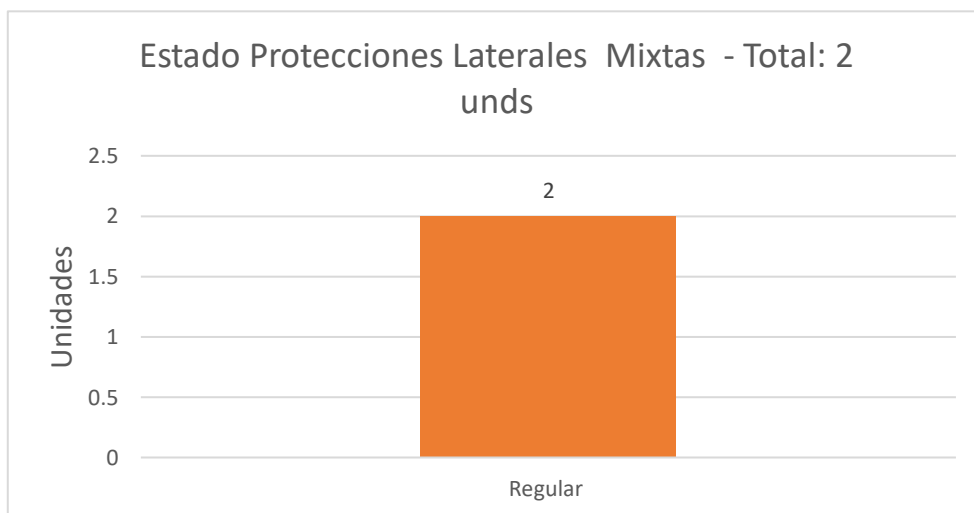
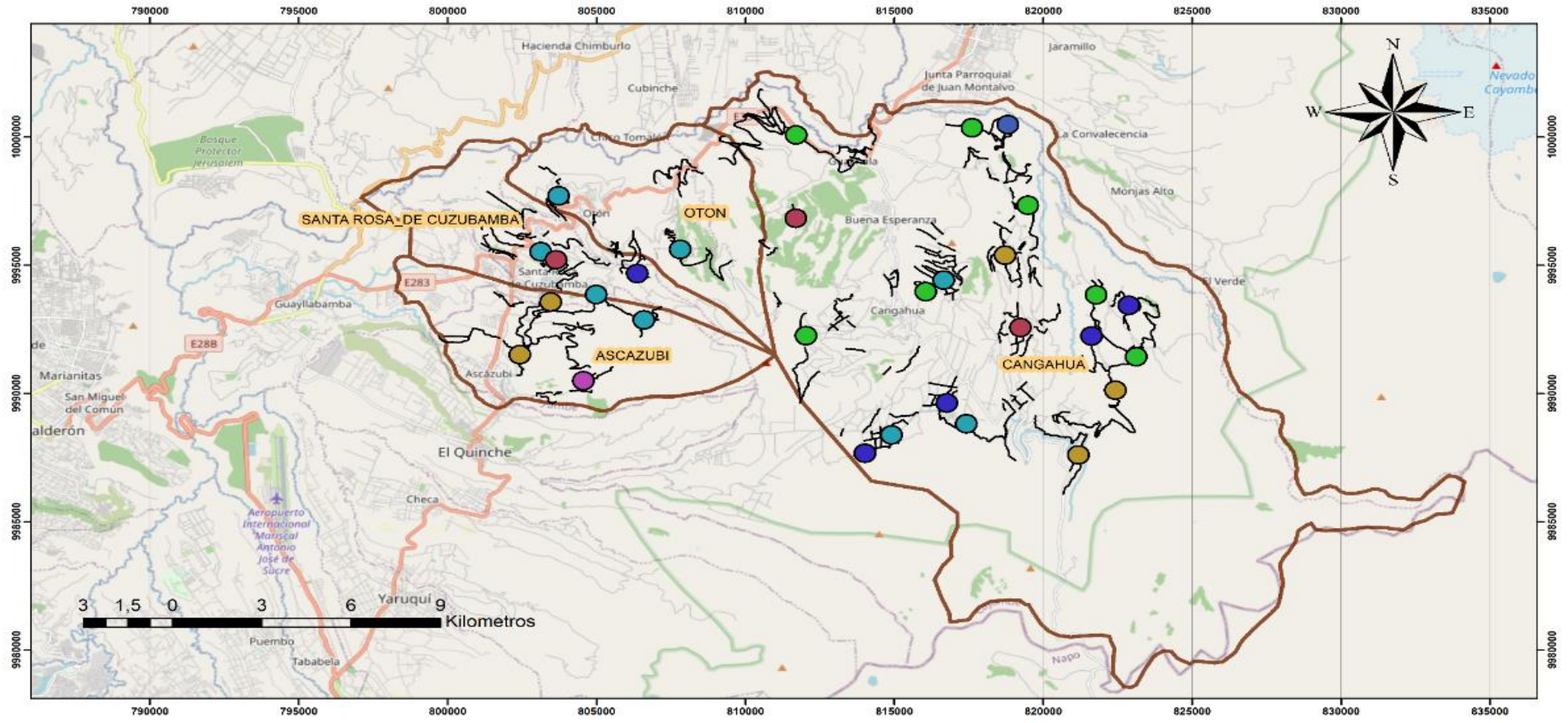


Ilustración 45 Estado de P.L mixtas de puentes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

4.2.1.5 Puntos Críticos



Mapa de ubicación



Legenda

- | | |
|---|--|
| ● AREA INUNDABLE | ● GRIETAS PROFUNDAS |
| ● BACHES PROFUNDOS | ● MESA VIA DETERIORADA |
| ● DESTRUCCION CALZADA | ● OTRO |
| | ● TALUD INESTABLE |
| | — Vias |
| | ▭ Parroquias |

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
Título: Puntos Críticos en el cantón Cayambe Fase 1	
Autor: Yesenia Farinango	
Escala 1:130.000	Datúm Horizontal: WGS84
Proyección: UTM 17S	Fecha: 23/04/2023
Fuente de datos: Prefectura de Pichincha	

Ilustración 46 Mapa de puntos críticos inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 11 Tipo de puntos críticos – Levantamiento 2023

TIPO DE PUNTOS CRITICOS	DESCRIPCION	NUMERO DE PUNTOS CRITICOS	%
AREA INUNDABLE	HIDROLOGICOS	3	10.00%
BACHES PROFUNDOS	MANTENIMIENTO	7	23.33%
DESTRUCCION CALZADA	MANTENIMIENTO	8	26.67%
TALUD INESTABLE	GEOLOGICOS	1	3.33%
GRIETA PROFUNDA	MANTENIMIENTO	5	16.67%
OTRO	OTROS	1	3.33%
MESA VIA DETERIORADA	HIDROGEOLOGICOS	5	16.67%
TOTAL		30	100.00%

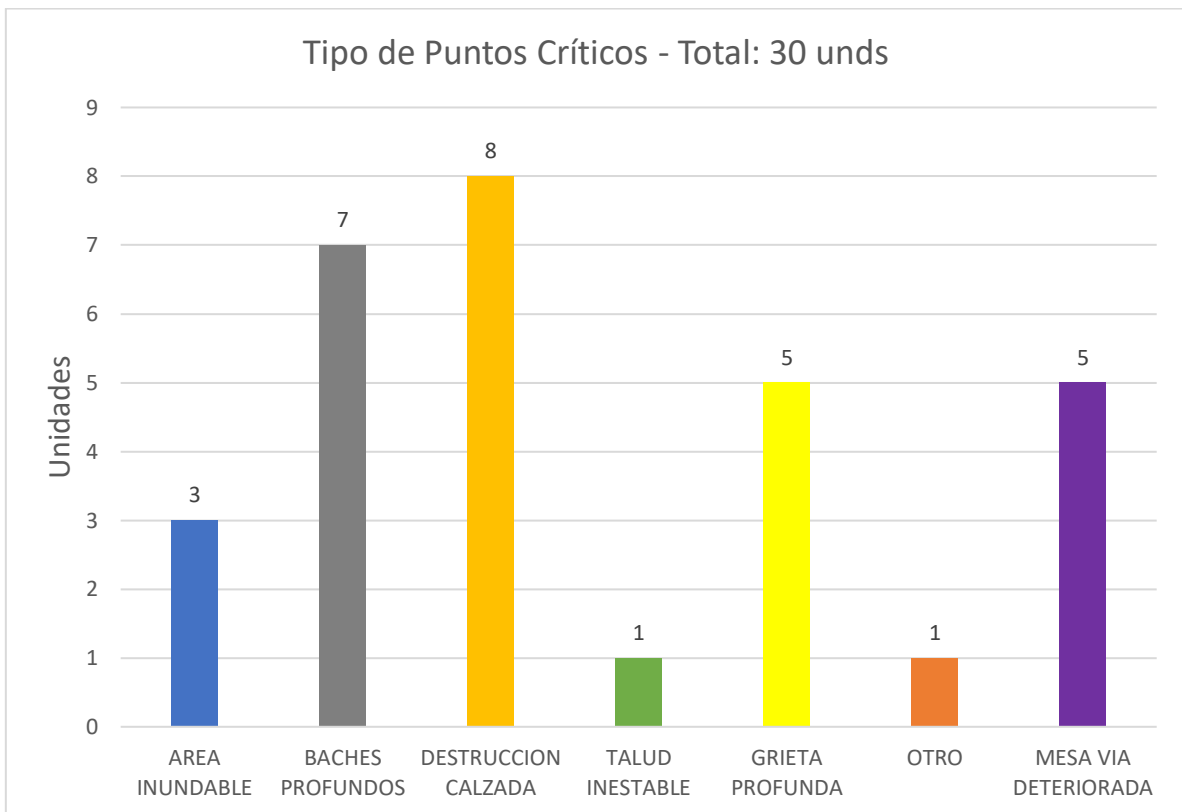
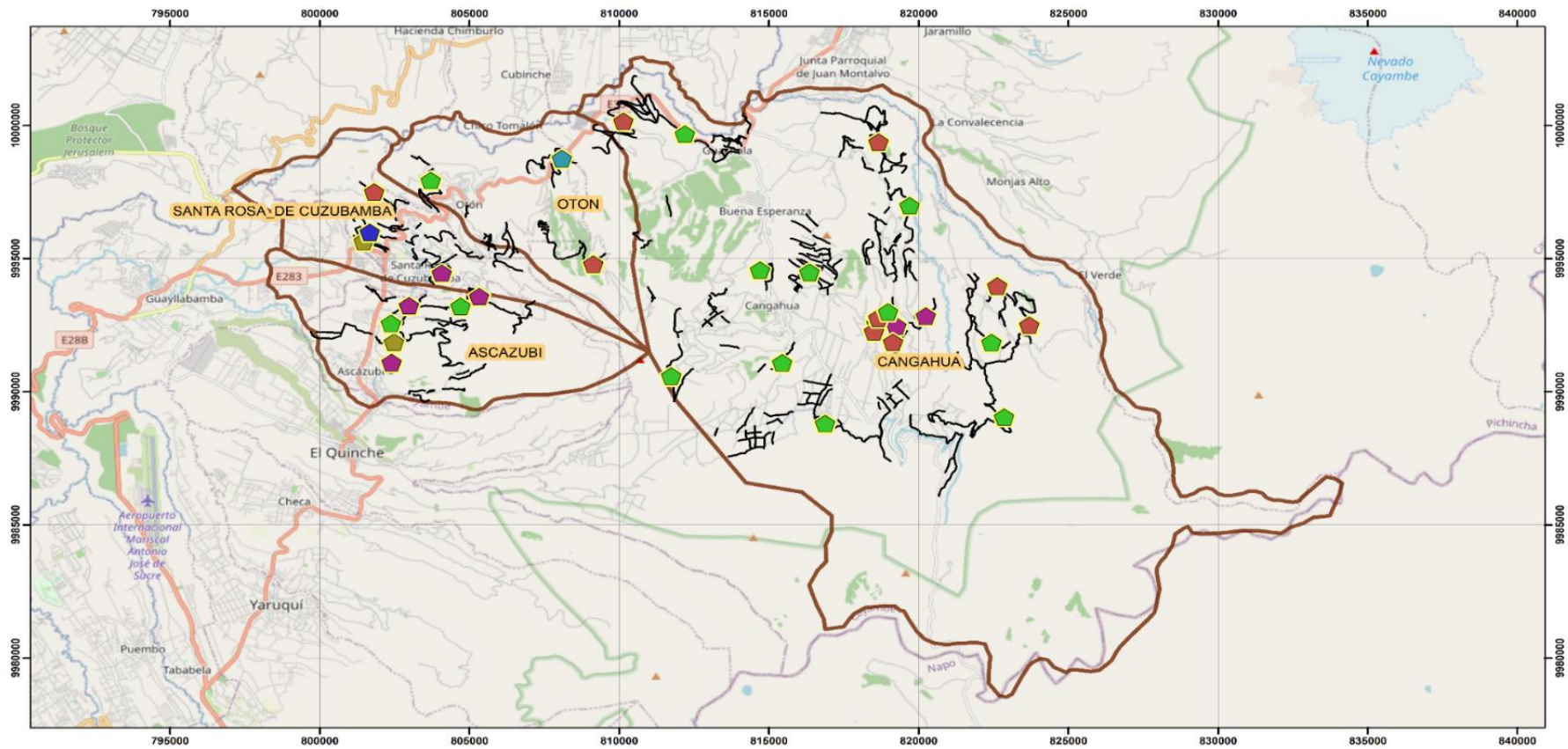


Ilustración 47 Tipo de puntos críticos inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

4.2.1.6 Talud



Mapa de ubicación



- Legenda**
- Intervenido
 - Natural
 - Regular
 - Talud intervenido
 - natural
 - Vias
 - ▭ Parroquias



2 1 0 2 4 6 Kilometros

A scale bar with markings at 0, 2, 4, and 6 kilometers.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
Título: Taludes en el cantón Cayambe Fase 1	
Autor: Yesenia Farinango	
Escala 1:130.000	Datúm Horizontal: WGS84
Proyección: UTM 17S	Fecha: 23/04/2023
Fuente de datos: Prefectura de Pichincha	

Ilustración 48 Mapa de taludes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 12 Tipo de taludes – Levantamiento 2023

TIPO TALUD	NUMERO DE TALUDES	%
INTERVENIDO	11	33.33%
NATURAL	22	66.67%
TOTAL	33	100.00%

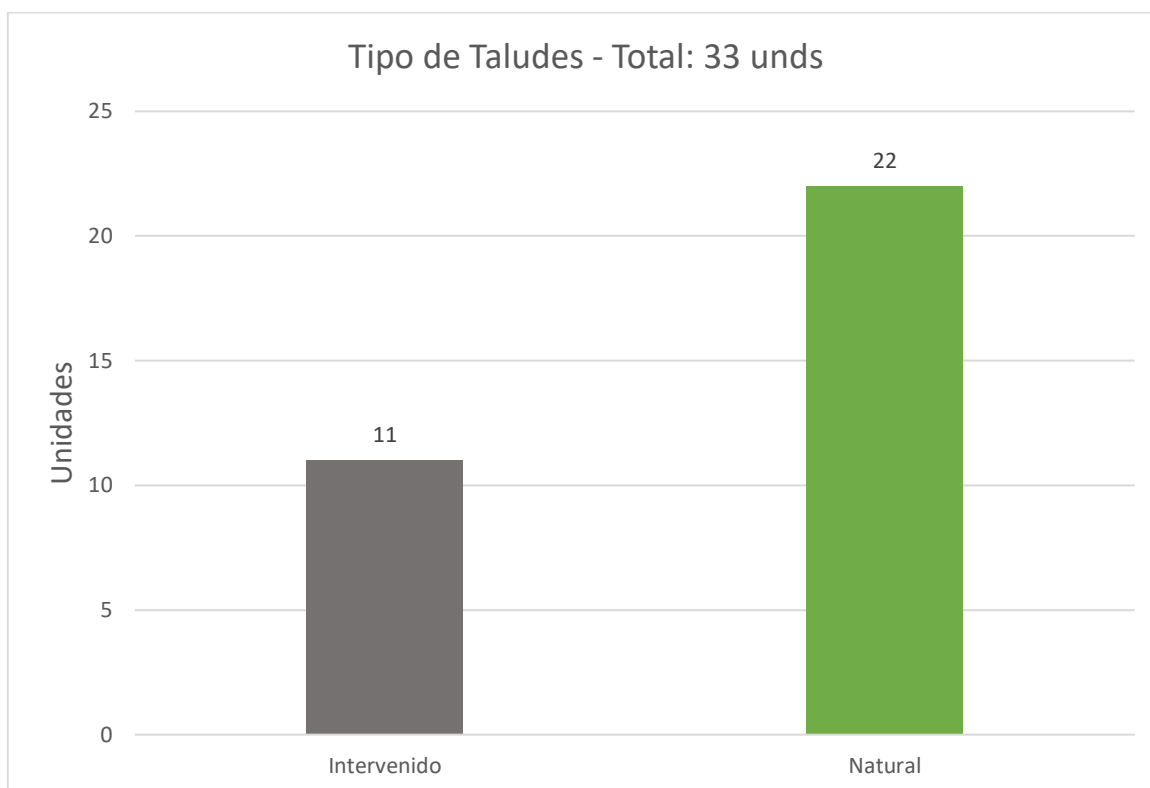


Ilustración 49 Tipo de taludes inventariados en 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia).

Tabla 12.1 Estado de Taludes intervenidos – Levantamiento 2023

ESTADOS DE TALUDES INTERVENIDO	NUMERO DE TALUDES	%
BUENO	6	54.55%
REGULAR	5	45.45%
TOTAL	11	100.00%

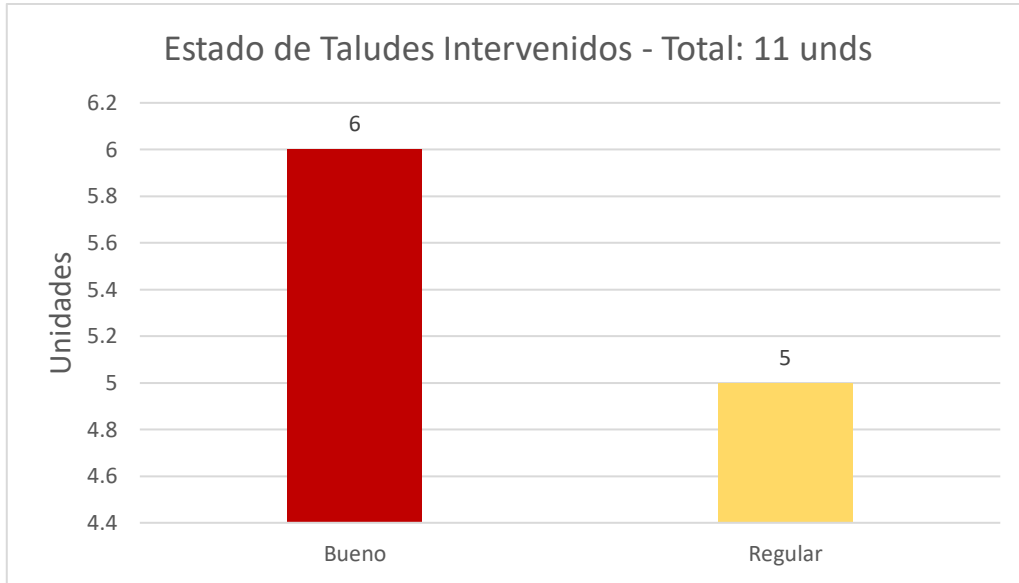


Ilustración 50 Estado de taludes intervenidos inventariados en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

Tabla 12.2 Estado de taludes naturales – Levantamiento 2023

ESTADO DE TALUDES NATURAL	NUMERO DE TALUDES	%
MALO	7	31.82%
REGULAR	15	68.18%
TOTAL	22	100.00%

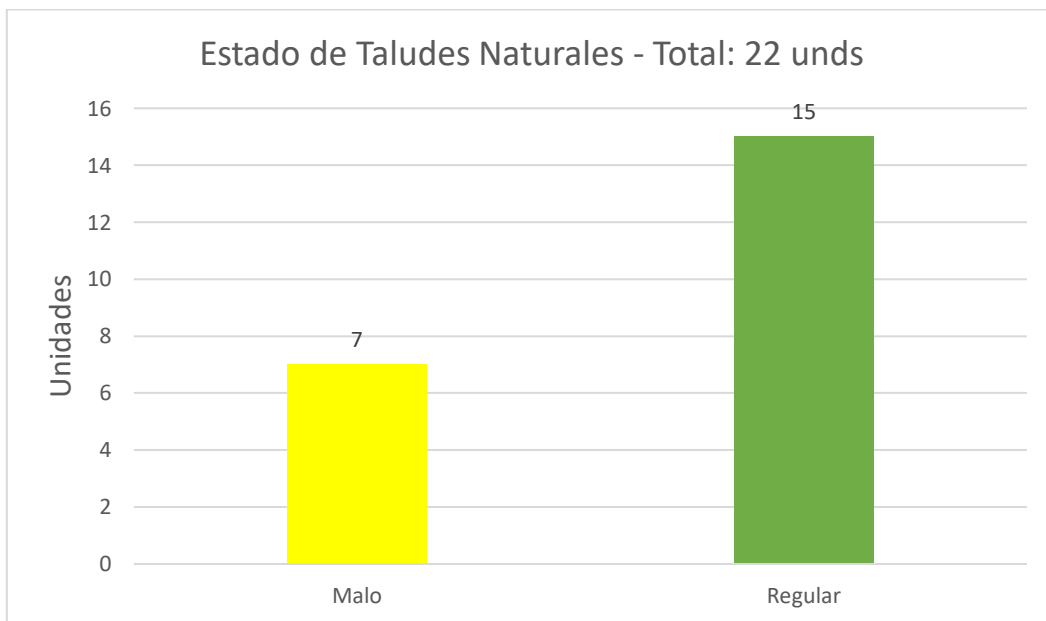


Ilustración 51 Estado de taludes naturales inventariados en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

4.2.1.7 Servicios de Infra Estructura

Tabla 12.3 Tipo de Servicio de Infraestructura – Levantamiento 2023

TIPO	N.º DE SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA	%
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	1	25%
HOSPEDAJE	3	75%
TOTAL	4	100%

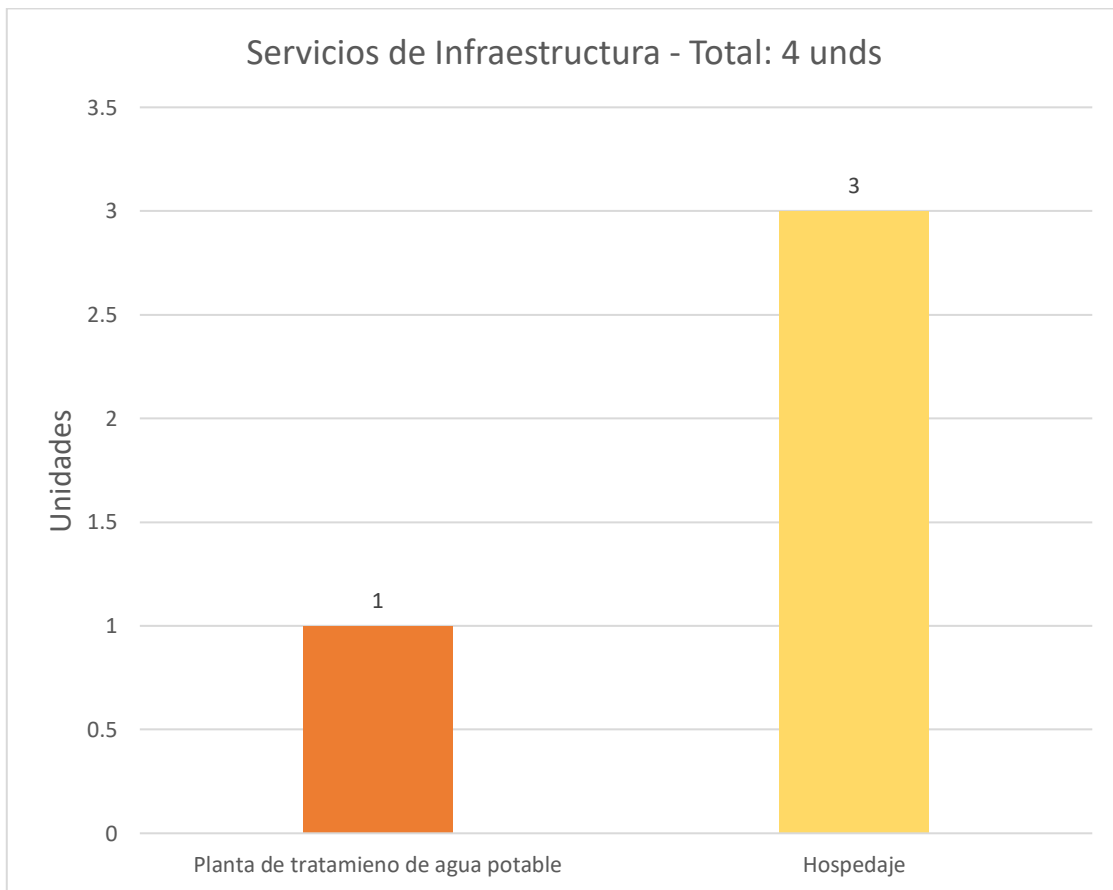



Ilustración 52 Servicios de infraestructura inventariados en 2023 – Cayambe Fase I (Elaboración propia).

5 CAPITULO 5. REGISTRO FOTOGRAFICO Y PROPUESTA DE MEJORA

5.1 PUNTOS CRITICOS


5.1.1 GEOLOGICOS



Tabla 13 Propuesta de Puntos críticos geológicos



Gid del tramo	Imagen	Observación	Link de ubicación	Propuesta
6		Curva peligrosa por desprendimiento de material de talud logrando reducir el ancho de vía más de lo normal, generando dificultad para la circulación libre de los vehículos.	https://97s6.short.gy/Cangahua01	Remover el material desprendido del talud para tener un mayor ancho de vía y de ser posible realizar una correcta estabilización del mismo.

5.1.2 HIDROGEOLOGICOS

Tabla 14 Propuesta de Puntos Críticos Hidrogeológicos



Gid del tramo	Imagen	Observación	Link de ubicación	Propuesta
1		<p>Existe desprendimiento de en este punto de la vía debido a que el agua no tiene por donde fluir hacia la quebrada lo que produce socavamiento de la misma.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WPF8+8 PM</p>	<p>Realizar la reconstrucción de la sección afectada de la carretera utilizando técnicas de refuerzo adecuadas. Esto puede incluir el uso de materiales de construcción estabilizadores, como geotextiles, geoceldas o concreto reforzado, para asegurar la estabilidad a largo plazo.</p>


3		<p>Socavación profunda a un lado de la carretera donde se encuentra en peligro esta área al momento de transitar esta vía.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WPRG+QC9</p>	<p>Evaluar y estabilizar la socavación con barreras y técnicas de reparación según evaluación geotécnica, como muros de contención, compactación del suelo y refuerzo con geosintéticos.</p>
22		<p>Desprendimiento de la vía debido a las constantes lluvias. Donde los materiales se van desprendiendo de la carretera</p>	<p>https://plus.codes/67F3XV57+86M</p>	<p>Evaluar la zona afectada, controlar la erosión, mejorar el drenaje, estabilizar el terreno y mantener la vía regularmente. Implementar alertas tempranas para condiciones climáticas adversas.</p>

25		<p>Socavación a un lado de la carretera debido al desviación de un río donde los materiales se han ido desprendiendo.</p>	<p>https://97s6.short.gy/Cusubamba6</p>	<p>Realizar una evaluación detallada de la socavación y determinar la causa de la erosión, esto puede implicar métodos de estabilización del suelo también evaluar y mejorar el sistema de drenaje en el área para prevenir la acumulación que pueda socavar la carretera</p>
28		<p>Socavación profunda de un lado de la carretera, donde se está yendo la carretera y se convierte en una zona peligrosa de circulación.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WV6W+8G8</p>	<p>Estabilizar la zona afectada y mejorar el sistema de drenaje para evitar la acumulación de agua que pueda socavar la carretera.</p>

5.1.3 HIDROLOGICOS


Tabla 15 Propuesta de Puntos Críticos Hidrológicos



Gid del tramo	Imagen	Observación	Link de ubicación	Propuesta
4		<p>Área inundada la cual ocupa más del 50% del ancho vial, logrando un acceso solo para vehículos de doble tracción.</p>	<p>https://plus.codes/67F3XP4H+M3R</p>	<p>Remover el agua existente, rellenar el hueco y a su vez compactarla, si existe el presupuesto construir cunetas.</p>
10		<p>Baches profundos en toda la carretera donde obstruye el paso de los vehículos debido a las lluvias.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WVM9+537</p>	<p>Colocar suelo natural o lastrado en esa parte del bache para que el suelo se encuentre uniforme.</p>



12		<p>Área inundada la cual ocupa más del 80% del ancho vial, logrando un acceso solo para vehículos de doble tracción.</p>	<p>https://plus.codes/67F3XQCX+HX5</p>	<p>Remover el agua existente, rellenar el hueco y a su vez compactarla, si existe el presupuesto construir cunetas.</p>
----	---	--	--	---

5.2 MANTENIMIENTO

Tabla 16 Propuesta de Mantenimiento de Vías



Gid del tramo	Imagen	Observación	Link de ubicación	Propuesta
7		<p>Presencia de baches extremadamente profundos a lo largo de toda la vía generando un acceso muy peligroso incluso para vehículos de doble tracción.</p>	<p>https://97s6.short.gy/CangahuaF</p>	<p>Rellenar todos los baches de la vía, compactar los mismo y si es posible colocar otra capa de rodadura como lastre.</p>
2		<p>Suelo natural con presencia de baches profundos que se han sido rellenado con piedra.</p>	<p>https://97s6.short.gy/CangahuaC</p>	<p>Realizar un mantenimiento de la capa de rodadura para dar un mejor servicio de importancia agrícola y ganadera.</p>


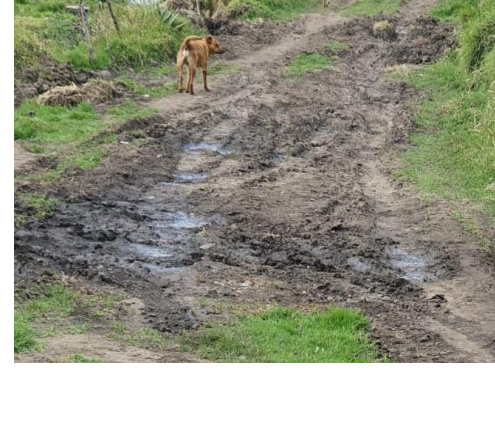
				
5		<p>Existe exceso de vegetación a lo largo del tramo vial, evitando una buena circulación y dificultando la visualización en las curvas.</p>	<p>https://plus.codes/67F3XPHH+P9G</p>	<p>Realizar el correcto desbroce de la vegetación a lo largo de la vía de forma definitiva o periódicamente.</p>

8		<p>Capa de rodadura de tierra afirmada en mal estado existencia de baches que complica la circulación vehicular.</p>	<p>https://97s6.short.gy/CangahuaG</p>	<p>Realizar un mejoramiento de la capa de rodadura implementar un empedrado que es una vía de importancia agrícola</p>
9		<p>La capa de rodadura está completamente destruida, dificultando el acceso a los habitantes de la comunidad con sus vehículos.</p>	<p>https://97s6.short.gy/CangahuaB</p>	<p>Cambiar la capa de rodadura existente mínimo por lastre o empedrado, o rellenar los diferentes hundimientos y compactar la vía.</p>



13		<p>Es una vía agrícola de tierra con presencia de piedras en mal estado que se encuentra muy angosta y dificulta el paso vehicular.</p>	<p>https://97s6.short.gy/CangahuaH</p>	<p>Se recomienda cambiar la capa de rodadura a lastre y realizar una ampliación de la vía.</p>
11		<p>Obstáculos en la carretera debido que no se ha realizado un buen mantenimiento en esta zona de la carretera.</p>	<p>https://97s6.short.gy/P88FE4</p>	<p>Se recomienda dar mantenimiento de esta carretera para que el transporte pueda acceder sin ninguna complicación.</p>



15		<p>Debido al desprendimiento de los materiales se ha realizado una grieta profunda a lo largo de la carretera. Esto genera complicaciones al momento que pasan los vehículos.</p>	<p>https://97s6.short.gy/IXSTKE</p>	<p>Colocar suelo natural en esta grieta apoyado de una buena compactación para generar una uniformidad en el suelo.</p>
14		<p>Debido a las lluvias se ha generado un bache profundo en la mitad de la carretera obstruyendo el paso de los vehículos.</p>	<p>https://97s6.short.gy/Cangahual</p>	<p>Colocación de lastre o suelo natural en esta parte de la carretera acompañado de una buena compactación.</p>


17		<p>Suelo en mal estado debido al desprendimiento de los materiales gracias a las lluvias, dejando la vía en mal estado.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WRXV+RR W</p>	<p>Colocar una o varias capas de lastre para obtener una buena uniformidad en toda la vía.</p>
20		<p>A un lado de la vía existe un bache profundo debido a las lluvias donde ha causado desprendimiento de los materiales, generando una mala circulación de los vehículos.</p>	<p>https://plus.codes/67G32V33+86P</p>	<p>Colocar suelo natural o lastre en esta área de la vía, ayudado de una buena compactación para que la vía tenga el suelo uniforme.</p>

19		<p>Suelo en mal estado acompañado de un bache profundo debido a las lluvias, donde han causado desprendimiento del suelo natural.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WR4W+G5H</p>	<p>Colocar un porcentaje de suelo natural en esta parte de la calzada para que el suelo se encuentre uniforme.</p>
18		<p>Vía inaccesible por la presencia de mal estado deteriorado por la existencia de maquinaria agrícola.</p>	<p>https://plus.codes/67F3VVX2+HGQ</p>	<p>Realizar un mantenimiento de la capa de rodadura para dar un mejor servicio de importancia agrícola y ganadera.</p>

24		<p>Bache profundo donde se ha ido deteriorando la capa de rodadura de tierra afirmada por las lluvias existentes.</p>	<p>https://plus.codes/67F3XVG9+9XV</p>	<p>Rellenar los baches con lastrado e ir compactando para que toda la carretera quede uniforme.</p>
21		<p>Capa de rodadura de tierra afirmada en pésimo estado debido a las lluvias.</p>	<p>https://plus.codes/67F3VRWH+2G4</p>	<p>Se recomienda colocar una capa de rodadura lastrado en toda la carretera tomando en cuenta los baches existentes logrando una carretera uniforme.</p>

30B		<p>Bache profundo a un lado de la carretera donde se ha ido deteriorando los materiales.</p>	<p>https://97s6.short.gy/nk9ZdH</p>	<p>Colocar empedrado en el sitio del bache para que el suelo se encuentre uniforme.</p>
27B		<p>Se observa un bache profundo debido a que no existe rejillas o alcantarillas para el desalojo de agua lluvia.</p>	<p>https://97s6.short.gy/OtonA</p>	<p>Realizar una inspección del bache y evaluar el nivel de daño causado por el estancamiento del agua lluvia en función de la evaluación realizada, diseñar y colocar adecuadamente alcantarillas o rejillas en el área afectada</p>


26		<p>Grietas profundas a lo largo de la carretera que obstruye el paso de los vehículos.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WVHQ+XM6</p>	<p>Colocar lastre o suelo natura en estas grietas acompañado de una buena compactación de los materiales para que quede uniforme.</p>
16		<p>Vía de suelo natural completamente inaccesible como se puede evidenciar en la fotografía.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WRWQ+6MC</p>	<p>Realizar una evaluación detallada de la vía y determinar los obstáculos que se encuentran en el camino, luego nivelar y compactar el suelo de la vía para asegurar una superficie más uniforme y resistente</p>

29		<p>A lo largo de toda la vía, se presentan diferencias significativas de altura que afectan considerablemente la circulación debido a la existencia de una pendiente pronunciada.</p>	<p>https://plus.codes/67F3WWR2+74G</p>	<p>Realizar una nivelación adecuada de la carretera y compactar las áreas correspondientes para lograr una superficie uniforme en todo el tramo vial.</p>
----	---	---	--	---

5.3 OTROS

Tabla 17 Propuesta de vías privadas

Gid del tramo	Imagen	Observación	Link de ubicación	Propuesta
---------------	--------	-------------	-------------------	-----------

23		No se encontró el acceso en esta carretera para poder realizar el inventario.	https://plus.codes/67G32V37+QG9	Hablar con las personas de ese sector para poderles revisar en qué estado está la carretera.
----	---	---	---	--

6 CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Una vez inventariado las vías correspondientes a las parroquias de Cangahua, Otón, Cusubamba y Ascázubi del cantón Cayambe Fase I de la provincia de Pichincha se determinaron 229.11 Km en total de los 250 Km que se tenían previsto, la razón de la disminución es que se encontró caminos privados y otros están en proyecto de construcción.
- Dentro de las zonas inventariadas se puede evidenciar que en su gran mayoría son vías de tierra afirmada y suelo natural de un carril bidireccional representando el 48.48 % y 36.09%, respectivamente de los kilómetros totales, siendo este tipo de vías en su mayoría de uso agrícola y es donde más se debe priorizar una intervención por parte de las autoridades competentes.
- De los 6 puentes analizados se determinó que no existe riesgo de socavación en la mayoría, ya que cuentan con la presencia de muros de gaviones y muros de ala en los laterales, sin embargo, contamos con puentes que tienen daños en la capa de rodadura por el mal funcionamiento de sistema de drenaje, y en los demás puentes levantados no se logró determinar dicho riesgo por motivos de exceso de vegetación o inaccesibilidad de la zona.
- En los 33 taludes, 11 están intervenidos y 22 son de tipo natural, con una estadística general del 33.33% y 66.67% respectivamente, además del 31.82% en estado malo y 68.18% en estado regular, para taludes naturales y el 54.55% en buen estado y 45.45% en estado regular para taludes intervenidos.
- En los 30 puntos críticos se determinó que en su gran mayoría son de mantenimiento, hidrológicas y geológicas, siendo este paso de efluentes por las vías con riesgo de acarreo de rocas y obstaculización de vías por cuerpos de agua. Dando una estadística de 66.67% para mantenimiento, 16.67 % para hidrogeológico, 13.33% para geológicos e hidrológicos, y el porcentaje restante se le atribuye a la categoría otros.
- De las 22 alcantarillas, el 59.09% son de hormigón y 40.91% de PVC donde predomina el uso de alcantarillas de tipo circular ya que, estadísticamente hablando, el 83.36% corresponde a tipo circular y el 13.64% a tipo rectangular.
- Se presentó el inventario vial utilizando diagramas de barras en el Capítulo 4, las cuales fueron realizadas en Excel gracias a la base de datos obtenida en el QGIS.

6.2 RECOMEDACIONES

- Es necesario realizar el mantenimiento de todos aquellos atributos viales que se encuentran como puntos críticos, para ello, se ha elaborado un plan de mejoramiento detallado en el capítulo 5, haciendo uso de la base de datos entregada al Gobierno Provincial en donde se identifica el problema que posee de cada uno de estos.
- Se recomienda mejora la participación y colaboración activa de autoridades locales, la comunidad y actores pertinentes en la gestión vial es crucial para mejorar las actividades de trabajo en campo de manera efectiva. Al impulsar esta participación, se promueve la toma de decisiones informadas, se consideran las necesidades de la comunidad y se aprovechan los conocimientos especializados de diferentes sectores
- Es necesario realizar la actualización del inventario vial periódicamente cada 2 o 3 años con la finalidad de designar recursos necesarios a la rehabilitación y mantenimiento de tramos viales que así lo requieran. Para esto, se debe tener una correcta planificación por parte de las autoridades.
- Es conveniente llevar a cabo un mantenimiento regular de las carreteras que conectan las comunidades rurales, dándole prioridad a aquellas mencionadas en el capítulo 5. Esto se debe a que disponer de una red vial en buen estado es esencial para estimular y consolidar el crecimiento social y económico de las poblaciones agrícolas de la provincia.

7 BIBLIOGRAFIA

- DUDAS LEGISLATIVAS. (1 de Agosto de 2022). DUDAS LEGISLATIVAS. Obtenido de <https://dudaslegislativas.com/tipos-y-clases-de-vias/>
- Garces, D. (2017). EVALUACIÓN VIAL Y PLAN DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL DE AZOGUES-COJITAMBO-DELEG-LA RAYA. Tesis de maestria, UNIVERSIDAD DE CUENCA. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20.pdf>
- LEY SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRANSPORTE TERRESTRE. (5 de Mayo de 2017). MINISTERIODEOBRASPUBLICAS.GOB. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/LOTAIP_5_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf
- Quintero, J. R. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-InventariosVialesYCategorizacionDeLaRedVialEnEstud-3758451%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-InventariosVialesYCategorizacionDeLaRedVialEnEstud-3758451%20(2).pdf)
- REGLAMENTO LEY DE SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE. (6 de julio de 2018). OBRASPUBLICAS.GOB.EC. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf
- Rojas Ugaz, H. (Mayo de 2012). EJECUCIÓN DEL INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO DE PIURA Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE METODOLOGÍAS EXISTENTES. Ejecución de inventario vial georeferenciado de Piura y propuesta de optimización de metodologías existentes. Lima, Piura, Peru.
- Señales de tráfico. (2020). Señales de tráfico. Obtenido de <https://xn--sealesdetrafico-zqb.com/tipos-de-vias-carreteras/>

- Sinaluisa , V. (2019). PLAN INTEGRAL DE SEGURIDAD VIAL ENFOCADO A LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA LAS ZONAS ESCOLARES DEL CANTÓN GUANO. Tesis de pregrado, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba.
- CONGOPE, (2020). Guía para la actualización de los inventarios viales georreferenciados y manejo de la matriz multicriterio. Quito: Consorcio de gobiernos autónomos provinciales del Ecuador.
- ESRI. (2019). *¿Qué es GIS?: ESRI*. Obtenido de www.esri.cl: <https://www.esri.cl/es-cl/que-es-el-gis/que-es-gis>
 - García, L. (18 de Agosto de 2021). *Tipos de uso de suelo y sus características*. Obtenido de [denocnok: https://www.nocnok.com/blog-inmobiliario/tipos-uso-de-suelo](https://www.nocnok.com/blog-inmobiliario/tipos-uso-de-suelo)
 - Gobierno de los Estados Unidos. (23 de Enero de 2018). *GPS.gov*. Obtenido de [GPS.gov: https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php](https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php)
 - Herrera, E., & Martínez, M. (2021). *Metodología Inventario Vial*. Quito: Prefectura de Pichincha.
 - Instituto nacional de vías. (1997). *Patrimonio vial-red de carreteras nacionales*. Bogotá: Ministerio de transporte.
 - Jiménez, A. (2020). *Historia Vial del Ecuador*. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/historia-vial-del-ecuador-3-pdf-free.html>
 - SENPLADES. (2011). Guía para la creación de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial, cantonal y parroquial. Obtenido de <https://es.slideshare.net/luiscarguait/guia-para-planedeordenamientoterritorial-porsenplades>
 - Yáñez, G. (2022). *Curso de diseño de pavimentos PUCE*. Quito: PUCE
 - Quintero, R. (2011). "Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte." *Revista Facultad de Ingeniería, UTPC*, 65-77.
 - Trimble. (2020). *Trimble TerraSync*. Obtenido de Trimble: <https://es-la.geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-terrasync>
 - Velásquez, M. (2020). *Topología de Una Red Vial: SCRIBD*. Obtenido de [es.scribd.com: https://es.scribd.com/document/392894886/Topologia-de-Una-Red-Vial](https://es.scribd.com/document/392894886/Topologia-de-Una-Red-Vial)
 - Yáñez, G. (2022). *Curso de diseño de pavimentos PUCE*. Quito: PUCE

8 ANEXOS



Ilustración 53 Vías inventariados en 2023 en mal estado – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia)



Ilustración 54 Vías inventariados en 2023 inundadas – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia)



Ilustración 55 Vías inventariados en 2023 en mal estado – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia)



Ilustración 56 Autores a cargo del Inventario 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia)



Ilustración 57 Evidencias de la realización del Inventario 2023 – Cayambe Fase 1 (Elaboración propia)