PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

INVENTARIO VIAL DE LAS PARROQUIAS RURALES DE LOS CANTONES CAYAMBE Y PEDRO MONCAYO PERTENECIENTES A LA PROVINCIA DE PICHINCHA

NOMBRES:
JAIME ALEJANDRO ÁLVAREZ ESPINOSA
JOSÉ ANTONIO ARTURO CALDERÓN

DIRECTOR: ING. WILSON CANDO

QUITO DM, NOVIEMBRE 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Jaime y Sandra que a pesar de las circunstancias siempre me han brindado su apoyo, y han sido mi estímulo para cumplir todas mis metas. A mis hermanas Nathaly y Nadya por estar a mi lado en todo momento. A mi familia por todos sus consejos y muestras de cariño, y finalmente agradecer a todos mis amigos por animarme en todo momento, y ser parte de esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres por ser un ejemplo de esfuerzo y dedicación, por haberme inculcado los valores que me han permitido realizarme como persona, y por brindarme su cariño en cada ocasión.

Jaime Álvarez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todo lo que me ha brindado y me ha llevado hasta este momento. A mis padres que con tanto esfuerzo y orgullo me han acompañado día a día hasta culminar una de las etapas más importantes de mi vida, a mi hermano por siempre ser un apoyo importante, a mi Abuelita Elvia que desde pequeño me cuido y guio para seguir adelante, a mi Pau que estuvo apoyándome cuando más lo necesitaba, en general a mi familia y amigos donde nunca falto ese apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis queridos padres, Óscar que gracias a ti me encamine hacia esta carrera y ahora la estoy culminando, me demostraste que con esfuerzo cualquier cosa se cumple, y mi ma Taty que siempre estuvo a mi lado dándome amor y preocupándose por mí, todos los días, dando lo mejor de ella. Siempre estaré agradecido por ello. Les amo.

José Arturo

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1- INTRODUCCIÓN 1

1.1 Antecedentes 1

1.2 Planteamiento del problema 2

1.3 Objetivos 3

1.3.1 *Objetivo General* *3*

1.3.2 *Objetivos Específicos* *3*

1.4 Alcance 4

1.5 Generalidades 4

1.5.1 *Pedro Moncayo* *4*

1.5.1.1 Reseña historia del Cantón Pedro Moncayo 4

1.5.1.2 Ubicación Geográfica del cantón Pedro Moncayo 5

1.5.2 *Cayambe* *5*

1.5.2.1 Reseña historia del Cantón Cayambe 5

1.5.2.2 Ubicación Geográfica del cantón Cayambe 6

CAPÍTULO 2- FUNDAMENTACION TEÓRICA 7

2.1 Inventario vial 7

2.1.1 *Definición* *7*

2.1.2. *Tipos de Inventarios viales* *7*

2.2 Elementos de la vía 8

2.2.1 *Vía* *9*

2.2.1.1 Atributos de la Vía 10

2.2.2 *Alcantarilla* *15*

2.2.2.1 Atributos de la Alcantarilla 15

2.2.3 *Cuneta* *20*

2.2.3.1 Atributos de la cuneta 21

2.2.4 *Señalización vertical* *24*

2.2.4.1 Atributos de la señalización vertical 24

2.2.5 *Puente* *26*

2.2.5.1 Atributos del puente 27

2.2.6 *Punto crítico* *34*

2.2.6.1 Atributos del punto crítico 34

2.2.7 *Servicios e infraestructura* *39*
2.2.7.1 Atributos de los servicios e infraestructuras 40
2.3 Clasificación de las vías 42
2.4 Procedimiento metodológico actualización de inventarios viales. 43
2.4.1 *Definición de los códigos de los tramos y sub tramos de las vías a inventariar* *43*
2.4.2 *Creación del catálogo de atributos en el GPS* *43*
2.4.3 *Planificación del levantamiento en el escritorio* *44*
2.4.4 *Descarga de la información levantada* *44*
2.4.5 *Edición y procesamiento de la información* *44*
CAPÍTULO 3 – TRABAJO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN . 45
3.1 Vías Inventariadas en 2017 45
3.1.1 *Pedro Moncayo* *45*
3.1.2 *Cayambe* *46*
3.2 Vías no inventariadas en 2017 47
3.2.1 *Pedro Moncayo* *47*
3.2.2 *Cayambe* *48*
3.3 Codificación de las vías a inventariar 50
3.3.1 *Codificación de las vías a inventariar en Pedro Moncayo* *52*
3.3.2 *Codificación de las vías a inventariar en Cayambe* *53*
3.4 Descripción general del GPS 54
3.5 Creación del catálogo de atributos 55
3.6 Descarga de la información levantada 57
3.7 Edición y procesamiento de la información 57
3.7.1 *Ajuste de los atributos viales levantados* *58*
3.7.2 *Procesamiento de tablas de atributos viales* *59*
CAPÍTULO 4 - PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 59
4.1 Resultados obtenidos en el cantón Pedro Moncayo 59
4.1.1 *Características de la vía* *59*
4.1.2 *Puentes* *64*
4.1.3 *Alcantarillas* *71*
4.1.4 *Cunetas* *73*
4.1.5 *Señalización vertical* *75*

4.1.6 *Puntos Críticos* *78*
4.1.7 *Registro fotográfico* *80*
4.1.8 *Mapas correspondientes a los atributos levantados* *85*
4.2 Resultados obtenidos en el cantón Cayambe 93
4.2.1 *Características de la vía* *93*
4.2.2 *Puentes* *99*
4.2.3 *Alcantarillas* *107*
4.2.4 *Cunetas* *110*
4.2.5 *Señalización vertical* *112*
4.2.6 *Puntos críticos* *114*
4.2.7 *Registro fotográfico* *116*
4.2.8 *Mapas correspondientes a los atributos levantados* *124*
CAPÍTULO 5 – Plan de Mejoramiento para la Información Levantada 131
5.1 Plan de mejoramiento para el cantón Pedro Moncayo 131
5.2 Plan de mejoramiento para el cantón Cayambe 135
CAPÍTULO 6 – Conclusiones y Recomendaciones 141
6.1 Conclusiones 141
6.2 Recomendaciones 142
BIBLIOGRAFIA 144
ANEXOS 148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1 Elementos de la vía, sección transversal 8
Figura Nº 2 Elementos de la vía, sección transversal 9
Figura Nº 3 Elementos de la vía, puente 9
Figura Nº 4 Vías inventariadas en 2017 en el cantón Pedro Moncayo. 45
Figura Nº 5 Vías inventariadas en 2017 en el cantón Cayambe. 46
Figura Nº 6 Vías no inventariadas en 2017 en el cantón Pedro Moncayo. 48
Figura Nº 7 Vías no inventariadas en 2017 en el cantón Cayambe. 49
Figura Nº 8 GPS GIS de precisión submétrica. 55
Figura Nº 9 Características de las vías a inventariar en el GPS. 56
Figura Nº 10 Catálogo de atributos en el GPS 56
Figura Nº 11 Carpeta compartida creada en drive. 57
Figura Nº 12 Función calculate geometry de ARCGIS. 58
Figura Nº 13 Corrección de errores de campo en ARCGIS 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Atributos de la vía 10
Tabla 1.1 Atributo – Tipo de carpeta de rodadura 12
Tabla 1.2 Atributo – Estado de carpeta de rodadura 14
Tabla 1.3 Atributo – Tipo de cuneta 14
Tabla 2 – Atributos de las Alcantarillas. 16
Tabla 2.1 Atributo – Tipo de Alcantarilla. 17
Tabla 2.2 Atributo – Forma de Alcantarilla 18
Tabla 2.3 Atributo – Estado general de la alcantarilla 19
Tabla 2.4 Atributo – Cabezal 19
Tabla 2.5 Atributo – Estado del cabezal 19
Tabla 2.6 Atributo – Muros de Ala 20
Tabla 2.7 Atributo – Estado de los muros de Ala 20
Tabla 3 Atributos de las cunetas. 21
Tabla 3.1 Atributo – Tipo de Cuneta 22
Tabla 3.2 Atributo – Secciones típicas de cunetas. 23
Tabla 3.3 Atributo – Estado general de la cuneta. 24
Tabla 4 Atributos de la señalización vertical. 24
Tabla 4.1 Atributo – Tipo de Señal Vertical 25
Tabla 4.2 Atributo – Estado general de la señal vertical. 26
Tabla 5 Atributos del puente. 27
Tabla 5.1 Atributo – Tipo de Puente. 30
Tabla 5.2 Atributo – Estado general del puente. 30
Tabla 5.3 Atributo - Tipo de carpeta de rodadura. 31
Tabla 5.4 Atributo - Estado de carpeta de rodadura 32
Tabla 5.5 Atributo – Tipo de protección lateral y del estribo. 32
Tabla 5.6 Atributo - Estado de las protecciones laterales y del estribo. 33
Tabla 5.7 Atributo – Tipo de acera. 33
Tabla 5.8 Atributo - Estado de la acera. 33
Tabla 6 Atributos del punto crítico. 34
Tabla 6.1 Atributo – Tipo de punto crítico. 35
Tabla 6.2 Atributo – Tipo de talud. 38
Tabla 6.3 Atributo – Material utilizado en la intervención del talud 38

Tabla 7 Atributos del punto crítico. 40
Tabla 7.1 Atributo – Tipo de servicio e infraestructura. 41
Tabla 8 .- Kilómetros de vía inventariadas en 2017 en el cantón Pedro Moncayo 46
Tabla 9 - Kilómetros de vías inventariadas en 2017 en el cantón Cayambe. 47
Tabla 10 - Kilómetros de vías no inventariados en 2017 en el cantón Pedro Moncayo. 48
Tabla 11 - Kilómetros de vías no inventariados en 2017 en el cantón Cayambe. 49
Tabla 12 - Código de provincia 50
Tabla 13 - Código de los cantones de Pichincha 51
Tabla 14 - Código de las parroquias de Pedro Moncayo. 52
Tabla 15 - Codificación de los tramos inventariados en Pedro Moncayo 52
Tabla 16 - Código de las parroquias de Cayambe 53
Tabla 17 - Codificación de los tramos inventariados en Cayambe. 54
Tabla 18 - Tipo de capa de rodadura (vías Pedro Moncayo) 59
Tabla 19 - Estado de la superficie de adoquinado (vías Pedro Moncayo) 60
Tabla 20 - Estado de la superficie de pavimento flexible (vías Pedro Moncayo) 60
Tabla 21 - Estado de la superficie de empedrado (vías Pedro Moncayo) 61
Tabla 22 - Estado de la superficie de lastre (vías Pedro Moncayo) 61
Tabla 23 - Estado de la superficie de suelo natural (vías Pedro Moncayo) 62
Tabla 24 - Estado de la superficie de tierra/afirmado (vías Pedro Moncayo) 62
Tabla 25 - Número de carriles (vías Pedro Moncayo) 63
Tabla 26 - Ancho de la calzada (vías Pedro Moncayo) 63
Tabla 27 - Carpeta de rodadura (puentes Pedro Moncayo) 64
Tabla 28 - Estado de la carpeta de rodadura (puentes Pedro Moncayo) 65
Tabla 29 - Estado de la infraestructura (puentes Pedro Moncayo) 65
Tabla 30 - Riesgo de socavación (puentes Pedro Moncayo) 66
Tabla 31 - Protección lateral (puentes Pedro Moncayo) 66
Tabla 32 - Material de las protecciones laterales (puentes Pedro Moncayo) 67
Tabla 33 - Estado de las protecciones laterales de hormigón (puentes Pedro Moncayo) ... 68
Tabla 34 - Estado de protecciones laterales metálicas (puentes Pedro Moncayo) 68
Tabla 35 - Longitud del puentes (puentes Pedro Moncayo) 69
Tabla 36 - Altura de gálibo (puentes Pedro Moncayo) 70
Tabla 37 - Ancho de calzada (puentes Pedro Moncayo) 70
Tabla 38 - Material de alcantarillas (alcantarillas Pedro Moncayo) 71

Tabla 39 - Forma de alcantarillas (alcantarillas Pedro Moncayo) 72
Tabla 40 - Material de alcantarillas tipo circular (alcantarillas Pedro Moncayo) 72
Tabla 41 - Material de alcantarillas tipo cajón (alcantarillas Pedro Moncayo) 73
Tabla 42 - Tipo de cuneta (cunetas Pedro Moncayo) 73
Tabla 43 - Estado de cuneta tipo v (cunetas Pedro Moncayo) 74
Tabla 44 - Estado de cuneta tipo suelo natural (cunetas Pedro Moncayo) 75
Tabla 45 - Tipo de señal vertical (señalización vertical Pedro Moncayo) 75
Tabla 46 - Estado señalización informativa/turística (señalización vertical Pedro Moncayo) 76
Tabla 47 - Estado señalización preventiva (señalización vertical Pedro Moncayo) 77
Tabla 48 - Estado señalización reglamentaria (señalización vertical Pedro Moncayo) 77
Tabla 49 - Tipo de punto crítico (Puntos críticos Pedro Moncayo) 78
Tabla 50 - Tipo de talud (puntos críticos Pedro Moncayo) 79
Tabla 51 - Material del talud (Puntos críticos Pedro Moncayo) 79
Tabla 52 - Tipo de capa de rodadura (vías Cayambe) 93
Tabla 53 - Estado de la superficie de adoquinado (vías Cayambe) 94
Tabla 54 - Estado de la superficie de pavimento flexible (vías Cayambe) 94
Tabla 55 - Estado de la superficie de empedrado (vías Cayambe) 95
Tabla 56 - Estado de la superficie de lastre (vías Cayambe) 96
Tabla 57 - Estado de la superficie de suelo natural (vías Cayambe) 96
Tabla 58 - Estado de la superficie de tierra/afirmado (vías Cayambe) 97
Tabla 59 - Número de carriles (vías Cayambe) 98
Tabla 60 - Ancho de la calzada (vías Cayambe) 98
Tabla 61 - Carpeta de rodadura (puentes Cayambe) 99
Tabla 62 - Estado de la carpeta de rodadura (puentes Cayambe) 100
Tabla 63 - Estado de la infraestructura (puentes Cayambe) 100
Tabla 64 - Riesgo de socavación (puentes Cayambe) 101
Tabla 65 - Protección lateral (puentes Cayambe) 102
Tabla 66 - Material de las protecciones laterales (Puentes Cayambe) 102
Tabla 67 - Estado de protecciones laterales de hormigón (puentes Cayambe) 103
Tabla 68 - Estado de protecciones laterales metálicas (puentes Cayambe) 104
Tabla 69 - Estado de protecciones laterales mixtas (Puentes Cayambe) 104
Tabla 70 - Longitud del puentes (Puentes Cayambe) 105

Tabla 71 - Altura de gálibo (puentes Cayambe) 106
Tabla 72 - Ancho de calzada (puentes Cayambe) 106
Tabla 73 - Material de alcantarillas (Alcantarillas Cayambe) 107
Tabla 74 - Forma de alcantarillas (Alcantarillas Cayambe) 108
Tabla 75 - Material de alcantarillas tipo circular (Alcantarillas Cayambe) 108
Tabla 76 - Material de alcantarillas tipo cajón (Alcantarillas Cayambe) 109
Tabla 77 - Tipo de cuneta (cunetas Cayambe) 110
Tabla 78 - Estado de cuneta tipo V (Cunetas Cayambe) 110
Tabla 79 - Estado de cuneta tipo suelo natural (cunetas Cayambe) 111
Tabla 80 - Tipo de señal vertical (señalización vertical Cayambe) 112
Tabla 81- Estado de señalización informativa/turística (Señalización vertical Cayambe) 112
Tabla 82 - Estado de señalización preventiva (Señalización vertical Cayambe) 113
Tabla 83 - Estado de señalización reglamentaria (Señalización vertical Cayambe) 114
Tabla 84 - Tipo de punto crítico (Puntos críticos Cayambe) 114
Tabla 85 - Tipo de talud (Puntos críticos Cayambe) 115
Tabla 86- Material del talud (Puntos críticos Cayambe) 115

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La red vial representa una herramienta estratégica que permite desarrollar el crecimiento económico y social de una provincia, puesto que es a través de las vías que se moviliza la producción, se conectan los poblados, y se facilita la conexión hacia servicios como centros de salud o educación.

Es por esto que nace la necesidad por parte de los gobiernos autónomos descentralizados de desarrollar planes viales que permitan priorizar el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura vial, basándose en criterios que permitan mejorar la accesibilidad a servicios de primera necesidad. (CONGOPE, 2019)

A finales de la década de los 40 se desarrolla el "Primer Plan Nacional de Vialidad" impulsado por la administración del Dr. Velasco Ibarra, en el cual se propone la construcción de 2100 km de vías para conectar los principales puertos del país con los centros de producción. En 1973 se realiza el "Segundo Plan de Vialidad" por parte de la administración de la junta militar de gobierno, donde se establece la construcción de 1048 km de vías nuevas, el mantenimiento de 2295 km de carreteras principales. En este plan se pueden destacar las vías Sto. Domingo – Quinindé o Tena – Puyo. (Jimenez, sf)

La ejecución de inventarios viales es de suma importancia para desarrollar un plan de vialidad, ya que nos permite tener un buen panorama del estado de todos los componentes de las vías, es por esto que entre los años 1985 y 1987 la PUCE impulso el desarrollo de los primeros inventarios viales del país, entre los cuales consto la provincia de Pichincha con los cantones: Quito, Pedro Moncayo, Rumiñahui, Cayambe y Mejía. Desde ese entonces no se habían realizado inventarios viales en el país, es por eso que en el año 2017 se realiza el inventario de la provincia de Pichincha como parte del plan de desarrollo vial integral, en el cual quedaron 3.233,15 km pendientes de inventariar.

En el año 2022 la PUCE ha propuesto actualizar los inventarios viales realizados entre 1985 y 1987 como parte de planes de disertación de los estudiantes, en el cual consta la provincia de Pichincha con los cantones Pedro Moncayo y Cayambe.

1.2 Planteamiento del problema

La red vial existente en la provincia de Pichincha tiene una gran extensión a lo largo de la misma, y su mantenimiento corresponde tanto al Gobierno Central como a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) dependiendo del caso, de acuerdo a las responsabilidades de las entidades competentes las vías deben presentarse en condiciones óptimas para su uso sin embargo para realizar el mantenimiento, construcción o rehabilitación se requiere información de cada uno de los tramos a intervenir.

Para el año 2017 se realizó un inventario vial por parte del CONGOPE, en el cual se estableció que la red vial de la provincia de Pichincha tenía una longitud de 4.668,78 km donde prevalecía la carpeta de rodadura de tipo lastre y tierra afirmada, carpetas de rodadura que no tienen un largo periodo de duración y con el pasar del tiempo van perdiendo su función hasta convertir las vías transitables en intransitables.

Desde que se realizó el inventario vial del 2017 han pasado 5 años, un tiempo considerable donde se modifican, deterioran e incluso se construyeron nuevas vías, por ello la longitud de kilómetros sobre la red vial evidentemente cambiara con respecto a lo expuesto anteriormente y los datos proporcionados de dicho estudio requerirán una actualización en ciertos atributos de la vía como son: el tipo y estado de la carpeta de rodadura, señalética vertical, cunetas, alcantarillas, lugares específicos donde se requiera una intervención inmediata y servicios construidos para el bien de la comunidad como servicios de salud o educativos.

Además de los nuevos tramos que se han construido, quedaron pendientes un total de 3.233,15 km a lo largo de la provincia de Pichincha por inventariar debido a que eran tramos inaccesibles o su estado era muy malo y la gran extensión de la provincia demanda un equipo amplio de personal para recopilar información de cada uno de los cantones que integran.

Por las razones presentadas, es necesario realizar la actualización del inventario vial de Pichincha para que las autoridades responsables prioricen la intervención en las vías que lo requieren y se encuentren en estado crítico, garantizando así una adecuada infraestructura vial que permita la conexión de los diferentes sectores urbanos y rurales, y con ello permita el desarrollo económico de la población.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Realizar el inventario de aproximadamente 497.95 km de vías de las parroquias rurales del cantón Cayambe y 227.98 km de vías de las parroquias rurales del cantón Pedro Moncayo, pertenecientes a la provincia de Pichincha, que no fueron levantadas en el inventario vial del año 2017 por las empresas consultoras contratadas por el CONGOPE; mediante la utilización de la "metodología de inventario vial" empleada por el CONGOPE y la Prefectura de Pichincha.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las vías rurales no levantadas en el inventario vial del año 2017.
- Definir los códigos de tramos de vías a inventariar, en el sector rural de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo.
- Elaborar el catálogo de atributos de las vías a inventariar.

- Establecer la caracterización de las vías inventariadas y presentar los resultados del inventario vial, mediante la elaboración de mapas, cuadros estadísticos y tablas.

1.4 Alcance

Realizar el inventario vial rural de aproximadamente 726 Km de las parroquias rurales de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo perteneciente a la provincia de Pichincha, que no fueron levantadas en el inventario vial del año 2017, en base al catálogo de atributos y la "Metodología para levantamiento del inventario vial" empleada por el CONGOPE y la Prefectura de Pichincha, y establecer la caracterización de la red vial inventariada; contribuyendo al desarrollo del convenio PUCE – CONGOPE, en la realización de "Proyecto de investigación de inventarios viales".

1.5 Generalidades

1.5.1 Pedro Moncayo

1.5.1.1 Reseña historia del Cantón Pedro Moncayo

El cantón pedro Moncayo está ubicado al nororiente de la provincia del Pichincha, y está conformado por cinco parroquias, las cuales son: Malchinguí, Tocachi, La Esperanza, Tupigachi y Tabacundo.

En la época prehispánica el cantón Pedro Moncayo fue asentado por la confederación Cayambi-Caranqui en su lucha contra la invasión incásica y la presencia de la parcialidad Cochasquí. Estos asentamientos han generado una gran diversidad cultural que se evidencia en la mayoritaria población indígena del sector. (Asociación de Municipalidades del Ecuador, sf)

El cantón llego a formar parte de Otavalo durante la época colonial y parte de la vida republicana del Ecuador.

Es a partir del 26 de septiembre de 1911 que se crea como cantón debido a un decreto legislativo y adopta el nombre de un sobresaliente ibarrense. La ciudad de Tabacundo es declarada como cabecera cantonal, y Malchinguí, Tocachi, La Esperanza, Atahualpa y San José de Minas como parroquias rurales. Luego, las parroquias Atahualpa y San José de Minas se disgregan y se crea la parroquia de Tupigachi en 1947. (Asociación de Municipalidades del Ecuador, sf)

Desde la década de 1980 la producción de flores tiene un gran auge, es así que 434 hectáreas son destinadas para invernaderos. La producción florícola del cantón aporta en un 25% de la producción nacional, mientras que el cultivo de rosas aporta con el 90%, es por esto que en el año 2011 se declara a Pedro Moncayo como la capital mundial de la rosa. (Consejo Municipal Pedro Moncayo, 2018).

1.5.1.2 Ubicación Geográfica del cantón Pedro Moncayo

El cantón Pedro Moncayo se encuentra asentado en la vertiente sur del nudo Mojanda-Cajas, dentro de la hoya de Guayllabamba está ubicado, al nororiente de la provincia de pichincha, a una altura media de 2341 msnm, con una superficie aproximada de 332 km2. El cantón limita al norte con la provincia de Imbabura, al este con el cantón Cayambe, al oeste y al sur con Quito. (Asociación de Municipalidades del Ecuador, sf)

1.5.2 Cayambe

1.5.2.1 Reseña historia del Cantón Cayambe

El cantón Cayambe se ubica al norte de la provincia de pichincha, aproximadamente a unos 40 minutos de la capital, se compone de ocho parroquias las cuales son: Cayambe, Ayora, Juan Montalvo, Ascázubi, Cangahua, Otón, Santa Rosa de Cuzubamba y Olmedo. (Ecuatorianas, 2010)

Inicialmente Cayambe fue denominado parroquia mediante la Ley de división territorial dictaminada el 25 de junio de 1824 y en ese año se estableció que sería la cabecera

del cuarto cantón de Imbabura. Al paso de varios años, el 17 de mayo de 1851 Cayambe se convierte en cantón de la provincia antes mencionada. El 20 de octubre de 1855 es anexado a Quito, pero en calidad de parroquia. Es el 17 de abril de 1884 que mediante gestiones particulares que realizaron los moradores de Cayambe, donde se emite la ley de División Territorial restableciendo Cayambe su calidad cantonal. En posteriores divisiones el cantón queda constituido con las parroquias de Guayllabamba, El Quinche, Otón, Cangahua, La Esperanza, Malchinguí, Tocachi, Tabacundo y Olmedo, y es hasta el 21 de septiembre de 1911 que se desmiembra el cantón Cayambe para crear a su cantón continuo Pedro Moncayo. (Ecuatorianas, 2010)

El clima de Cayambe es templado y frio de alta montaña, esto se debe a que se sitúa al norte de la línea ecuatorial, provocando temperaturas entre los 5 y 19ºC. (Ecuatorianas, 2010) El clima se relaciona directamente con las actividades económicas que realizan en la zona como son: producción de flores, ganadería, agricultura e industria alimenticia. Debido a estas actividades a lo largo de los años se han creado vías provisionales para el transporte del producto y es por ello que en el inventario vial realizado por el CONGOPE en el cual se registró que 190,06 Km tenían una capa de rodadura tipo lastre y suelo natural cuyo estado era de Regular a Malo sea un valor erróneo en la actualidad y se estima que para este año dicho valor aumente debido al crecimiento poblacional, ampliación del territorio laboral y la incorporación de las vías que faltaron por inventariar en el 2017 a causa de diferentes factores. (CONGOPE, 2019)

1.5.2.2 Ubicación Geográfica del cantón Cayambe

El cantón Cayambe se encuentra al oriente de la provincia de Pichincha, ubicado a una altura de 2830 m.s.n.m, con una superficie de aproximadamente 1350 km^2 .Su cabecera cantonal comparte el nombre del Cantón, mientras que se encuentra limitado por el norte con la provincia de Imbabura, por el sur con el Distrito Metropolitano de Quito, al este con

la provincia de Napo y al Oeste con el cantón Pedro Moncayo. (Prefectura de Pichincha, 2017)

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.1 Inventario vial

2.1.1 Definición

El inventario vial es un registro de información en el cual constan las condiciones de operatividad y funcionalidad de una vía o red vial, a partir de una descripción detallada de las condiciones físicas, geométricas y de diseño se puede evaluar el estado de los elementos que componen las vías inventariadas, para un posterior estudio y planificación vial. (González & Rodrigo, 2011)

2.1.2. Tipos de Inventarios viales

-Inventario de infraestructura vial

Es una inspección visual cuyo objetivo es realizar un reconocimiento a lo largo del tramo o vía que sea objeto a estudio, para cuantificar y establecer sus condiciones, se debe tomar en cuenta aspectos importantes como la geometría de la vía, descripción de la vía y el estado de la carpeta de rodadura en conjunto con las obras complementarias. (González & Rodrigo, 2011)

-Inventario de señalización

La señalética es un pilar importante para la funcionalidad y control del tránsito, ya que tienen como objetivo proveer de manera organizada la circulación de los usuarios, por ello los inventarios de señalización permiten evaluar la calidad de funcionalidad que tiene la vía en función de la señalética existente con base a las características geométricas y topográficas de la misma. (González & Rodrigo, 2011)

-Inventario de paraderos o servicios de infraestructura

El inventario de paraderos consiste en obtener información relacionada con los servicios ofertados para los usuarios que utilicen las vías inventariadas, estos servicios de infraestructura pueden ser de varios tipos tanto de primer orden como son los establecimientos de salud o educativos como recreativos. (González & Rodrigo, 2011)

2.2 Elementos de la vía

Las vías se componen de diferentes elementos que en su conjunto brindan comodidad y seguridad a los usuarios, de esta manera se determina la operatividad y funcionalidad de la misma.

Como se observa en la figura 1, se identifican elementos como la via, señalizacion horizontal e intersección.

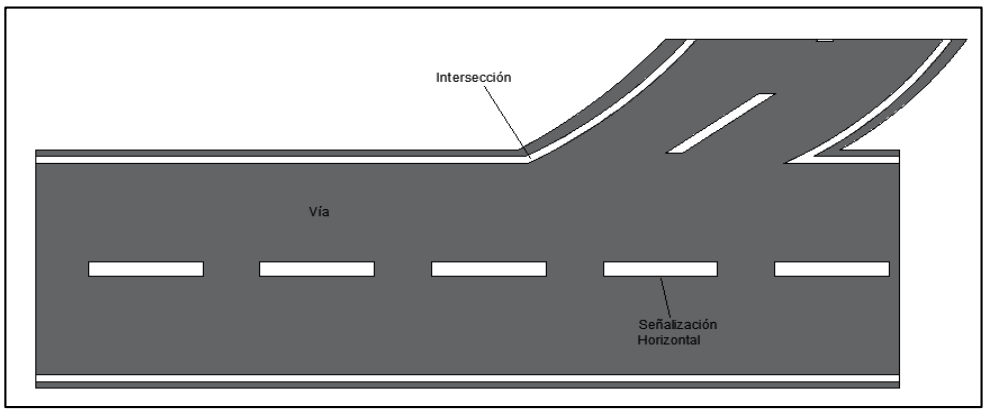


Figura Nº 1 Elementos de la vía, sección transversal

En la figura 2, Se observa un corte de la vía, donde se identifican varios elementos como: alcantarilla, cuneta, vía, señalización vertical y talud.

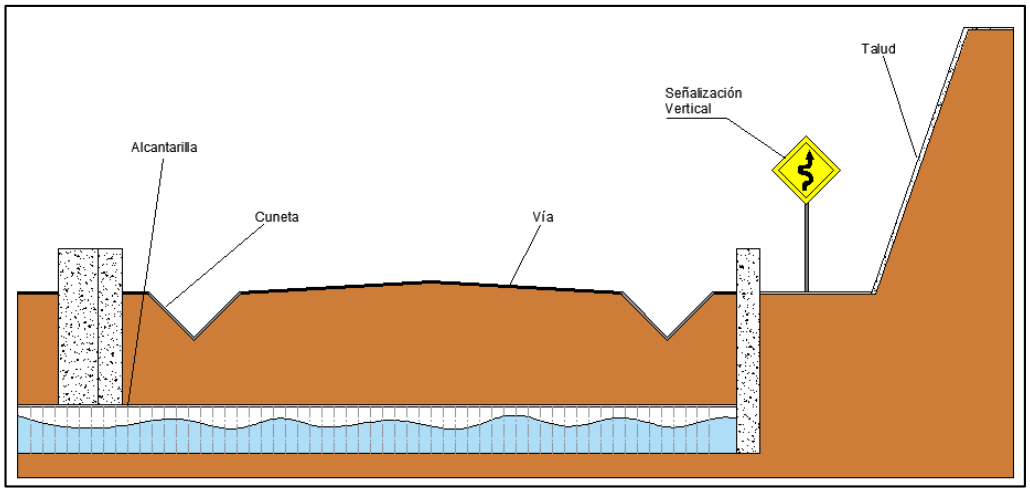


Figura Nº 2 Elementos de la vía, sección transversal

En la figura 3 se identifica un puente como elementos fundamentales existentes en una vía.



Figura Nº 3 Elementos de la vía, puente

2.2.1 Vía

Una vía es una infraestructura de transporte cuya función es permitir la libre circulación de peatones, cabalgaduras o vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, prevaleciendo la seguridad y comodidad de los usuarios. (Grisales, 2013)

Una de los componentes más importantes en las vías es la carpeta o superficie de rodadura la cual es una capa superior de la calzada, de material especificado, entre sus

características debe prevalecer la impermeabilidad, resistencia a la abrasión y ser antideslizante. (MTOP, 2013)

2.2.1.1 Atributos de la Vía

A continuación, se enlistan y definen los atributos levantados de las características de las vías a inventariar, dicha lista de atributos fue elaborada por el CONGOPE y modificada por la Prefectura de Pichincha.

En la Tabla 1 se encuentran los atributos levantados en las Vías.

Tabla 1 Atributos de la vía

VIAS		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICION**	**DOMINIO**
TRAMO	Se indica el número de tramo.	-
SUBTRAMO	Se indica el número de sub-tramo.	-
NOMBRE	Se nombra a la Vía.	-
CARRILES	Se especifica el número de carriles de la vía.	-
TIPO DE CARPETA DE RODADURA	Se indica el tipo de carpeta de rodadura del tramo inventariado.	Asfalto Rígido
		Asfalto Flexible
		Adoquín
		Empedrado
		Lastrado
		Tierra/Afirmado
		Suelo Natural

NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICION	DOMINIO
ESTADO DE CARPETA DE RODADURA	Se indica el estado de la carpeta de rodadura.	Bueno
		Regular
		Malo
ANCHO DE CARPETA DE RODADURA	Se indica la dimensión del ancho de la carpeta de rodadura.	-
ANCHO TOTAL DE CALZADA	Se indica la dimensión del ancho total de la calzada.	-
LONGITUD	Se registra la longitud de la vía (Dependiendo de la metodología).	-
UBICACIÓN DE LA CUNETA	Se indica la ubicación de la cuneta.	Izquierda
		Derecha
		Ambos Lados
TIPO DE CUNETA	Se especifica el tipo de material de la cuneta.	Hormigón
		Empedrado
		Suelo Natural
		Otro
SEÑALIZACION	Se registra la existencia de señalética vertical.	No existe
		Muy deficiente
		Regular
		Aceptable
		Óptima

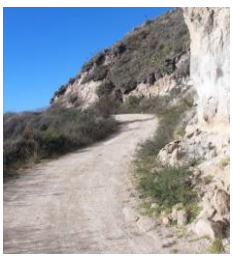
NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICION	DOMINIO
INTERSECCIONES	Se registra la existencia de intersecciones.	Izquierda
		Derecha
		Ambos Lados
		Redondel
OBSERVACIONES	Observaciones.	-

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará con los siguientes criterios:

Para el atributo del tipo de carpeta de rodadura, en la tabla 1.1 se especifican los tipos de carpeta que podrían ser.

Tabla 1.1 Atributo – Tipo de carpeta de rodadura

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Asfalto Rígido	Carpeta de rodadura constituida por una losa de concreto hidráulico. [a]	 h
Asfalto Flexible	Pavimento elaborado por una capa asfáltica a base de una mezcla bituminosa .[b]	 i

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Adoquín	Carpeta de rodadura constituida por una unidades prefabricadas de hormigón .[c]	 j
Empedrado	Colocación de pierdas para la formación de la capa de rodadura .[d]	 k
Lastrado	Carpeta de rodadura constituida por material granular de un tamaño máximo de 2 1/2". [e]	 l
Tierra/Afirmado	Capa del suelo natural preparada con maquinaria. [f]	 m
Suelo Natural	Capa constituida por el suelo natural sin ningún tipo de tratamiento. [g]	 n

[a,c,d] (MTOP, 2013) [b] (Parera, 2017) [e] (RAE, 2022) [f,g] (MOP, 2002) [h] (ELUNIVERSO, 2010) [i,j,k,l,m,n] (Autoría propia)

Para el atributo del estado de carpeta de rodadura, en la tabla 1.2 se especifican los estados que podrían ser.

Tabla 1.2 Atributo – Estado de carpeta de rodadura

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La superficie de rodadura se encuentra en óptimas condiciones para la circulación, no presenta daños.
Regular	Daños menores a moderados, la circulación debe ser con precaución.
Malo	Daños severos en la calzada, se requiere una intervención para prevalecer la seguridad y comodidad del tránsito.

Para el atributo del tipo de cuneta, en la tabla 1.3 se especifican los tipos que podrían ser.

Tabla 1.3 Atributo – Tipo de cuneta

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Hormigón	Cuneta cubierta por hormigón simple.	 a
Empedrado	Cuneta cubierta por piedras.	 b

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Suelo Natural	Cuneta que fue realizada con maquinaria y no se colocó ningún recubrimiento.	 c
Otro	Cuneta cubierta por cualquier otro material que no sean los nombrados anteriormente.	

[a,c](Autoría Propia) [b] (URBIAL, s.f.)

2.2.2 Alcantarilla

Estructura hidráulica cuyo objetivo es conducir el cauce libre del agua, localizada debajo de una carretera. (MTOP, 2013)

Alcantarillado se denomina al sistema de estructuras, tuberías, y accesorios usados para la evacuación de aguas residuales, el agua puede ser albañal o aguas de lluvia, y se deben conducir desde el lugar en que se generan hasta el sitio donde se disponen o tratan.

Las alcantarillas o colectores terciarios son el transporte subterráneo situado debajo de las vías que canalizan el agua conduciéndola hacia un colector.

El material de las tuberías de alcantarilla puede ser de PVC, hormigón o acero, dependiendo del caso se puede recurrir a emplear diferentes materiales en una misma red. (Flores, 2021)

2.2.2.1 Atributos de la Alcantarilla

A continuación, se enlistan y definen los atributos levantados de las características de las alcantarillas a inventariar, dicha lista de atributos fue elaborada por el CONGOPE y modificada por la Prefectura de Pichincha.

En la Tabla 2 se encuentran los atributos levantados en las alcantarillas.

Tabla 2 – Atributos de las Alcantarillas.

ALCANTARILLA		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICIÓN**	**DOMINIO**
TIPO	Se indica el material de la alcantarilla.	Hormigón
		PVC
		Metálica
		Mixta
FORMA	Se especifica la forma que tiene la alcantarilla.	Circular
		Cuadrada
		Rectangular
		Mixta
ESTADO	Se indica el estado general de la alcantarilla.	Bueno
		Regular
		Malo
DIAMETRO	Se registra el diámetro de la alcantarilla.	-
ANCHO	Se registra el ancho de la alcantarilla.	-
ALTO	Se registra el alto de la alcantarilla.	-
CABEZAL	Se registra si la alcantarilla posee cabezal.	Si/No
ESTADO DEL CABEZAL	Se registra el estado del cabezal.	Bueno
		Regular
		Malo

NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DOMINIO
MUROS DE ALA	Se registra si la alcantarilla posee muros de ala.	Si/No
ESTADO DE MUROS DE ALA	Se registra el estado de los muros de ala.	Bueno
		Regular
		Malo
LONGITUD	Se registra la longitud de la alcantarilla.	-
OBSERVACIONES	Observaciones.	

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará con los siguientes criterios:

Para el atributo del tipo de alcantarilla, en la tabla 2.1 se especifican los tipos de alcantarilla que podrían ser.

Tabla 2.1 Atributo – Tipo de Alcantarilla.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Hormigón	Alcantarilla de Hormigón simple.	 a
PVC	Alcantarilla constituida de PVC (Policloruro de Vinilo).	 b

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Metálica	Alcantarillas de acero con revestimiento galvanizado y polietileno. Pueden ser corrugadas.	 c
Mixta	A lo largo de la vía, varían los materiales de la alcantarilla al llegar a un pozo de revisión.	

[a,b] (Autoría Propia) [c] (CORPIA, 2022)

Para el atributo de forma de alcantarilla, en la tabla 2.2 se especifican las formas de alcantarilla que podrían ser.

Tabla 2.2 Atributo – Forma de Alcantarilla.

FORMA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Circular	Alcantarilla con forma circular, es la más utilizada ya que tiene menores perdidas.	 a
Cuadrada	Alcantarilla cuadrada cuyas dimensiones tanto alto como anchos son iguales.	 a
Rectangular	Alcantarillas rectangulares donde su alto y ancho son diferentes valores.	
Mixta	Combinación de formas entre circulares y cuadradas.	

[a] (Autoría Propia)

Para el atributo del estado general de alcantarilla, en la tabla 2.3 se especifican los estados que podrían ser.

Tabla 2.3 Atributo – Estado general de la alcantarilla

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La alcantarilla no se encuentra obstruida por objetos externos o vegetación, el flujo de agua puede ocupar la sección completa.
Regular	Se encuentran objetos externos o vegetación obstruyendo parte de la alcantarilla sin embargo el flujo de agua no se ve afectado de una manera considerable.
Malo	La obstrucción de la alcantarilla es severa y se requiere una limpieza o mantenimiento.

Para el atributo de cabezal, en la tabla 2.4 se describe sobre estos elementos estructurales.

Tabla 2.4 Atributo – Cabezal

CABEZAL	DESCRIPCIÓN
 a	Los cabezales son estructuras que se colocan en los extremos de las alcantarillas con el objetivo de proteger la red de alcantarillado y aumentar la eficiencia de entrada.

[a] (Autoría Propia)

Para el atributo del estado del cabezal, en la tabla 2.5 se especifican los estados que podrían ser.

Tabla 2.5 Atributo – Estado del cabezal

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La integridad del cabezal se encuentra completamente como su estado inicial.

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Regular	Se observa un deterioro moderado en la estructura del cabezal.
Malo	Se observa un daño parcial o completo del cabezal.

Para el atributo de Muros de ala, en la tabla 2.6 se describe sobre estos elementos estructurales.

Tabla 2.6 Atributo – Muros de Ala

MUROS DE ALA	DESCRIPCIÓN
 a	Los muros de ala se construyen con el objetivo de proteger la red de alcantarillado del terraplén existente, ya que este puede afectarlo directamente con ciertos desprendimientos de material. .

[a] (Autoría Propia)

Para el atributo del estado de los muros de ala, en la tabla 2.7 se especifican los estados que podrían ser.

Tabla 2.7 Atributo – Estado de los muros de Ala

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La integridad de los muros de ala se encuentra completamente como en su estado inicial.
Regular	Se observa un deterioro moderado en los muros de ala.
Malo	Se observa un daño parcial o completo de los muros de ala.

2.2.3 Cuneta

Estructura hidráulica construida a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, destinado al drenaje superficial de aguas provenientes de precipitaciones que caen sobre la

calzada, o derivado de la intercepción y remoción de las precipitaciones que caen sobre el terreno adyacente. (Subsecretaría de infraestructura, 2016)

En muchos casos la mejor opción para el drenaje en caminos rurales sobre terraplenes es dejar que el escurrimiento proveniente de la calzada fluya y se esparza sobre el terreno adyacente, sin embargo, esto suele producir que el uso de la tierra se limite, en tal caso se debe proceder con la construcción de las cunetas. (Merritt, 1995)

2.2.3.1 Atributos de la cuneta

A continuación, se enlistan y definen los atributos levantados de las características de las cunetas a inventariar, dicha lista de atributos fue elaborada por el CONGOPE y modificada por la Prefectura de Pichincha.

Tabla 3 Atributos de las cunetas.

CUNETA		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICIÓN**	**DOMINIO**
UBICACIÓN	Se indica hacia qué lado de la carretera se encuentra la cuneta	Ambos Lados
		Izquierda
		Derecha
TIPO	Se indica el material de la cuneta.	Hormigón
		Empedrado
		Suelo Natural
		Otro
FORMA	Se especifica la forma que tiene la cuneta.	triangular
		Cuadrada
		Rectangular
		Trapezoidal

NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DOMINIO
ESTADO	Se indica el estado general de la cuneta.	Bueno
		Regular
		Malo
LONGITUD	Se registra la longitud de la cuneta.	-
OBSERVACIONES	Observaciones.	-

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará en los siguientes criterios:

Para el atributo de Tipo de Cuneta, en la tabla 3.1 se describe sobre el material de estos elementos.

Tabla 3.1 Atributo – Tipo de Cuneta

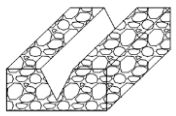
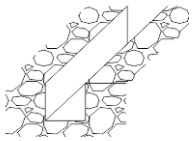
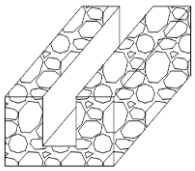
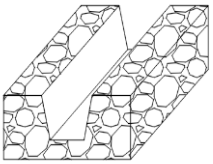
TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Hormigón	Cuneta de Hormigón simple.	 a
Empedrado	Cuneta de piedra (se la suele recubrir con mortero o con hormigón simple dependiendo la gradiente). b	 c
Suelo Natural	Cuneta construida aprovechando el suelo adyacente a la carretera	 d

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Otro	Cunetas construidas con materiales diferentes a los especificados anteriormente.	 e

a, c, d y e (Rosales Fonseca & Silva Serna , 2015), b (Arguello Godoy, 1994)

Para el atributo de secciones típicas de cunetas, en la tabla 3.2 se describe sobre las formas de las mismas.

Tabla 3.2 Atributo – Secciones típicas de cunetas.

FORMA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
triangular	Cuneta con forma triangular, es la más utilizada y más fácil de construir .	 a
Cuadrada	Cuneta cuadrada cuyas dimensiones tanto de alto como de ancho son iguales.	 b
Rectangular	Cunetas rectangulares donde su alto y ancho son de diferentes valores.	 c
Trapezoidal	Cuneta de forma trapezoidal es la que presenta la mayor eficiencia hidráulica.	 d

a, b, c y d (Autoría Propia)

Para el atributo de estado general de la cuneta, en la tabla 2.6 se especifica los estados que podrían ser.

Tabla 3.3 Atributo – Estado general de la cuneta.

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La cuneta no se encuentra obstruida por objetos externos o vegetación, el flujo de agua puede ocupar la sección completa.
Regular	Se encuentran objetos externos o vegetación obstruyendo parte de la cuneta sin embargo el flujo de agua no se ve afectado de una manera considerable.
Malo	La obstrucción de la cuneta es severa y se requiere una limpieza o mantenimiento.

2.2.4 Señalización vertical

Se denomina señalización vertical a los dispositivos instalados en las vías, que cumplen la función de prevenir e informar a los usuarios de las carreteras sobre eventualidades que se puedan encontrar en las mismas, para contribuir de esta manera en la seguridad tanto de peatones como de conductores. (CCIMA, s,f)

2.2.4.1 Atributos de la señalización vertical

A continuación, se enlistan y definen los atributos levantados de las características de las señales verticales a inventariar, dicha lista de atributos fue elaborada por el CONGOPE y modificada por la Prefectura de Pichincha.

Tabla 4 Atributos de la señalización vertical.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICIÓN**	**DOMINIO**
TIPO	Se indica la función que cumple la señal vertical.	Informativa/Turística
		Preventiva
		Reglamentaria

NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DOMINIO
UBICACIÓN	Se indica la ubicación de la señal vertical.	Izquierda
		Derecha
		Ambos Lados
		Central
		Ambos Lados y Central
		Izquierda y Central
		Derecha y Central
ESTADO	Se indica el estado general de la señal vertical.	Bueno
		Regular
		Malo
OBSERVACIONES	Observaciones.	-

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará en los siguientes criterios:

Para el atributo de tipo de señal vertical, en la tabla 4.1 se describe la función de la señal vertical.

Tabla 4.1 Atributo – Tipo de Señal Vertical.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Informativa/Turística	Cumplen con la función de informar a los usuarios sobre rutas, kilometrajes, servicios, y otras recomendaciones.	 a
Preventiva	Cumple la función de advertir al usuario de las condiciones de las vías.	 b

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Reglamentaria	Cumple la función de advertir al usuario sobre requerimientos legales como velocidad máxima.	 c

a y b (Autoría Propia), c (Instituto Ecuatoriano de normalización , 2011)

Para el atributo de estado general de la señal vertical, en la tabla 4.2 se describe que estados podrían ser.

Tabla 4.2 Atributo – Estado general de la señal vertical.

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La integridad de la señal vertical encuentra completamente como en su estado inicial.
Regular	Se observa un deterioro moderado de la señalética.
Malo	Se observa un daño parcial o completo de la señal vertical.

2.2.5 Puente

El puente es una obra de infraestructura vial que permiten el movimiento de personas, animales o materiales a través de obstáculos naturales como ríos o quebradas, o de obstáculos artificiales como vías férreas. (Merritt, 1995)

El puente está constituido por dos principales partes:

Superestructura: está conformado por todos los elementos que se encuentran sobre los apoyos del puente, como lo son: vigas, losa, diafragmas, sistemas de suspensión.

Infraestructura: constituida por el estribo, pilas, muros de ala, rellenos, pilotes, cabezales, trabas antisísmicas. (Núñez Escobar , 2014)

Un puente se puede clasificar de varias formas por su longitud, por el servicio que presta, por la ubicación del tablero, o por sus condiciones estáticas, sin embargo, en este trabajo nos vamos a enfocar en clasificar al puente solo por su capa de rodadura.

2.2.5.1 Atributos del puente

Tabla 5 Atributos del puente.

PUENTE		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICIÓN**	**DOMINIO**
NOMBRE	Se indica el nombre del puente.	-
TIPO	Se especifica el tipo de puente.	Unitario
		Batería
NÚMERO DE BATERÍAS	Hace alusión al número de tramos por el que está conformado el puente .	-
NÚMERO DE CARRILES	Se especifica el número de carriles de la vía.	-
ANCHO DE CALZADA	Se indica la dimensión del ancho de la capa de rodadura en metros.	-
ANCHO TOTAL	Se indica la dimensión del ancho total tomando en cuenta aceras en metros.	-
ALTURA DEL GÁLIBO	Se registra la altura entre la parte inferior de la superestructura y el nivel del curso del agua en metros.	-
CARGA	Se registra la carga de diseño del puente en toneladas.	-

NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DOMINIO
ESTADO GENERAL	Se registra el estado del puente en general.	Bueno
		Regular
		Malo
TIPO DE RODADURA	Se indica el tipo de carpeta de rodadura del puente inventariado.	D-T Bituminoso
		Pavimento Flexible
		Pavimento Rígido
		Lastrado-Afirmado
		Metálico
		Madera
ESTADO DE RODADURA	Se registra el estado de la carpeta de rodadura.	Bueno
		Regular
		Malo
PROTECCION DE ESTRIBOS	Si indica si hay algún tipo de protección del estribo contra la erosión.	Si
		No
TIPO DE PROTECCIÓN	Si existe la protección del estribo se indica de que tipo es.	Hormigón
		Metálica
		Mixta
		Otra
		Ninguna
ESTADO DE PROTECCIÓN	Se registra el estado de la protección del estribo.	Bueno
		Regular
		Malo

NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DOMINIO
PROTECCIÓN LATERAL	Se indica si hay algún tipo de protección lateral contra la erosión.	Si
		No
TIPO DE PROTECCIÓN LATERAL	Si existe la protección lateral se indica de que tipo es.	Hormigón
		Metálica
		Mixta
		Otra
		Ninguna
ESTADO DE PROTECCIÓN LATERAL	Se registra el estado de la protección lateral.	Bueno
		Regular
		Malo
ACERA	Espacio destinado a la circulación peatonal	Si
		No
ANCHO DE LA ACERA	Se indica la dimensión del ancho de la acera.	-
TIPO DE ACERA	Se registra el tipo de material del que está construido la acera.	Hormigón
		Metálica
		Mixta
		Otra
		Ninguna
ESTADO DE LA ACERA	Se registra el estado en el que se encuentra la acera.	Bueno
		Regular
		Malo
LONGITUD TOTAL	Se registra la longitud del puente.	-
OBSERVACIONES	Observaciones	-

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará en los siguientes criterios:

Para el atributo de tipo de puente, en la tabla 5.1 se describe sobre qué tipos podrían ser.

Tabla 5.1 Atributo – Tipo de Puente.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Unitario	Puente conformado por un solo tramo, es decir está soportado solo por los estribos.	 a
Batería	Puente conformado por uno o más pilares.	 b

a (Autoría Propia), b (Núñez Escobar , 2014)

Para el atributo de estado general del puente, en la tabla 5.2 se describe sobre los estados que podrían ser.

Tabla 5.2 Atributo – Estado general del puente.

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La integridad del puente se encuentra completamente como en su estado inicial.
Regular	Se observa un deterioro moderado en la capa de rodadura o en la estructura del puente.
Malo	Se observa un daño parcial o completo en la capa de rodadura o en la estructura del puente.

Para el atributo de tipo de carpeta de rodadura, en la tabla 5.3 se describen las diferentes capas de rodadura.

Tabla 5.3 Atributo - Tipo de carpeta de rodadura.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
D-T Bituminoso	Carpeta de rodadura constituida por una capa de pavimento de mezcla bituminosa.	 a
Pavimento Flexible	Pavimento elaborado por una capa asfáltica a base de una mezcla bituminosa .[b]	 c
Pavimento Rígido	Carpeta de rodadura constituida por una losa de concreto hidráulico.	 d
Lastrado-Afirmado	Carpeta de rodadura constituida por material granular de un tamaño máximo de 2 1/2".	 e
Metálico	Carpeta de rodadura conformada por una losa de metal.	 f
Madera	Carpeta de rodadura constituida por una losa de madera.	 g

[a] (Master builders, 2018), [b] (Parera, 2017), [c] (Núñez Escobar , 2014), [d, e ,f y g] (Autoría Propia)

Para el atributo de estado de carpeta de rodadura, en la tabla 5.4 se describe sobre los posibles estados que podría tener.

Tabla 5.4 Atributo - Estado de carpeta de rodadura

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La superficie de rodadura se encuentra en óptimas condiciones para la circulación, no presenta daños.
Regular	Daños menores a moderados, la circulación debe ser con precaución.
Malo	Daños severos en la calzada, se requiere una intervención para prevalecer la seguridad y comodidad del tránsito.

Para el atributo de tipo de protección lateral y del estribo, en la tabla 5.5 se describe sobre el material con el que están construidos.

Tabla 5.5 Atributo – Tipo de protección lateral y del estribo.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Hormigón	Protección basada en un recubrimiento de hormigón simple.
Metálica	La protección se realiza mediante tablestacas metálicas hincadas por debajo del nivel máximo de erosión.
Mixta	Se protege al estribo contra la erosión con varios materiales.
Otro	De proteger al estribo contra la erosión con materiales distintos a los mencionados anteriormente.

Para el atributo de estado de las protecciones laterales y del estribo, en la tabla 5.6 se describe sobre los posibles estados que se podrían encontrar.

Tabla 5.6 Atributo - Estado de las protecciones laterales y del estribo.

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	El o los materiales utilizados para la protección se encuentran en óptimas condiciones, no presenta daños.
Regular	Daños menores a moderados, no se garantiza la protección contra la erosión en su totalidad.
Malo	Daños severos, el material utilizado no protege contra la erosión. Se requiere una intervención para prevalecer la seguridad.

Para el atributo de tipo de acera, en la tabla 5.7 se describe el material con el que fue construida la acera.

Tabla 5.7 Atributo – Tipo de acera.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Hormigón	Acera de hormigón simple.
Metálica	Acera de losa metálica.
Mixta	A lo largo del puente, varían los materiales de la acera.
Otro	Acera construida con materiales distintos a los mencionados anteriormente.

Para el atributo de estado de la acera, en la tabla 5.8 se describe sobre los posibles estados en los que se podría encontrar.

Tabla 5.8 Atributo - Estado de la acera.

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bueno	La superficie de la acera se encuentra en óptimas condiciones para la circulación, no presenta daños.
Regular	Daños menores a moderados, la circulación debe ser con precaución.
Malo	Daños severos en la acera, se requiere una intervención para prevalecer la seguridad y comodidad del tránsito peatonal.

2.2.6 Punto crítico

Un punto crítico en las carreteras es aquel donde es más probable que se produzca un accidente de tránsito debido a causas geológicas, hidrológicas, mal diseño geométrico por la falta de mantenimiento de la vía, etc. Es por esto que es de gran importancia inventariar estos puntos para que los gobiernos autónomos descentralizados tomen las medidas que crean pertinentes para precautelar la seguridad en la vía. (Vera & Moreno S.A, s,f)

2.2.6.1 Atributos del punto crítico

A continuación, se enlistan y definen los atributos levantados de las características de los puntos críticos a inventariar, dicha lista de atributos fue elaborada por el CONGOPE y modificada por la Prefectura de Pichincha.

Tabla 6 Atributos del punto crítico.

PUNTO CRÍTICO		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICIÓN**	**DOMINIO**
TIPO	Se indica el tipo de punto crítico que se encontró.	Baches Profundos
		Destrucción de Calzada
		Hundimientos
		Grieta Profunda
		Área Inundable
		Mesa Vía Deteriorada
		Falta Muro
		Falta Alcantarilla
		Falta Puente
		Curva Peligrosa
		Taludes
		Otro

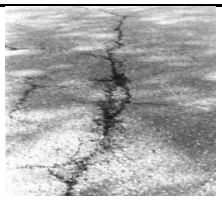
NOMBRE DEL ATRIBUTO	DEFINICIÓN	DOMINIO
TALUD	Se especifica qué tipo de talud se encontró en la vía.	
		Intervenido
		Inestable Natural
TIPO DE TALUD	Se indica el material de intervención del talud.	Hormigón
		Roca
		Tierra
		Gavión
		Malla
		Material Suelto
		Otro
TERRAZAS	Método de estabilización de taludes que consiste en reducir la pendiente del talud.	Si
		No
OBSERVACIONES	Observaciones.	-

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará en los siguientes criterios:

Para el atributo de tipo de punto crítico, en la tabla 6.1 se describe el tipo de fallo en la calzada.

Tabla 6.1 Atributo – Tipo de punto crítico.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Baches Profundos	Depresión brusca en la calzada de una carretera generado comúnmente por filtración de agua a la subrasante. a	 b

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Destrucción de Calzada	Devastación de la calzada generado por medios naturales o antrópicos.	 c
Hundimientos	Movimiento de la corteza terrestre que produce deslizamientos en las vías. d	 e
Grieta Profunda	Abertura extensa en la vía.	 f
Área Inundable	Áreas propensas a inundaciones debido a su topografía.	 g
Mesa Vía Deteriorada	Un tramo de la vía se encuentra en malas condiciones para ser transitada.	 h
Falta Muro	Se puede observar desprendimientos de material proveniente de los taludes.	 i

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Falta Alcantarilla	Se puede observar que no existe un buen sistema de reposición de aguas lluvia y residuales.	 j
Falta Puente	No existe un elemento estructural que permita vencer los obstáculos naturales o artificiales.	 k
Curva Peligrosa	Curvas que se puede observar que no tienen un buen diseño geométrico.	 l
Taludes	Superficie inclinada con respecto a la carretera. m	 n
Otro	Cualquier otra característica de la vía que sea potencialmente una zona propensa a accidentes.	 o

[a] (HMNONG, 2019), [b, f] (Departamento de administración y evaluación de pavimentos, 1990), [c, h, n, o] (Autoría Propia), [d] (Saavedra, 2009), [e, g, i, j, k] (MTOP, S,f), [l] (Benari, s,f), [m] (Suarez, 2017)

Tabla 6.2 Atributo – Tipo de talud.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Intervenido	Taludes que han sido intervenidos mediante técnicas de estabilización como terrazas.	 a
Inestable Natural	Taludes a los que no se les ha realizado ningún tipo de estabilización, y se puede notar desprendimiento de material.	 b

[a] (Taype Ramos, 2017), [b] (Autoría Propia)

Tabla 6.3 Atributo – Material utilizado en la intervención del talud.

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Hormigón	Se utiliza hormigón lanzado, permite su aplicación a cualquier altura, pues el hormigón se adhiere inmediatamente. a	 b
Roca	Usualmente en roca no se suele realizar estabilidad del talud, sin embargo, la inestabilidad suele estar ligado a la porosidad. c	 d
Tierra	Para la estabilización en tierra se suele utilizar un factor de seguridad al deslizamiento, si este factor es mayor a 1 no necesita ninguna intervención. e	 f

TIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Gavión	Consiste en un cubo de malla metálica relleno de piedra o tierra que cumplen la función de un muro a gravedad. [g]	 [h]
Malla	Se suele usar mallas electro soldadas, que permite aportar una mayor seguridad y resistencia. Usualmente se reviste con hormigón lanzado. [i]	 [j]
Material Suelto	No se ha realizado ninguna intervención al talud, y como producto de eso se nota material suelto causado por el deslizamiento del talud.	
Otro	Estabilidad del talud realizada con materiales distintos a los mencionados anteriormente.	

[a, b, e, i. j, f] (Morales Muñoz, 2012), [c, d] (Alva Hurtado, 2006), [g] (cevaconsult, s,f), [h] (Autoría Propia).

2.2.7 Servicios e infraestructura

Los servicios e infraestructuras son características de las vías que hacen alusión a los espacios físicos utilizados para brindar servicios, ya sea del sector público como escuelas, centros de salud, o del sector privado como servicios de alimentación y hospedaje.

Es importante inventariar estas infraestructuras, ya que permiten a los gobiernos autónomos descentralizados llevar un registro actualizado de los servicios que brindan a los poblados, además elaborar un plan que permita dar prioridad a servicios de primera importancia.

2.2.7.1 Atributos de los servicios e infraestructuras

A continuación, se enlistan y definen los atributos levantados de las características de los servicios e infraestructuras a inventariar, dicha lista de atributos fue elaborada por el CONGOPE y modificada por la Prefectura de Pichincha.

Tabla 7 Atributos del punto crítico.

SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS		
NOMBRE DEL ATRIBUTO	**DEFINICIÓN**	**DOMINIO**
TIPO	Se indica el tipo de servicio que se encontró.	Policía
		Gasolineras
		Servicios Educativos
		Servicios de Salud
		Vulcanizadoras
		Hospedaje
		Alimentación
		Minas
		Central Hidroeléctrica
		Plantas de Tratamiento
		Estación Eléctrica
		Otro
OBSERVACIONES	Observaciones.	-

La selección del dominio correspondiente a los atributos presentados anteriormente se basará en los siguientes criterios:

Para el atributo de tipo de servicio e infraestructura, en la tabla 7.1 se describe sobre los diferentes tipos de servicios que se pueden encontrar.

Tabla 7.1 Atributo – Tipo de servicio e infraestructura.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Policía	Las unidades de policía comunitaria sirven para brindar seguridad a las personas.
Gasolineras	Una estación de gasolina o bomba cumple la función de proveer combustible.
Servicios Educativos	Los servicios educativos hacen referencia a las instituciones que imparten enseñanza.
Servicios de Salud	Los servicios de salud hace referencia a las instituciones que ofrecen asistencia a personas delicadas de salud.
Vulcanizadoras	Se refiere a los establecimientos donde se ofrece servicio de reparación de llantas. a
Hospedaje	Se refiera a los establecimientos donde se otorga un servicio de alojamiento.
Alimentación	Se refiere a los comercios que se caracterizan por vender comidas.
Minas	Lugar donde se dedican a la extracción de minerales de un yacimiento. b
Central Hidroeléctrica	Es una instalación que aprovecha la energía hidráulica de un rio para transformarla en energía eléctrica y abastecer a la población. c
Plantas de Tratamiento	Una planta de tratamiento se encarga de realizar la limpieza del agua que consumimos, y la limpieza de las aguas residuales para devolverlas a su curso fluvial.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Estación Eléctrica	Una estación eléctrica se encarga de regular los niveles de tensión, para distribuir a la ciudadanía. [d]
Otro	Cualquier otro servicio o infraestructura.

[a] (RAE, s,f), [b] (Definición.de, s.f.), [c] (ENEL, s,f), [d] (Endesa, s,f)

2.3 Clasificación de las vías

El 11 de junio de 1985 se emitió el acuerdo Nº. 54 el cual pone en vigencia la clasificación de los caminos y se establecen los caminos primarios, secundarios, terciarios y vecinales en la red vial. (Asamblea Nacional, 2001)

Este acuerdo se emitió con el objetivo de contar con procedimientos adecuados de administración, funcional y técnico de las carreteras, con ello se evita la duplicidad de esfuerzos con los respectivos organismos descentralizados y la confusión de responsabilidades. (Asamblea Nacional, 2001)

La Red Vial Nacional se clasifica según su jurisdicción en:

-*Red Vial Nacional:* Conjunto de vías y caminos existentes en Ecuador. (Asamblea Nacional, 2018)

-*Red Vial Estatal:* Se definen los corredores arteriales a los caminos cuya funcionalidad es alta, los mismo que conectan las capitales de provincias, principales puertos marítimos con los del Oriente, pasos de frontera, vías que son de larga distancia y deben mantener una alta movilidad prevaleciendo la eficiencia y seguridad de la misma. El conjunto de estas arterias principales genera una malla vial en la cual no se definen vías locales sin embargo para garantizar la continuidad de la malla se incluirán los caminos que atraviesan los centros poblados. (Públicas, 2016)

-*Red Vial Regional:* Conjunto de vías que unen al menos dos capitales de provincias dentro de una región, está a cargo de cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

-*Red Vial Provincial:* Conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales. Deben cumplir las siguientes características: unen o comunican las cabeceras cantonales, comunican las cabeceras parroquiales rurales, comunican pueblos entre sí. (Asamblea Nacional, 2018)

-*Red Vial Cantonal:* Conjunto de vías interparroquiales y urbanas, conjunto de vías que conforman la zona urbana del cantón, cabeceras parroquiales rurales y zonas de expansión urbana, administradas por cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales (Asamblea Nacional, 2018)

2.4 Procedimiento metodológico actualización de inventarios viales.

El consorcio de gobiernos autónomos provinciales del Ecuador (CONGOPE) con la prefectura de Pichincha han elaborado la "Metodología para levantamiento del inventario vial", la misma que está constituida por 5 pasos. (Herrera & Martinez, 2021)

2.4.1 Definición de los códigos de los tramos y sub tramos de las vías a inventariar

Se identifica los tramos que se van a inventariar, los tramos se dividen a su vez en sub tramos, en función de la capa de rodadura y el cambio de ancho de la calzada. Cada sub tramo tendrá un código, que se compondrá en función de: 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 y el número de carriles.

2.4.2 Creación del catálogo de atributos en el GPS

Se debe definir el catálogo de atributos en el escritorio, luego creamos la base de atributos en el computador con el uso de QGIS, finalmente transferimos la base de atributos creada al GPS en el programa Mobile Mapper Field.

2.4.3 Planificación del levantamiento en el escritorio

A través de una base geográfica otorgada por la prefectura de Pichincha (dirección de gestión de vialidad) en cual se encuentran las vías que faltaron inventariar en el año 2017, planificamos en escritorio los tramos y subtramos que programamos inventariar en el día; los tramos más largos los consideramos como los principales y los levantamos desde el principio hasta el fin o hasta encontrar un punto crítico que impida la movilización, posteriormente levantamos todas las vías que intersecan el tramo principal. El tramo que interseca se convertirá en el nuevo tramo principal, este procedimiento se repite hasta levantar todos los tramos que intersecan sus respectivos tramos principales. Procuramos llevar un registro fotográfico de los atributos de la vía.

2.4.4 Descarga de la información levantada

Toda la información registrada se guarda en la memoria externa del GPS, por lo que todos los días debemos transferir esa información a la computadora para llevar un registro de los kilómetros inventariados. Debemos asegurarnos que la información levantada, debe estar georreferenciada y etiquetada. De igual manera, el registro fotográfico se debe transferir al computador diariamente. Este registro lo llevamos a cabo a través de nuestros dispositivos móviles, ya que la memoria del GPS no tiene la capacidad para almacenar toda esa información.

2.4.5 Edición y procesamiento de la información

Exportar la información a formato GIS, en el ARCGIS se realiza la segunda corrección y se ajusta 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.

CAPÍTULO 3 – TRABAJO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

En este capítulo se detalla y explica el procedimiento realizado para el inventario vial. La información corresponde a los cantones Pedro Moncayo y Cayambe, ubicados en la provincia de Pichincha.

3.1 Vías Inventariadas en 2017

3.1.1 Pedro Moncayo

Para el año 2017 se establecieron que las vías marcadas de color azul mostradas en la Figura Nº 4, fueron las que se lograron inventariar en el cantón Pedro Moncayo.

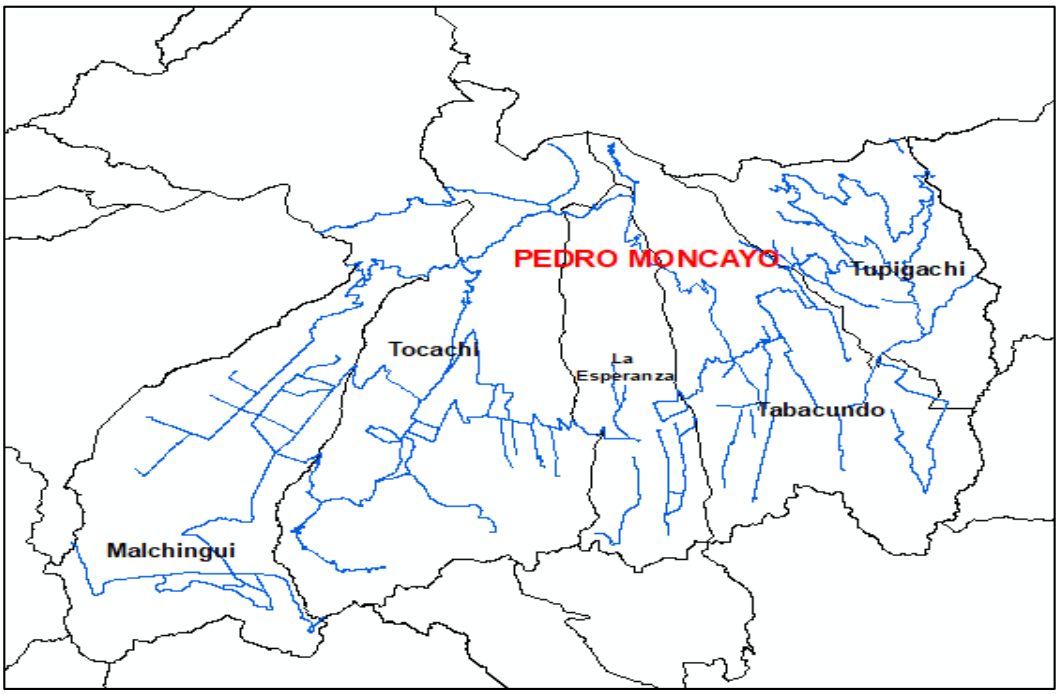


Figura Nº 4 Vías inventariadas en 2017 en el cantón Pedro Moncayo.

El total de kilómetros que se inventariaron en el cantón Pedro Moncayo fue de 283,69 km a lo largo de todas sus parroquias, donde los mayores valores de kilómetros se encuentran en Malchinguí y Tocachi. Se puede ver el detalle de kilómetros por parroquias en la tabla 8.

Tabla 8 .- Kilómetros de vía inventariadas en 2017 en el cantón Pedro Moncayo

PEDRO MONCAYO	
Parroquias	**Km Inventariados**
Malchinguí	72,32
Tocachi	74,75
La Esperanza	29,60
Tabacundo	60,14
Tupigachi	46,88
TOTAL	283,69

3.1.2 Cayambe

Para el año 2017 se establecieron que las vías marcadas de color azul mostradas en la Figura Nº 5, fueron las que se lograron inventariar en el cantón Cayambe.

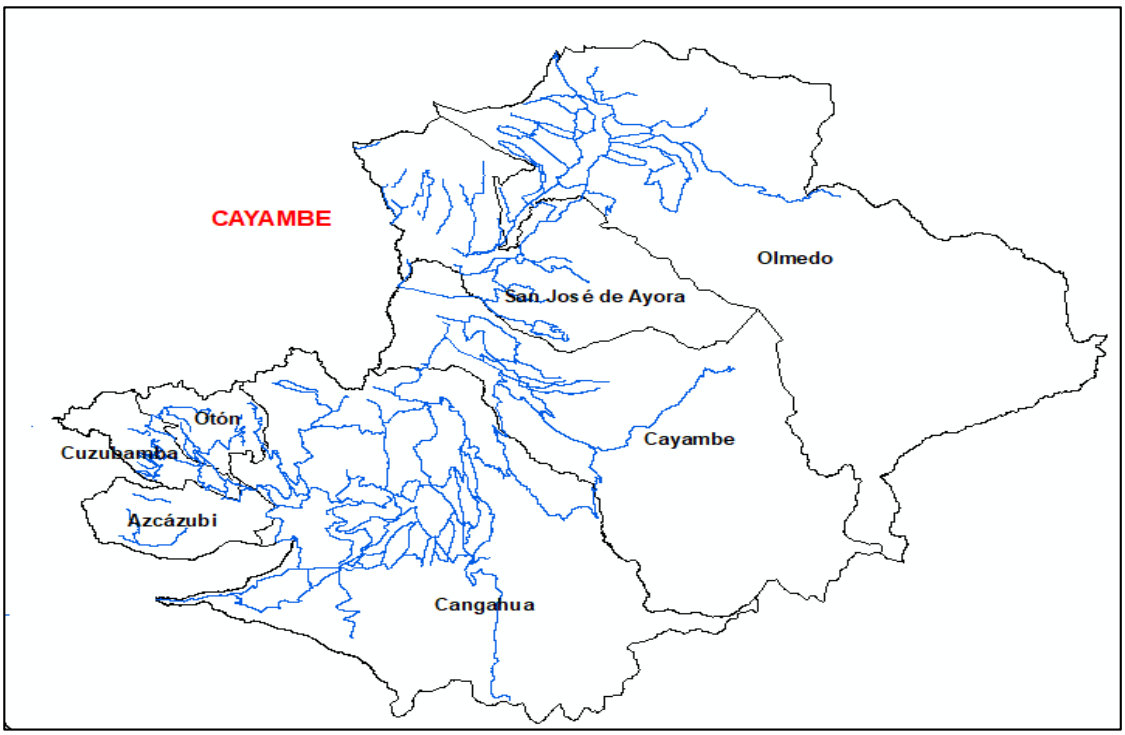


Figura Nº 5 Vías inventariadas en 2017 en el cantón Cayambe.

El total de kilómetros inventariados en el cantón Cayambe fue de 600,85 km a lo largo de todas sus parroquias, donde los mayores valores de kilómetros se encuentran en Cangahua y Olmedo. Se puede ver el detalle de kilómetros por parroquias en la tabla 9.

Tabla 9 - Kilómetros de vías inventariadas en 2017 en el cantón Cayambe.

CAYAMBE	
Parroquias	**Km Inventariados**
Olmedo	119,42
San José De Ayora	83,46
Cayambe	82,70
Cangahua	240,93
Ascázubi	14,46
Cuzubamba	30,93
Otón	28,95
TOTAL	600,85

3.2 Vías no inventariadas en 2017

3.2.1 Pedro Moncayo

Para el año 2017 se establecieron que las vías marcadas de color naranja mostradas en la Figura Nº 6, faltaron por inventariar en Pedro Moncayo, debido a diferentes factores como la accesibilidad o la gran extensión que tiene la provincia de Pichincha.

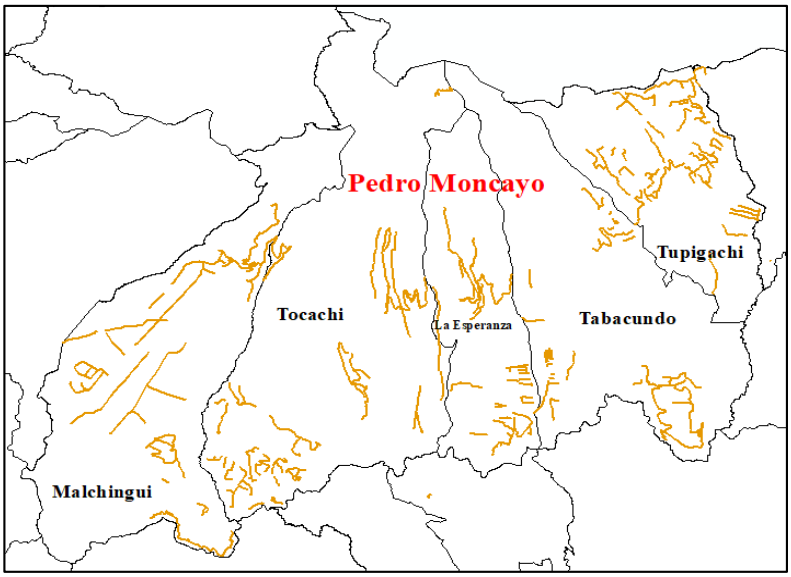


Figura Nº 6 Vías no inventariadas en 2017 en el cantón Pedro Moncayo.

El total de kilómetros faltantes en el cantón Pedro Moncayo fue de 227,98 km a lo largo de todas sus parroquias, donde los mayores valores de kilómetros se encuentran en Malchinguí y Tocachi. Se puede ver el detalle de kilómetros por parroquias en la tabla 10.

Tabla 10 - Kilómetros de vías no inventariados en 2017 en el cantón Pedro Moncayo.

PEDRO MONCAYO	
Parroquias	**Km Por Inventariar**
Malchinguí	59,25
Tocachi	58,65
La Esperanza	32,83
Tabacundo	31,63
Tupigachi	45,62
TOTAL	227,98

3.2.2 Cayambe

Para el año 2017 se establecieron que las vías marcadas de color naranja mostradas en la Figura Nº 7, faltaron por inventariar en Cayambe, debido a diferentes factores como la accesibilidad o la gran extensión que tiene la provincia de Pichincha.

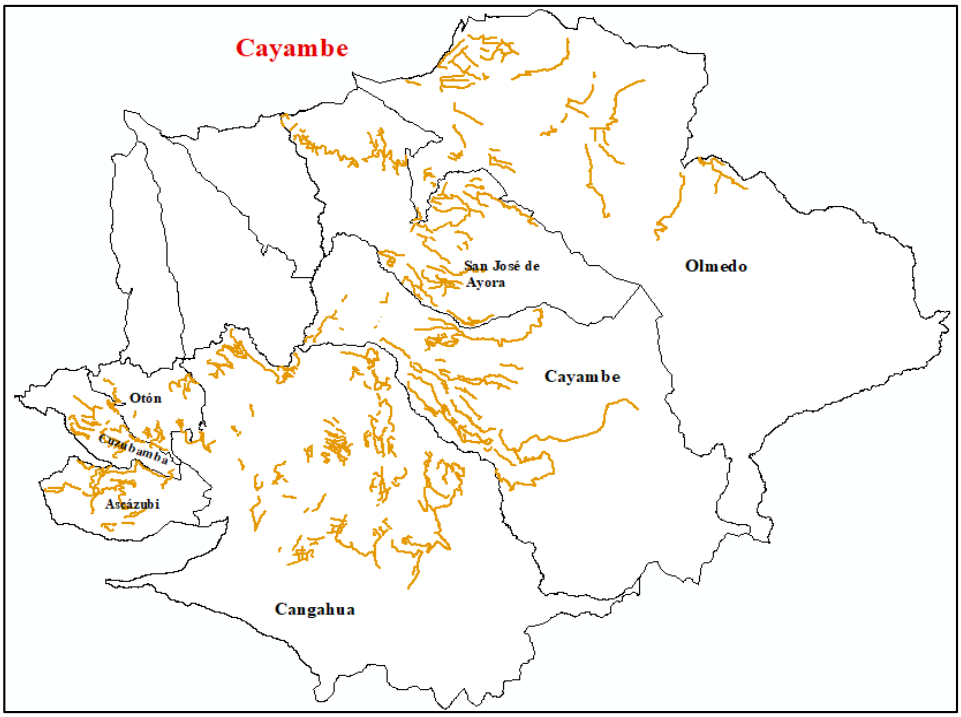


Figura Nº 7 Vías no inventariadas en 2017 en el cantón Cayambe.

El total de kilómetros faltantes en el cantón Cayambe fue de 497,95 km a lo largo de todas sus parroquias, donde los mayores valores de kilómetros se encuentran en Cangahua y Cayambe. Se puede ver el detalle de kilómetros por parroquias en la tabla 11.

Tabla 11 - Kilómetros de vías no inventariados en 2017 en el cantón Cayambe.

CAYAMBE	
Parroquias	**Km Por Inventariar**
Olmedo	84,2
San José De Ayora	75,03
Cayambe	120,25
Cangahua	153,18
Ascázubi	29,63
Cuzubamba	19,12
Otón	16,54
TOTAL	497,95

3.3 Codificación de las vías a inventariar

El formato para la codificación de las vías a inventariar será “000-00” de acuerdo a los siguientes parámetros:

- El primer digito corresponderá al código de la provincia en la cual se está inventariando, en este caso será el 17 ya que este código pertenece a la provincia de Pichincha de acuerdo a la INEC. En la tabla 12 se pueden encuentran los códigos de cada provincia.

Tabla 12 - Código de provincia

PROVINCIA	CÓDIGO
Azuay	01
Bolívar	02
Cañar	03
Carchi	04
Cotopaxi	05
Chimborazo	06
El Oro	07
Esmeraldas	08
Guayas	09
Imbabura	10
Loja	11
Los Ríos	12
Manabí	13
Morona Santiago	14
Napo	15
Pastaza	16

PROVINCIA	CÓDIGO
Pichincha	17
Tungurahua	18
Zamora Chinchipe	19
Galápagos	20
Sucumbíos	21
Orellana	22

- El segundo digito corresponderá al código del cantón en el cual se está inventariando. En la tabla 13 se pueden encuentran los códigos de los cantones de la provincia de Pichincha.

Tabla 13 - Código de los cantones de Pichincha

CANTONES DE PICHINCHA	CÓDIGO
Quito	01
Cayambe	02
Mejía	03
Pedro Moncayo	04
Rumiñahui	05
Santo Domingo	06
San Miguel de Los Bancos	07
Pedro Vicente Maldonado	08
Puerto Quito	09

- El tercer dígito corresponderá al código de la parroquia en la cual se está levantando la información.
- El cuarto digito corresponde al número del tramo que se está inventariando.
- El quinto digito corresponde al número del subtramo perteneciente al tramo a inventariar.

3.3.1 Codificación de las vías a inventariar en Pedro Moncayo

La codificación para el cantón de Pedro Moncayo tendrá la estructura explicada previamente, para ello se requiere el código de las parroquias situadas en este cantón.

En la tabla 14 se encuentran los códigos de las parroquias de este cantón.

Tabla 14 - Código de las parroquias de Pedro Moncayo.

PARROQUIAS DE PEDRO MONCAYO	CÓDIGO
Tabacundo	50
La Esperanza	51
Malchinguí	52
Tocachi	53
Tupigachi	54

Con los códigos mostrados se puede establecer la codificación de los tramos inventariados en el presente trabajo de disertación.

En la tabla 15 se encuentra un ejemplo de la codificación para las vías inventariadas de Pedro Moncayo.

Tabla 15 - Codificación de los tramos inventariados en Pedro Moncayo

Tramo	Subtramo	Provincia	Cód. Prov.	Cantón	Cód. Can.	Parroquia	Cód. Parro.	Código
01	01	Pichincha	17	Pedro Moncayo	04	Malchinguí	52	170452-0101
03	01	Pichincha	17	Pedro Moncayo	04	Tocachi	53	170453-0301
08	03	Pichincha	17	Pedro Moncayo	04	La Esperanza	51	170451-0803

Tramo	Subtramo	Provincia	Cód. Prov.	Cantón	Cód. Can.	Parroquia	Cód. Parro.	Código
13	01	Pichincha	17	Pedro Moncayo	04	Tabacundo	50	170450-1301
24	01	Pichincha	17	Pedro Moncayo	04	Tupigachi	54	170454-2401

3.3.2 Codificación de las vías a inventariar en Cayambe

La codificación para el cantón de Cayambe tendrá la estructura explicada previamente, para ello se requiere el código de las parroquias situadas en este cantón.

En la tabla 16 se encuentran los códigos de las parroquias de este cantón.

Tabla 16 - Código de las parroquias de Cayambe

PARROQUIAS DE CAYAMBE	CÓDIGO
Cayambe	50
San José de Ayora	01
Ascázubi	51
Cangahua	52
Olmedo	53
Otón	54
Santa Rosa de Cuzubamba	55

Con los códigos mostrados se puede establecer la codificación de los tramos inventariados en el presente trabajo de disertación.

En la tabla 17 se encuentra un ejemplo de la codificación para las vías inventariadas de Cayambe.

Tabla 17 - Codificación de los tramos inventariados en Cayambe.

Tramo	Subtramo	Provincia	Cód. Prov.	Cantón	Cód. Can.	Parroquia	Cód. Parro.	Código
21	01	Pichincha	17	Cayambe	02	Cayambe	50	170250-2101
24	07	Pichincha	17	Cayambe	02	San José De Ayora	01	170201-2407
44	18	Pichincha	17	Cayambe	02	Cangahua	52	170252-4418
47	04	Pichincha	17	Cayambe	02	Santa Rosa de Cuzubamba	55	170255-4704
48	01	Pichincha	17	Cayambe	02	Ascázubi	51	170251-4801
50	16	Pichincha	17	Cayambe	02	Otón	54	170254-5016
56	20	Pichincha	17	Cayambe	02	Olmedo	53	170253-5620

3.4 Descripción general del GPS

El GPS utilizado para el levantamiento de la información fue el 04 GPS GIS de precisión submétrica marca Spectra, el cual es un dispositivo portátil de precisión decimétrica que incluye el programa MobileMapper field, el cual ofrece un trabajo dinámico en campo con todas las funciones SIG, y con una interfaz amigable con el usuario. Gracias a la tecnología Z-BLADE que posee este GPS, se facilita en gran medida el procesamiento de información. Este equipo además de las funciones que permiten la recopilación de datos SIG, incluye una cámara de 3 megapíxeles, brújula-E, sensor G, altavoz, micrófono, lápiz óptico, memoria RAM de 2gb, estación de acoplamiento y cable USB que facilita la transferencia de información al computador. (Spectra precision, 2013).



Figura Nº 8 GPS GIS de precisión submétrica.

3.5 Creación del catálogo de atributos

Una vez definido el catálogo de atributos viales que se encuentra detallado en el capítulo 2, la prefectura de Pichincha (gestión de vialidad) procedió a crear la base del mismo con el software pathfinder office, el cual nos permite transferir esa información al GPS, y utilizarse mediante el programa Mobile Mapper Field, que es una aplicación que permite recopilar datos SIG (sistema de información geográfica).

Partiendo del geodatabase proporcionado se procedió a importar 2 archivos de mapa de fondo del mismo a la aplicación, el primer archivo es el correspondiente a la red vial por inventariar, el cual se debe configurar su escala a 1:100000, mientras que el otro archivo corresponde a los limites parroquiales, y su escala debe ser de 1:500000, ya que esto permitirá visualizar los mapas en el GPS. De la base de datos procedemos a importar las 7 capas que corresponden a las características de las vías a inventariar.



Figura Nº 9 Características de las vías a inventariar en el GPS.

Cada una de estas capas está cargada con su respectivo catálogo de atributos que se puede editar en función de las características que presente la vía. Es importante mencionar que las vías y las cunetas se levantan como líneas, es decir la capa se va editando de acuerdo al recorrido que realicemos, mientras que las alcantarillas, puentes, puntos críticos, señalética vertical y los servicios e infraestructura se levantan como puntos y es necesario pausar las capas de vías o cunetas para editar.

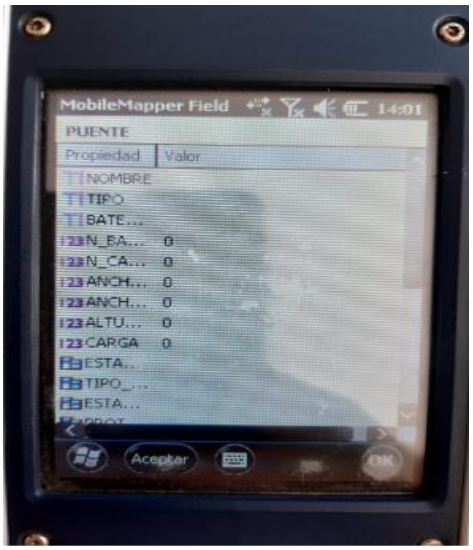


Figura Nº 10 Catálogo de atributos en el GPS

3.6 Descarga de la información levantada

Una vez se haya levantado toda la información planificada, debemos asegurarnos que la misma se encuentre georreferenciada, etiquetada y registrada fotográficamente.

Las características viales levantadas se almacenan en la memoria externa del GPS, los archivos creados se guardan en formato CPG, DBF, PRJ, SBN, SBX y shape, lo que permite que el ARCGIS pueda leerlos completamente. Todos los días se debe transferir esta información al computador y guardarla en una carpeta compartida creada en google drive, con el fin de tener un respaldo diario.

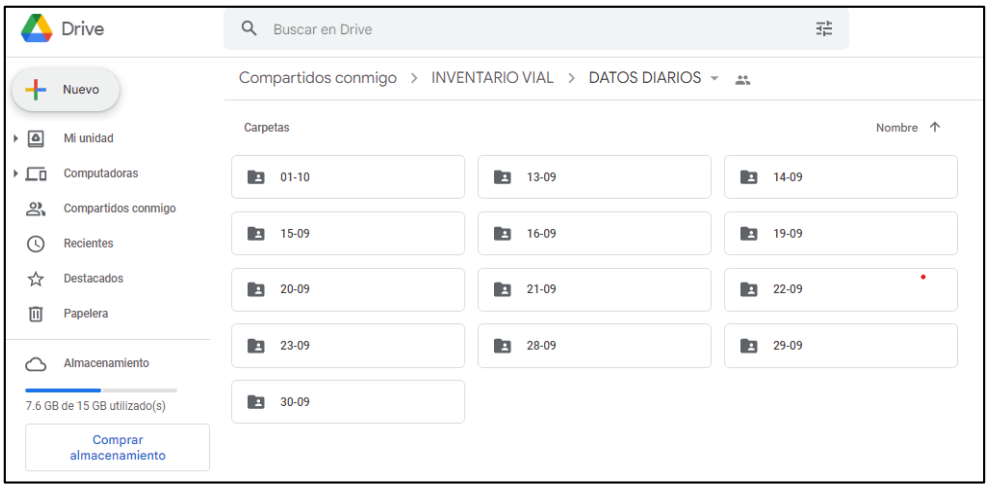


Figura Nº 11 Carpeta compartida creada en drive.

3.7 Edición y procesamiento de la información

Una vez transferida la información de los atributos viales que corresponden al cantón de Pedro Moncayo y Cayambe al computador, se procede a verificar que todos los cambios que se realizaron en las capas se vean reflejados en el programa ARCGIS. Debemos tener en cuenta que parte de los atributos viales no se guardan en la carpeta creada en el día, es por esto que se debe buscar los archivos por fecha de modificación.

En el caso de las vías es necesario utilizar la función calculate geometry del ARCGIS, que nos presentara el resultado del total de kilómetros inventariados a través de un gráfico

de barras. Esta información es muy importante para conocer el avance real del trabajo realizado en campo.

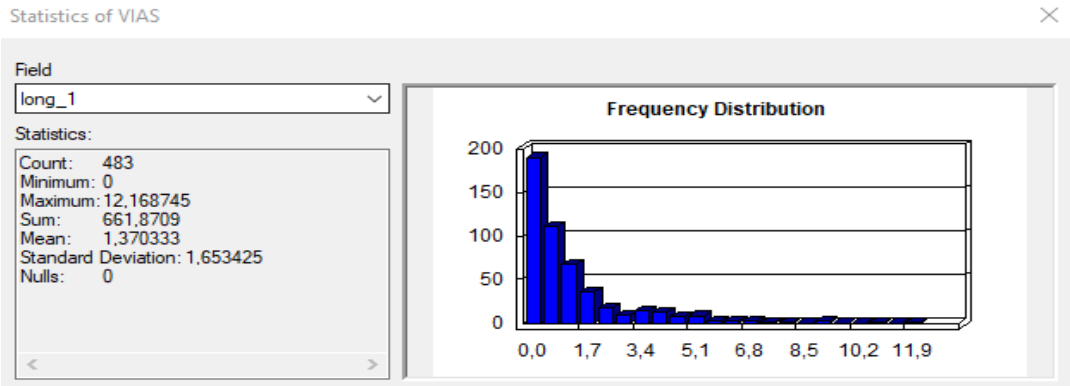


Figura Nº 12 Función calculate geometry de ARCGIS.

3.7.1 Ajuste de los atributos viales levantados

En campo se suelen producir muchos errores en la toma de datos como colocar mal los números de los tramos o se selecciona por error un atributo que no queríamos, es por esto que es imperiosa la necesidad de realizar las respectivas correcciones haciendo uso del programa ARCGIS, el cual nos permite seleccionar la capa que deseemos y editar los atributos de la misma.

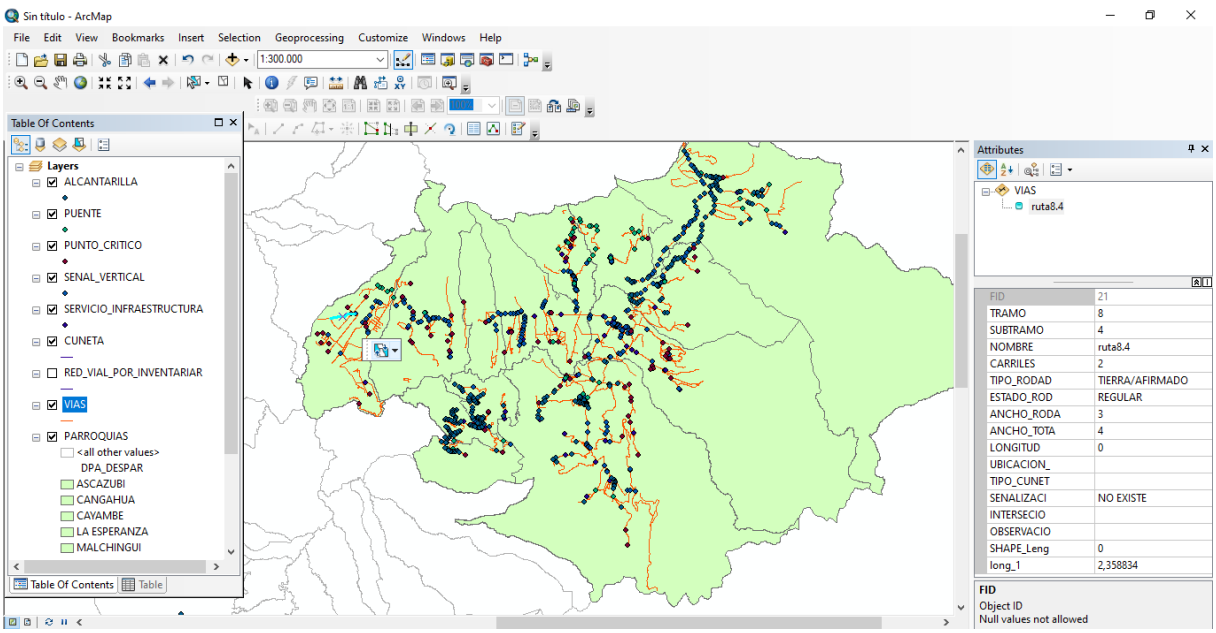


Figura Nº 13 Corrección de errores de campo en ARCGIS

3.7.2 Procesamiento de tablas de atributos viales

Una vez se halla pasado el primer filtro de corrección de la información de los atributos viales se procede a exportar cada uno de los datos desde ARCGIS, a un formato XLSX que permita trabajar de una manera más dinámica desde una hoja de cálculo en Excel, para obtener los respectivos gráficos que se presentaran en el capítulo 4.

CAPÍTULO 4 - PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados presentados en el capítulo 4, se obtuvieron mediante la base de datos realizada a lo largo del inventario vial, dicha base de datos se encuentra adjuntada en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1iPQqxEhUT3RaWOcIqoodyGZEU2EEH7N3?usp=share_link

4.1 Resultados obtenidos en el cantón Pedro Moncayo

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada atributo levantado mediante diagramas de barras:

4.1.1 Características de la vía

Tabla 18 - Tipo de capa de rodadura (vías Pedro Moncayo)

Tipo de capa de rodadura	km de vía
Adoquín	37,93
Asfalto flexible	30,41
Empedrado	15,05
Lastrado	54,11
Suelo natural	36,28
Tierra/afirmado	39,28
TOTAL	**213,06**

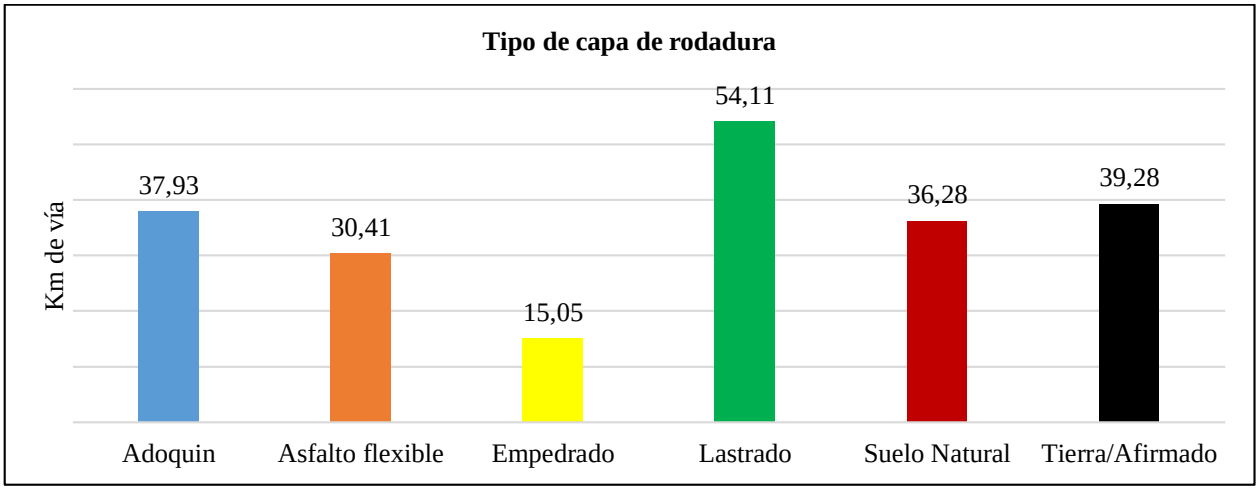


Tabla 19 - Estado de la superficie de adoquinado (vías Pedro Moncayo)

Estado de la superficie de adoquinado	Km de vía
Bueno	37,93
Regular	0,00
Malo	0,00
Total	**37,93**

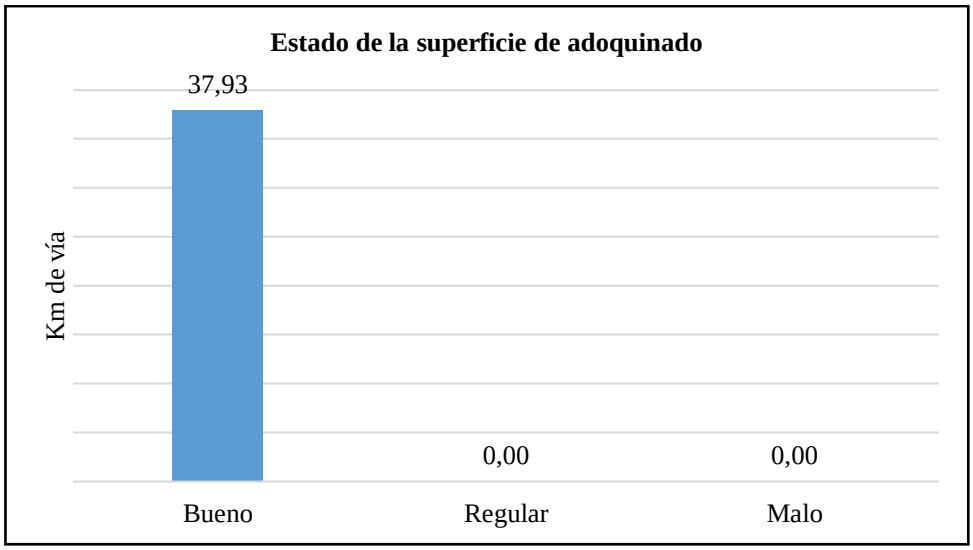


Tabla 20 - Estado de la superficie de pavimento flexible (vías Pedro Moncayo)

Estado de la superficie de pavimento flexible	Km de vía
Bueno	30,40
Regular	0,01
Malo	0,00
Total	**30,41**

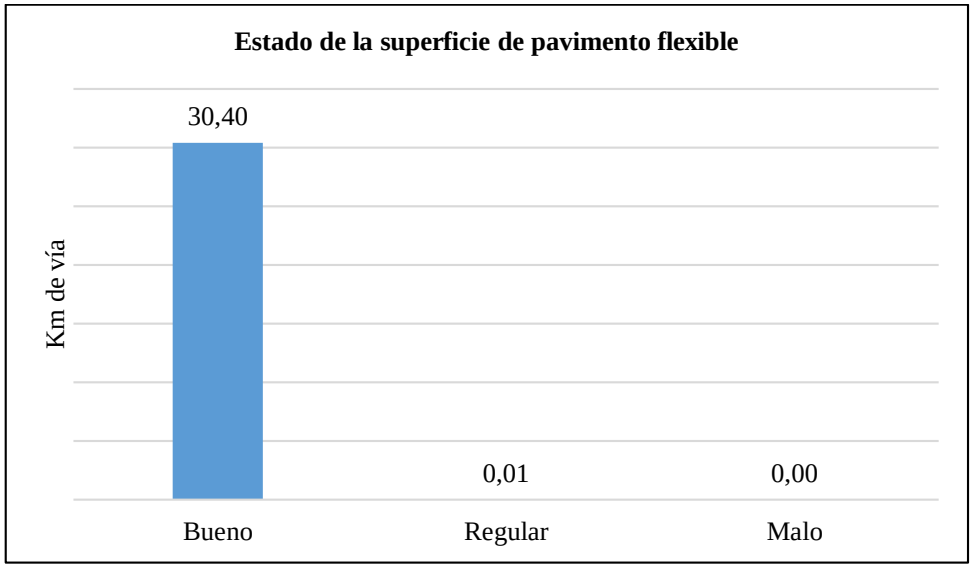


Tabla 21 - Estado de la superficie de empedrado (vías Pedro Moncayo)

Estado de la superficie de empedrado	Km de vía
Bueno	7,07
Regular	5,25
Malo	2,73
Total	**15,05**

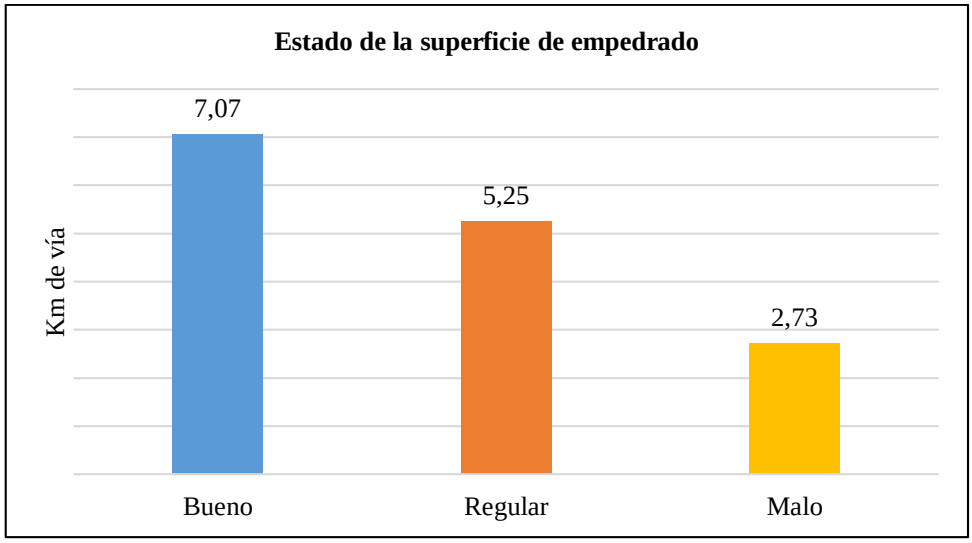


Tabla 22 - Estado de la superficie de lastre (vías Pedro Moncayo)

Estado de la superficie de lastre	Km de vía
Bueno	21,59
Regular	28,97
Malo	3,55
Total	**54,11**

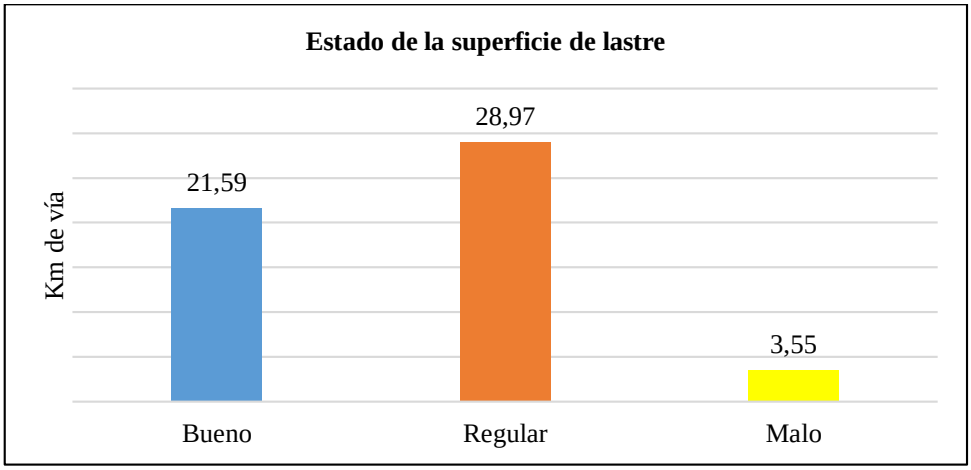


Tabla 23 - Estado de la superficie de suelo natural (vías Pedro Moncayo)

Estado de la superficie de suelo natural	Km de vía
Bueno	4,84
Regular	14,58
Malo	16,86
Total	**36,28**

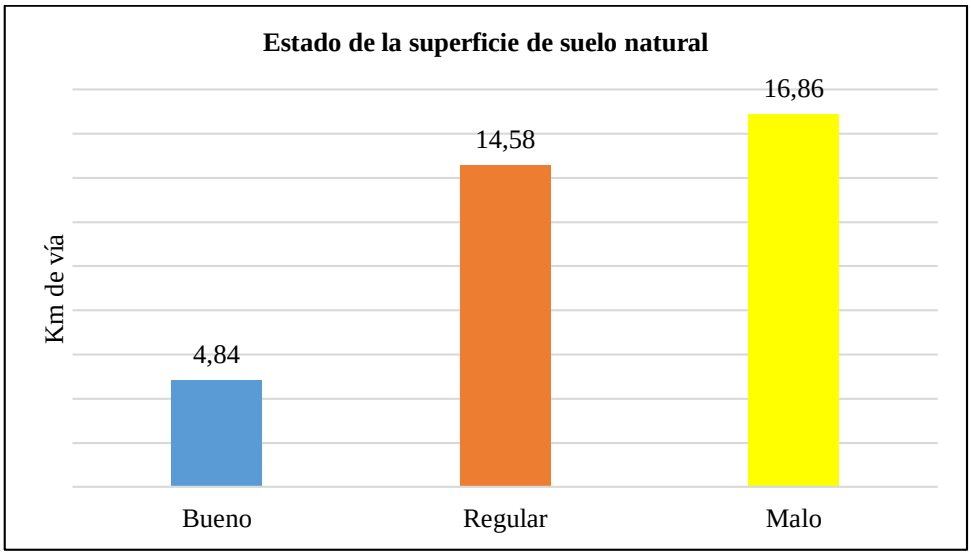


Tabla 24 - Estado de la superficie de tierra/afirmado (vías Pedro Moncayo)

Estado de la superficie de tierra/afirmado	Km de vía
Bueno	16,08
Regular	17,87
Malo	5,12
Total	**39,07**

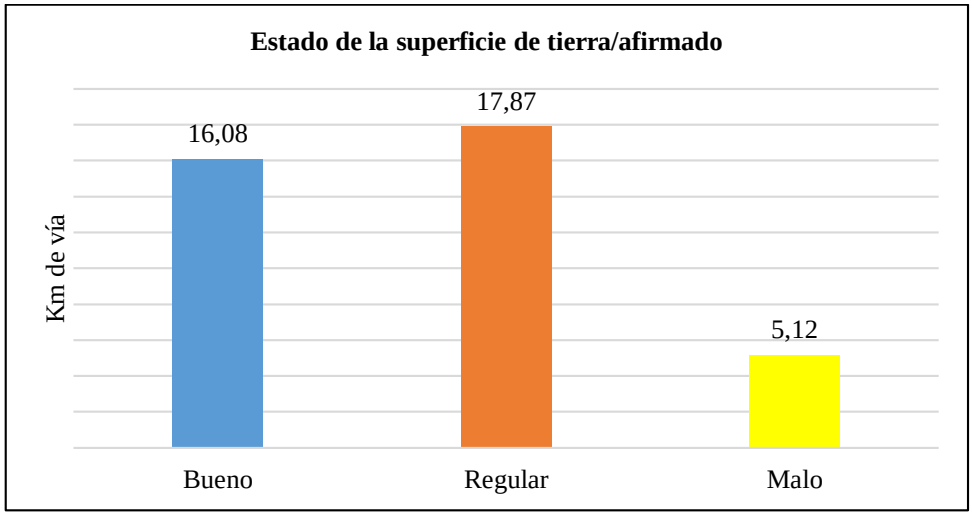


Tabla 25 - Número de carriles (vías Pedro Moncayo)

Número de carriles	Km de vía
1 carril	77,58
2 carriles	133,53
3 carriles	1,95
Total	**213,06**

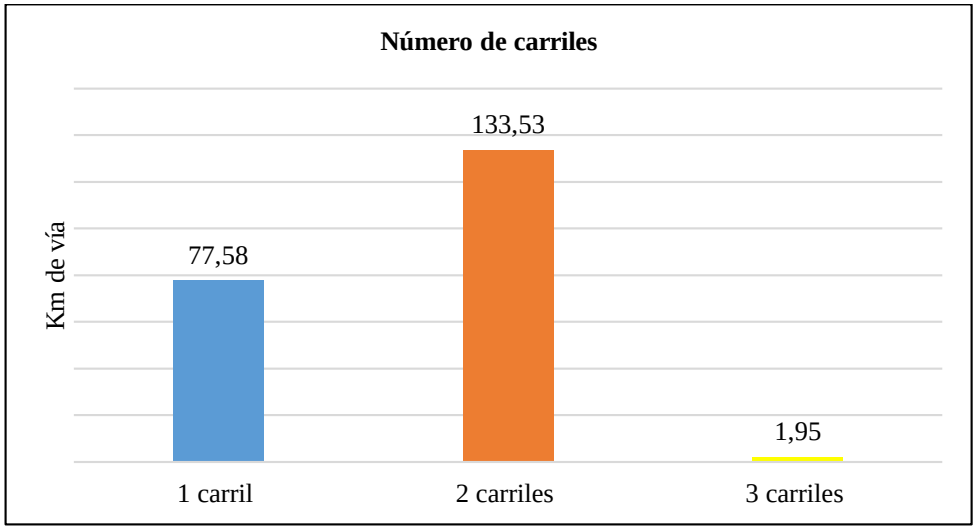
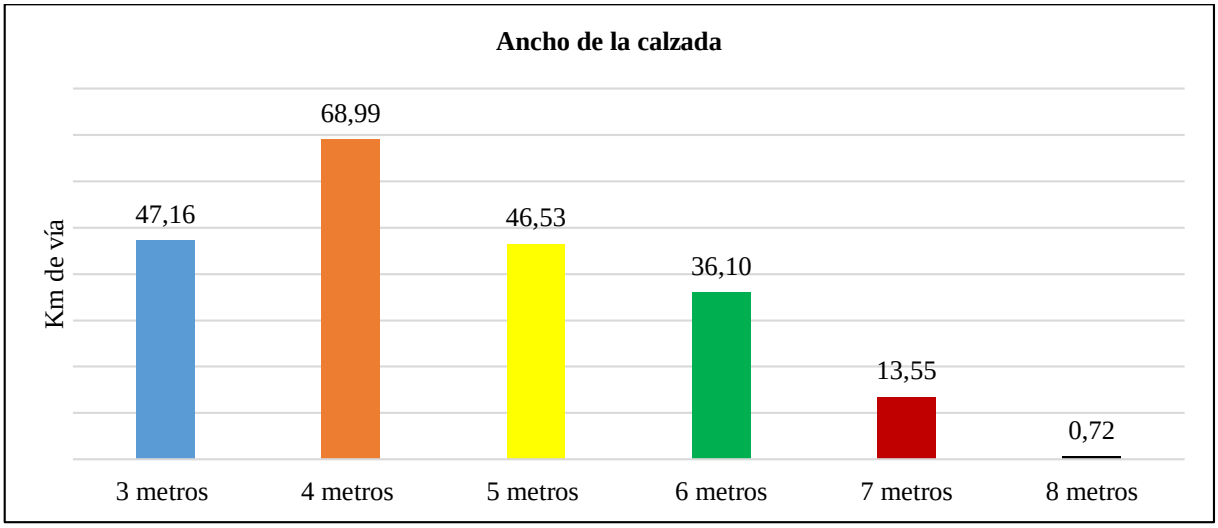


Tabla 26 - Ancho de la calzada (vías Pedro Moncayo)

Ancho de la calzada	Km de vía
3 metros	47,16
4 metros	68,99
5 metros	46,53
6 metros	36,10
7 metros	13,55
8 metros	0,72
Total	**213,06**



4.1.2 Puentes

Tabla 27 - Carpeta de rodadura (puentes Pedro Moncayo)

Carpeta de Rodadura	Nº De Puentes
Lastrado/Afirmado	5
Metálico	1
Pavimento Flexible	2
Pavimento Rígido	8
Total	**16**

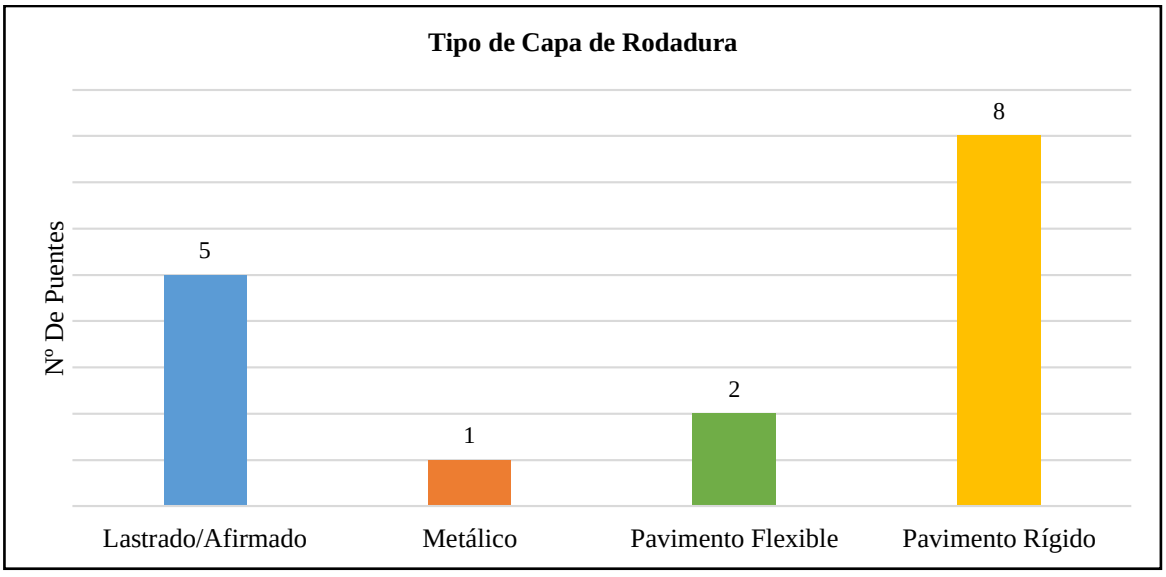


Tabla 28 - Estado de la carpeta de rodadura (puentes Pedro Moncayo)

Estado de la carpeta de rodadura	Nº De Puentes
Bueno	7
Regular	8
Malo	1
Total	**16**

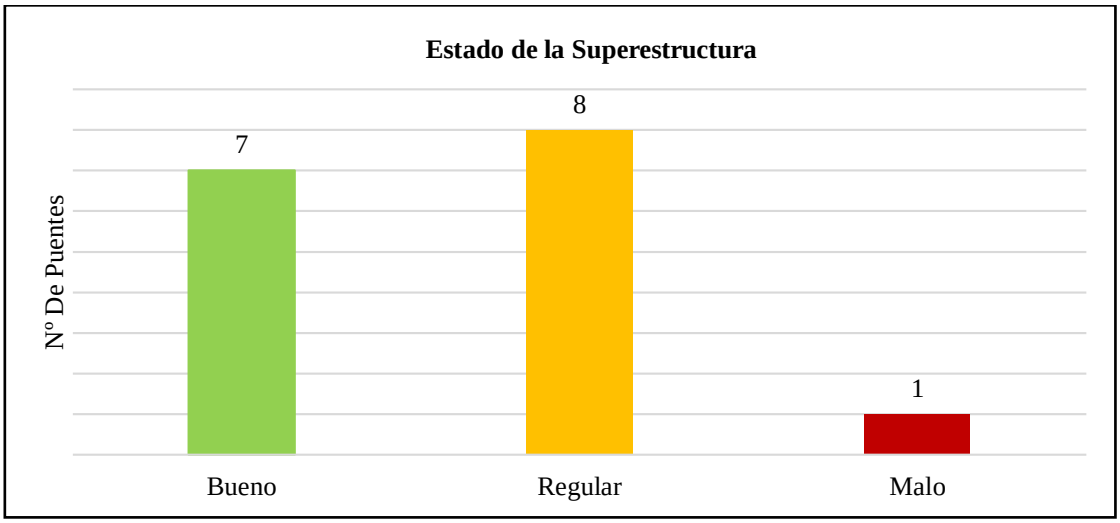


Tabla 29 - Estado de la infraestructura (puentes Pedro Moncayo)

Estado de la infraestructura	Nº de Puentes
Bueno	9
Regular	6
Malo	1
Total	**16**

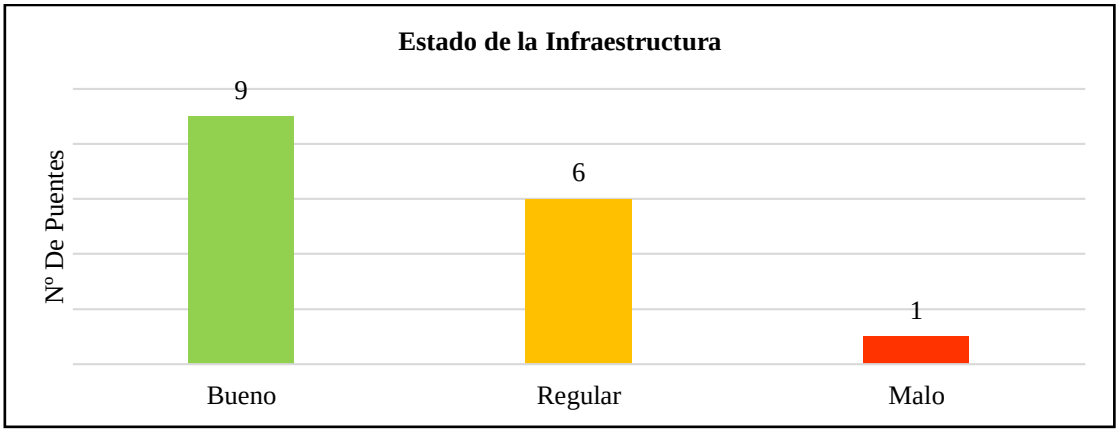


Tabla 30 - Riesgo de socavación (puentes Pedro Moncayo)

Riesgo de socavación	Nº de Puentes
Si	1
No	15
Total	**16**

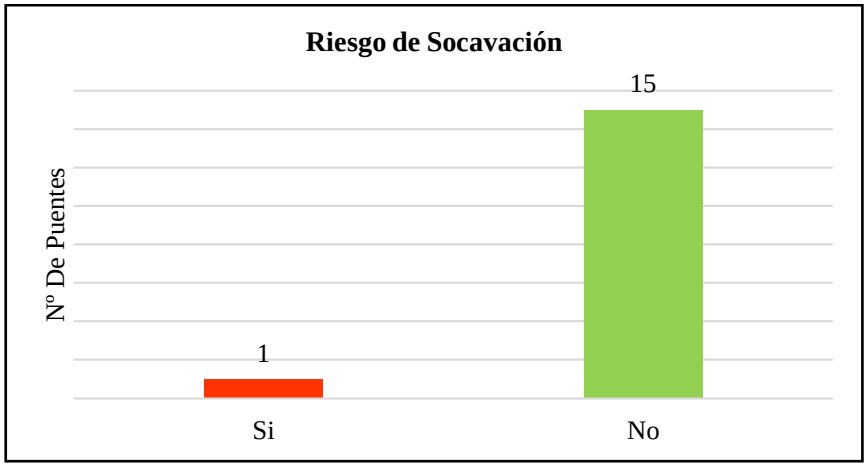


Tabla 31 - Protección lateral (puentes Pedro Moncayo)

Protección Lateral	Nº de Puentes
Si	8
No	8
Total	**16**

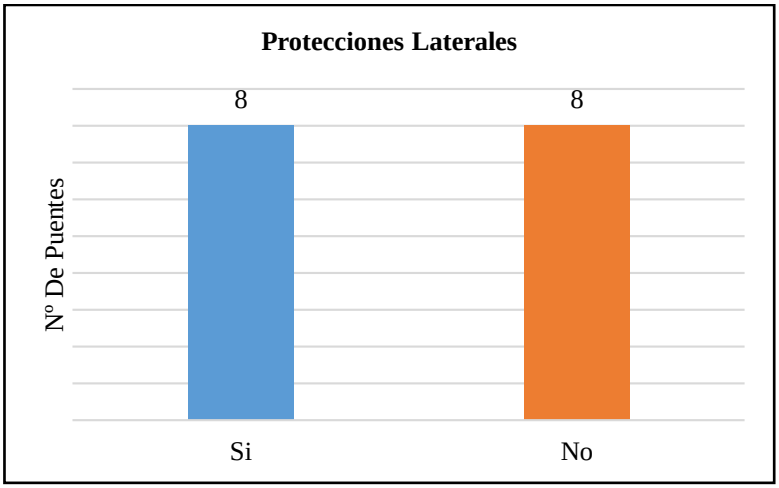


Tabla 32 - Material de las protecciones laterales (puentes Pedro Moncayo)

Material de las protecciones laterales	**Nº de puentes con protecciones laterales**
Hormigón	4
Metálica	4
Total	**8**

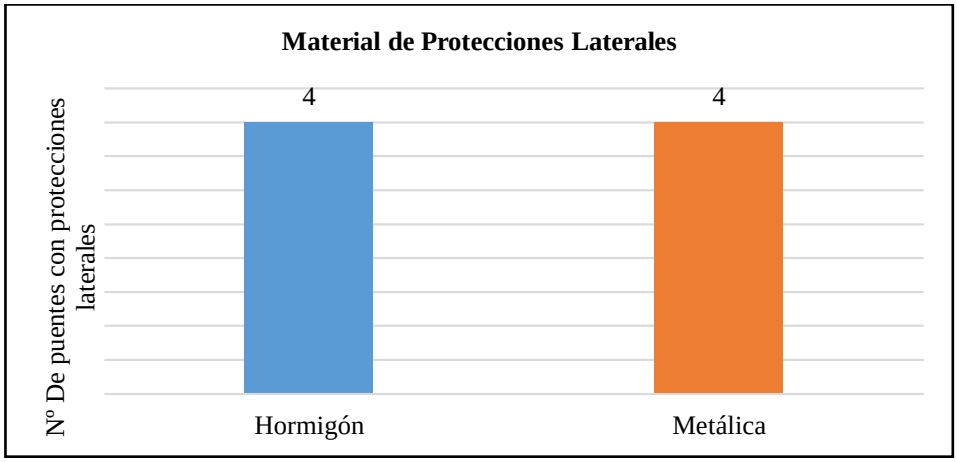


Tabla 33 - Estado de las protecciones laterales de hormigón (puentes Pedro Moncayo)

Estado de protecciones laterales de hormigón	**Nº de puentes con protecciones laterales de Hormigón**
Bueno	3
Regular	1
Malo	0
Total	**4**

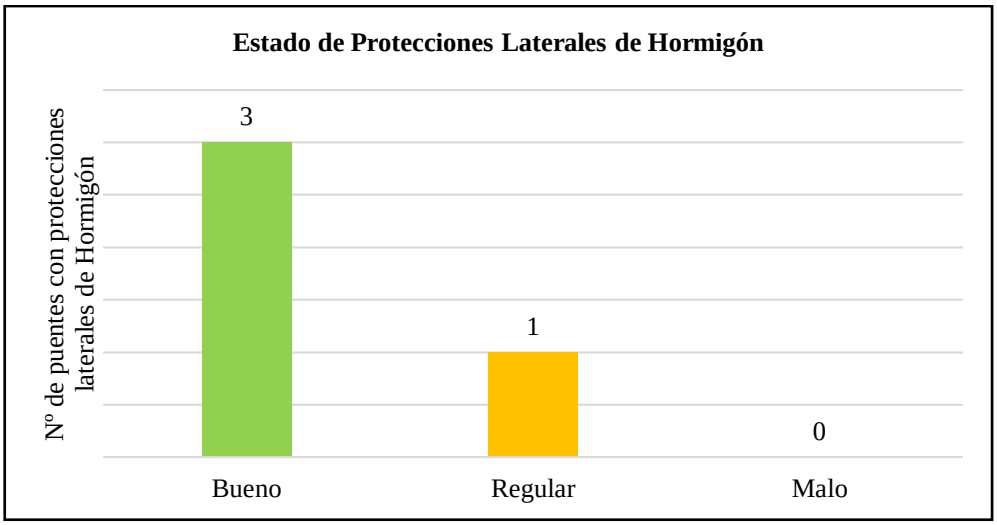


Tabla 34 - Estado de protecciones laterales metálicas (puentes Pedro Moncayo)

Estado de protecciones laterales metálicas	**Nº de puentes con protecciones laterales metálicas**
Bueno	2
Regular	2
Malo	0
Total	**4**

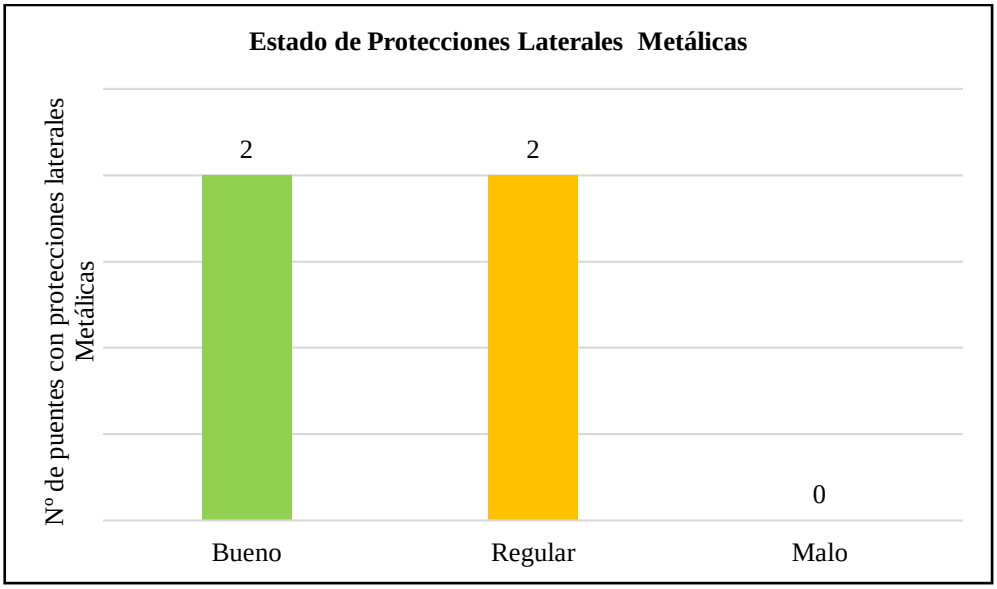


Tabla 35 - Longitud del puente (puentes Pedro Moncayo)

Longitud del puente	Nº de Puentes
0 - 5 m	2
5 - 10 m	11
10 - 15 m	3
Total	**16**

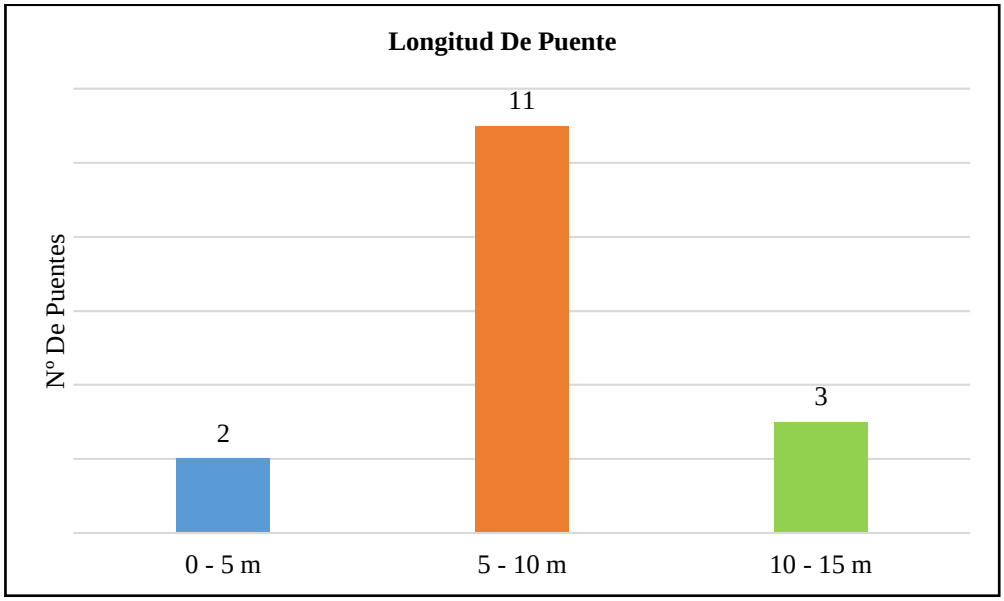


Tabla 36 - Altura de gálibo (puentes Pedro Moncayo)

Altura de Gálibo	Nº de Puentes
2-3 m	11
4-5 m	1
5-6 m	2
6-7 m	1
7-8 m	1
Total	**16**

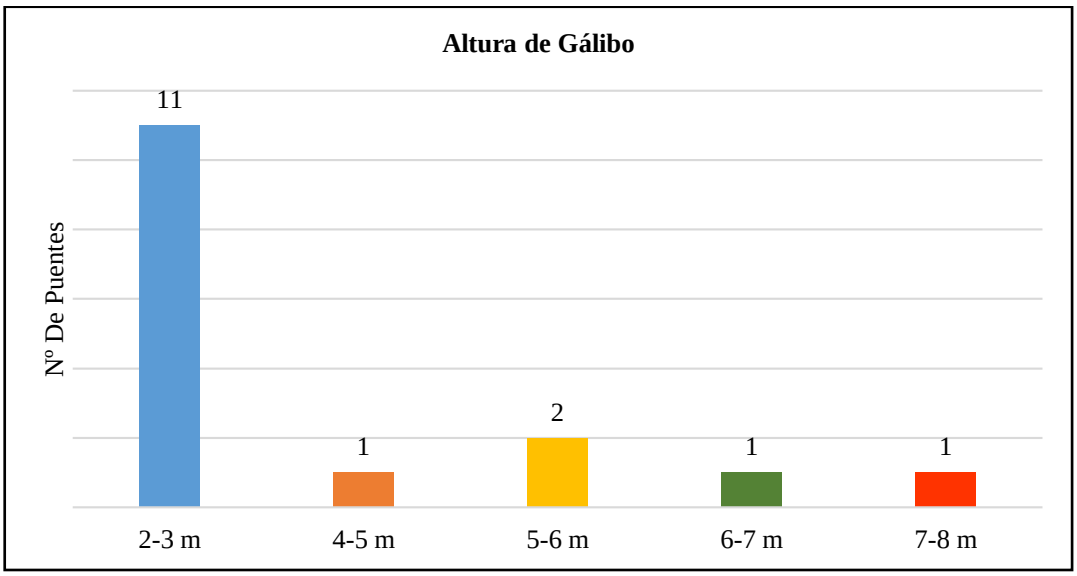
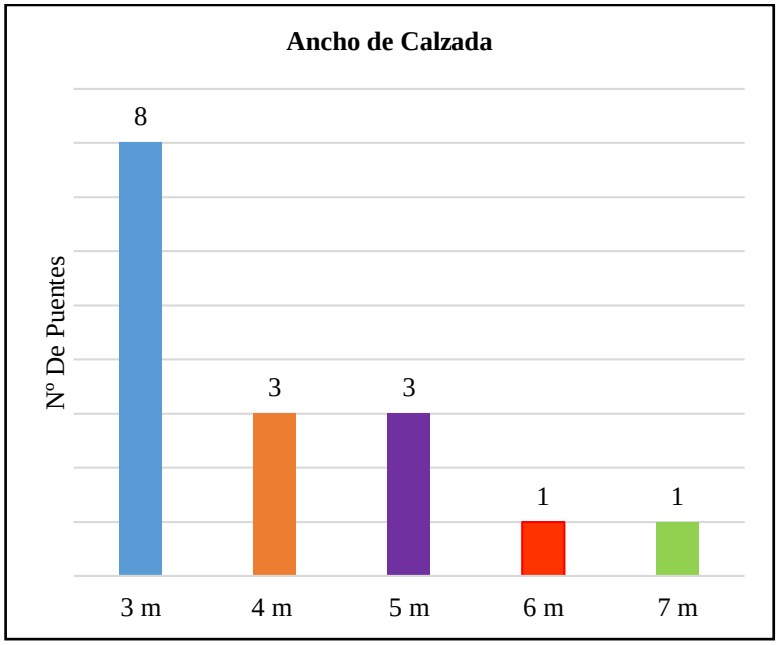


Tabla 37 - Ancho de calzada (puentes Pedro Moncayo)

Ancho de Calzada	Nº de Puentes
3 m	8
4 m	3
5 m	3
6 m	1
7 m	1
Total	**16**



4.1.3 Alcantarillas

Tabla 38 - Material de alcantarillas (alcantarillas Pedro Moncayo)

Material de alcantarillas	**Nº de Alcantarillas**
Hormigón	115
PVC	109
Metálica	44
Total	**268**

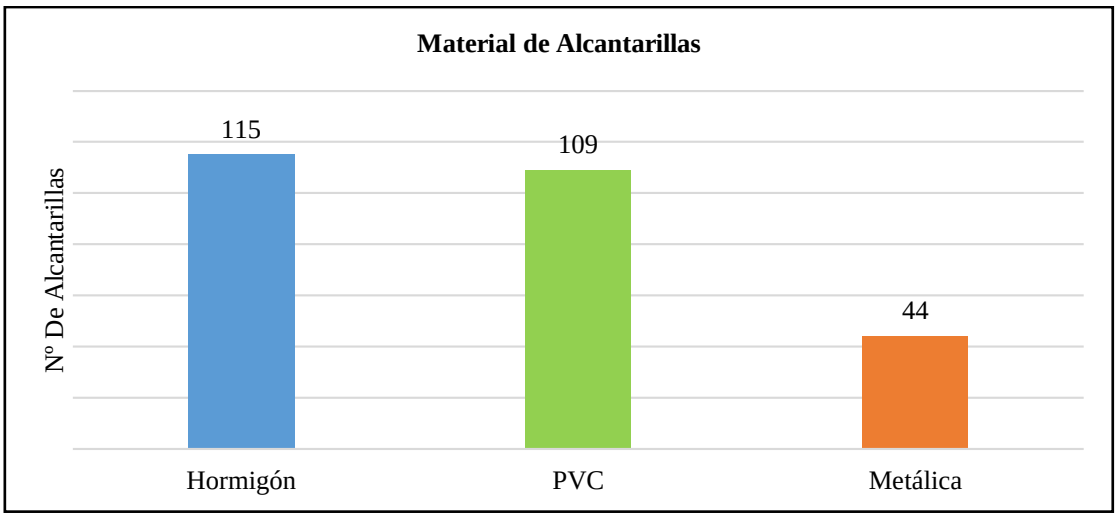


Tabla 39 - Forma de alcantarillas (alcantarillas Pedro Moncayo)

Forma de alcantarillas	**Nº de Alcantarilla**
Circular	264
Cajón	4
Total	**268**

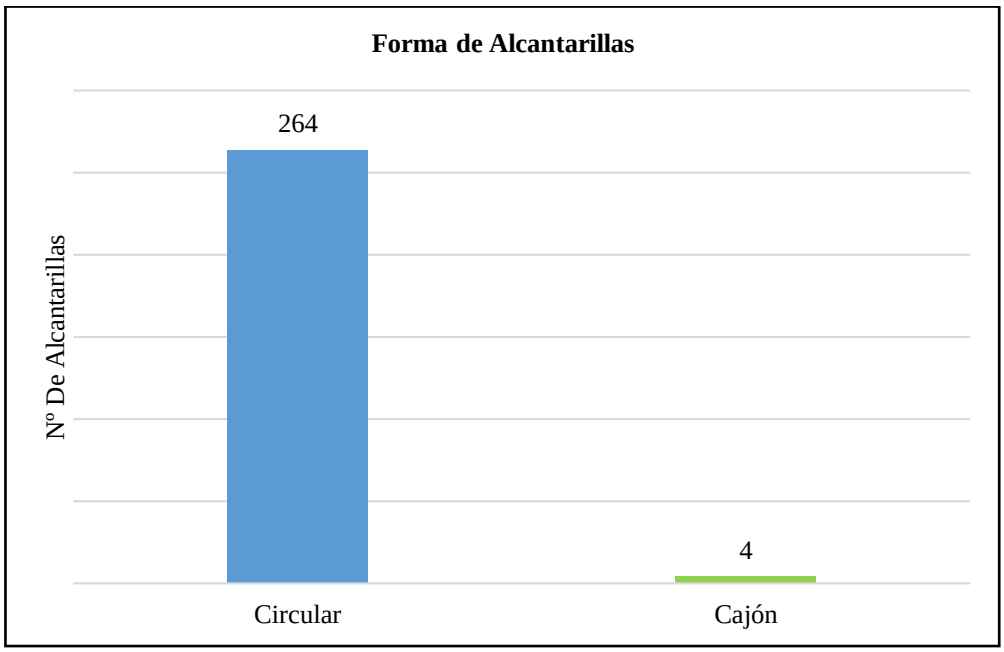


Tabla 40 - Material de alcantarillas tipo circular (alcantarillas Pedro Moncayo)

Material de alcantarillas tipo circular	**Nº de Alcantarillas**
Hormigón	112
Metálica	44
PVC	108
Total	**264**

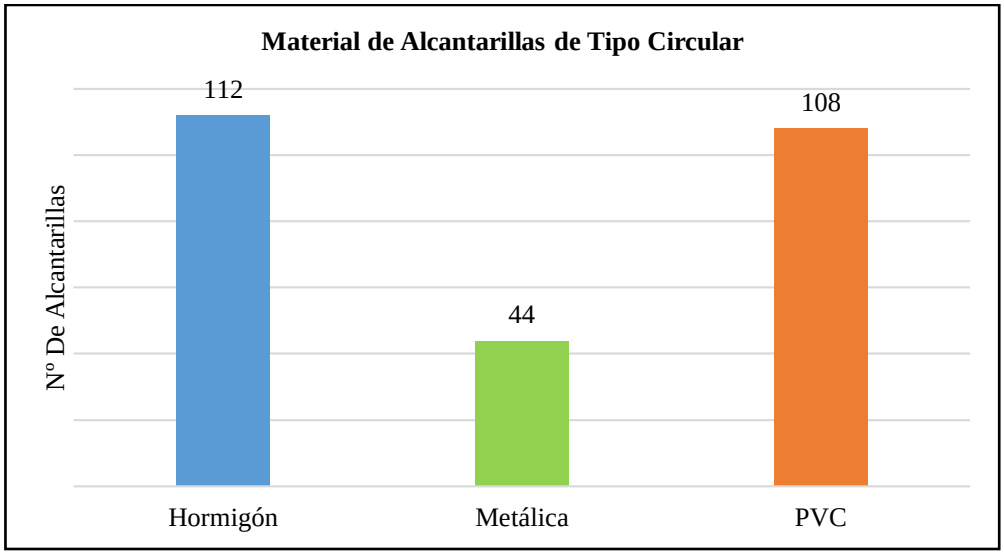
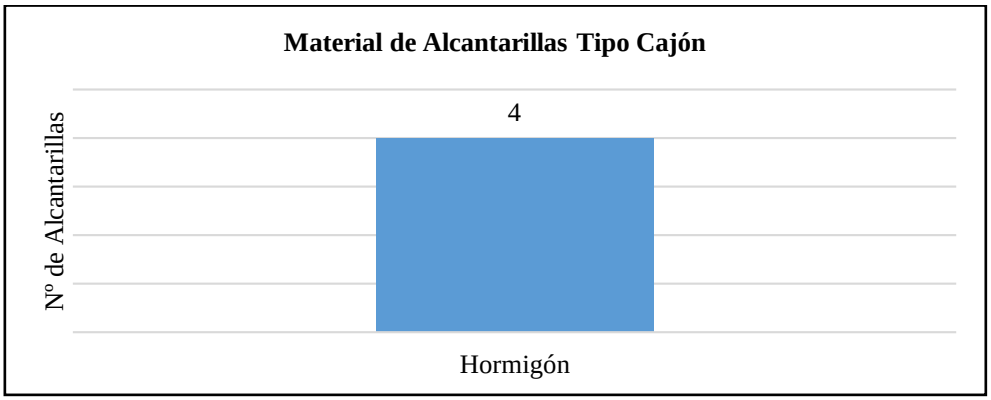


Tabla 41 - Material de alcantarillas tipo cajón (alcantarillas Pedro Moncayo)

Material de alcantarillas tipo cajón	**Nº de Alcantarillas**
Hormigón	4



4.1.4 Cunetas

Tabla 42 - Tipo de cuneta (cunetas Pedro Moncayo)

Tipo de cuneta	**Km de Cuneta**
Suelo Lateral	50,17
V	19,67
Total	**69,83**

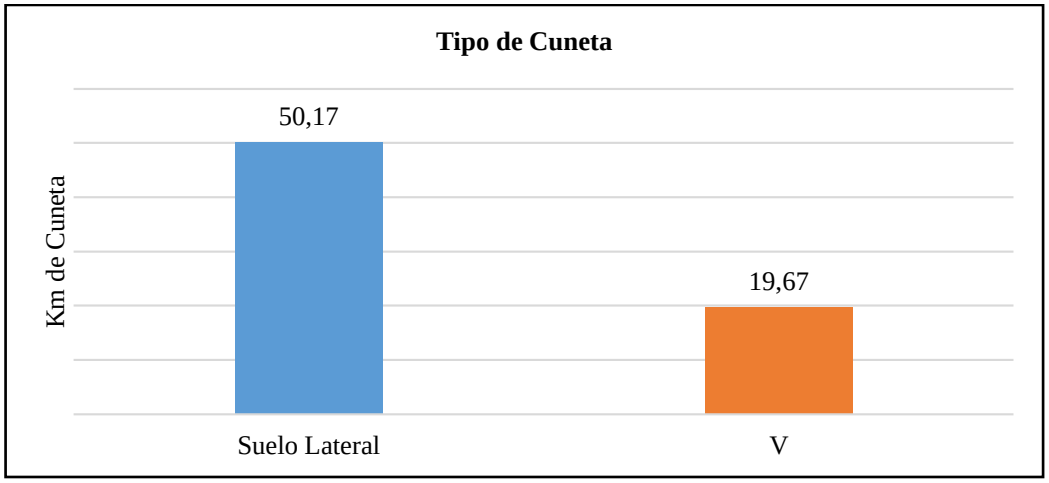


Tabla 43 - Estado de cuneta tipo v (cunetas Pedro Moncayo)

Estado de cuneta tipo V	Km de Cuneta
Bueno	16,76
Regular	1,64
Malo	1,26
Total	**19,66**

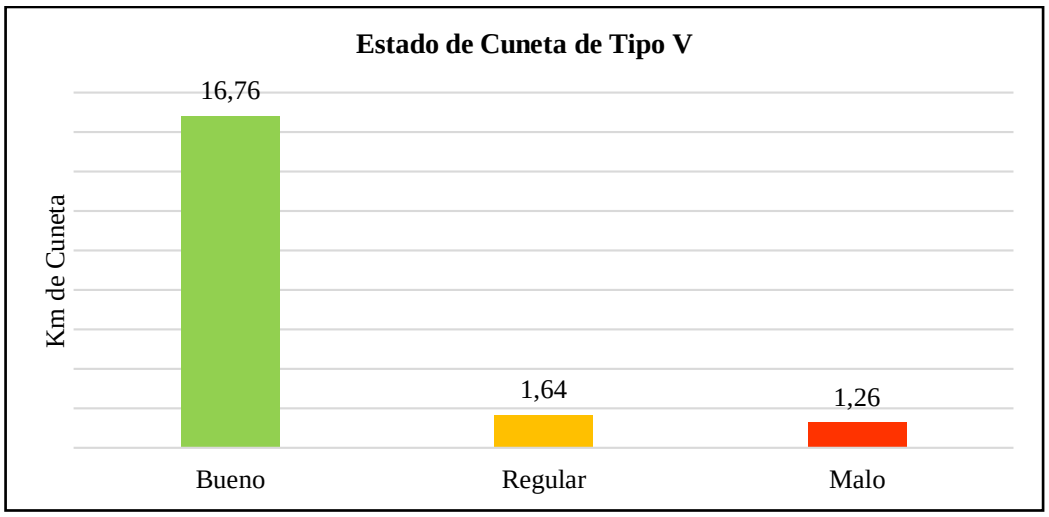
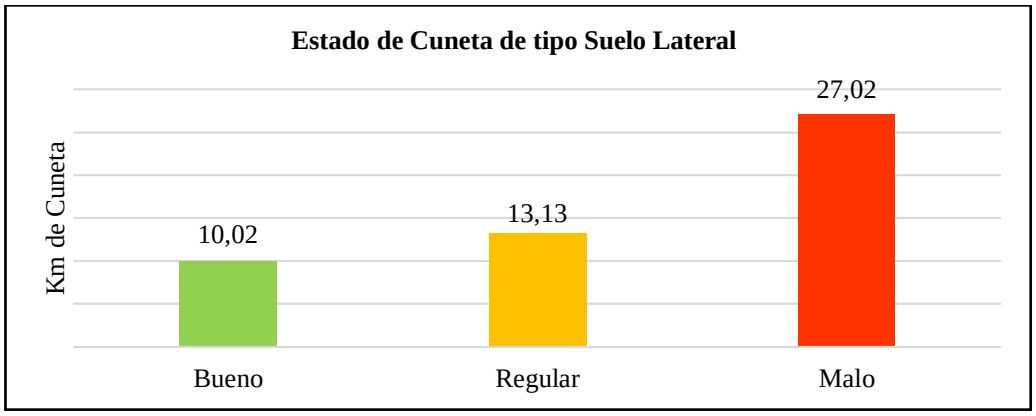


Tabla 44 - Estado de cuneta tipo suelo natural (cunetas Pedro Moncayo)

Estado de cuneta tipo Suelo natural	**Km de Cuneta**
Bueno	10,02
Regular	13,13
Malo	27,02
Total	**50,17**



4.1.5 Señalización vertical

Tabla 45 - Tipo de señal vertical (señalización vertical Pedro Moncayo)

Tipo de señal vertical	**Nº de señales**
Informativa y turística	16
Preventiva	56
Reglamentaria	33
Total	**105**

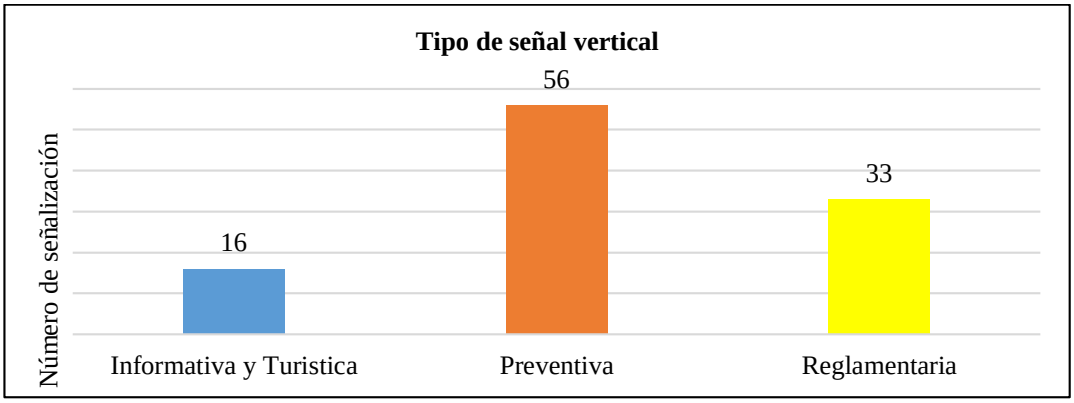


Tabla 46 Estado señalización informativa/turística (señalización vertical Pedro Moncayo)

Estado señalización informativa/turística	**Nº de señales**
Bueno	14
Regular	0
Malo	2
Total	**16**

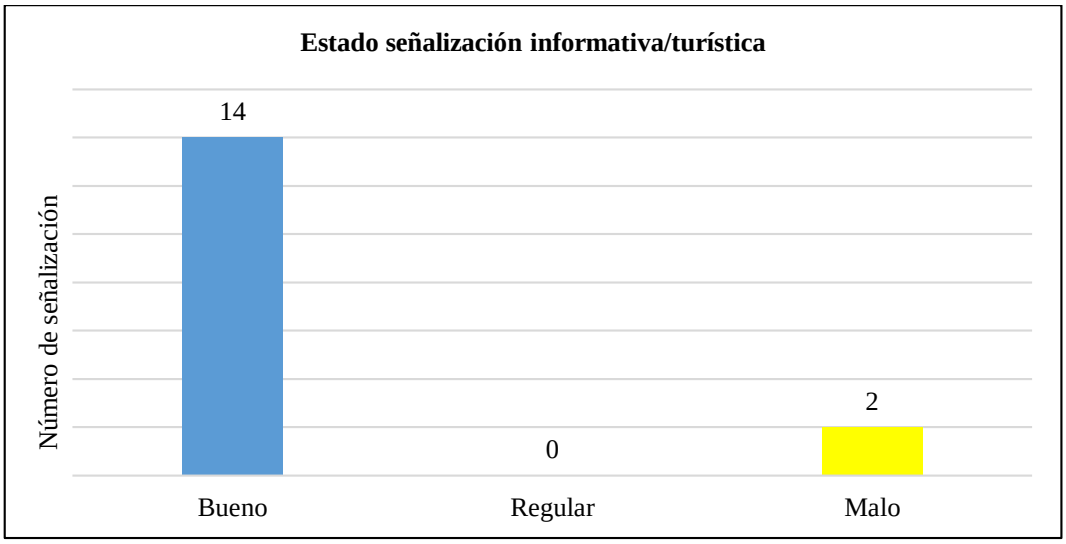


Tabla 47 - Estado señalización preventiva (señalización vertical Pedro Moncayo)

Estado señalización preventiva	**Nº de señales**
Bueno	53
Regular	0
Malo	3
Total	**56**

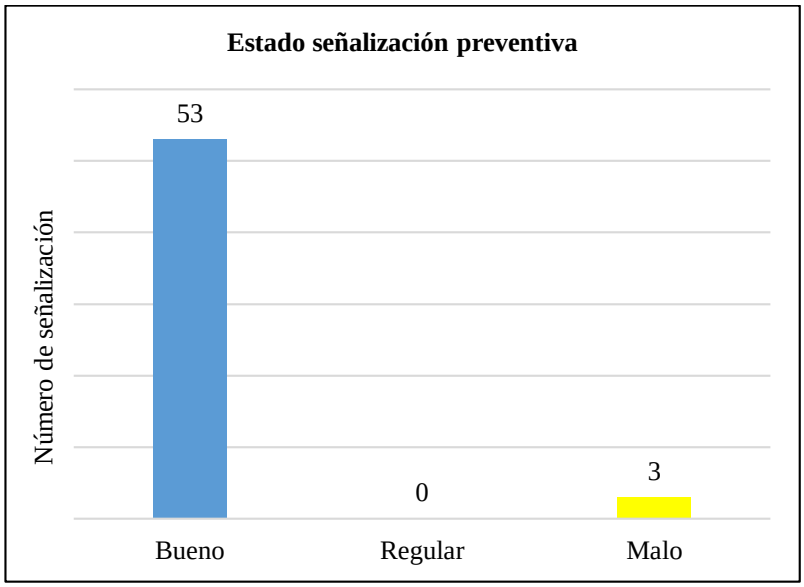
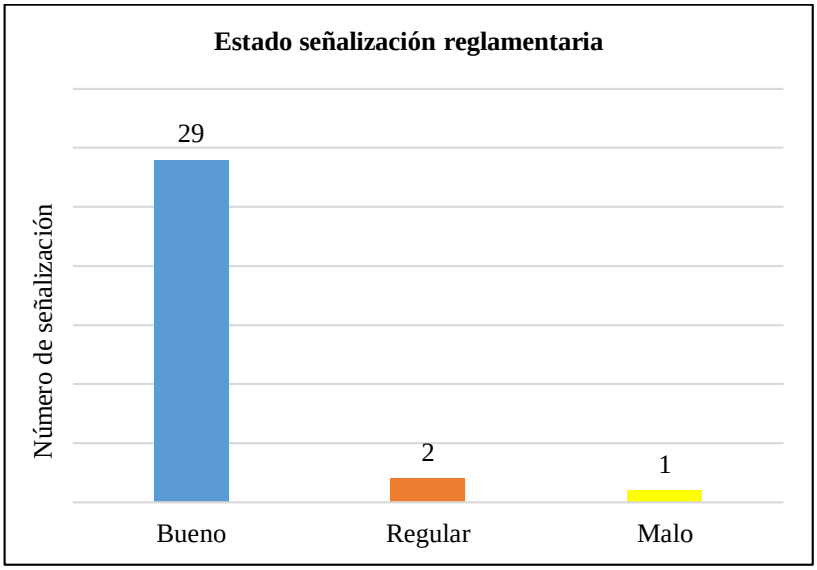


Tabla 48 - Estado señalización reglamentaria (señalización vertical Pedro Moncayo)

Estado señalización reglamentaria	**Nº de señales**
Bueno	29
Regular	2
Malo	1
Total	**32**



4.1.6 Puntos Críticos

Tabla 49 - Tipo de punto crítico (Puntos críticos Pedro Moncayo)

Tipo de punto crítico	Nº de puntos críticos
Baches profundos	3
Curva peligrosa	4
Destrucción calzada	18
Grieta profunda	1
Otro	7
Taludes	5
Total	**38**

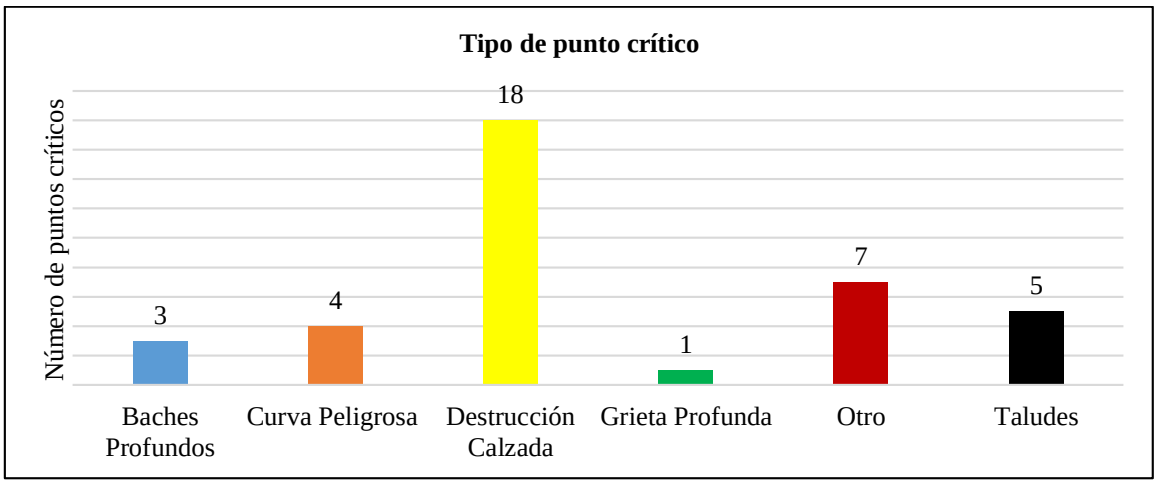


Tabla 50 - Tipo de talud (puntos críticos Pedro Moncayo)

Tipo de talud	Nº de taludes
Inestable natural	10
Intervenido	28
Total	**38**

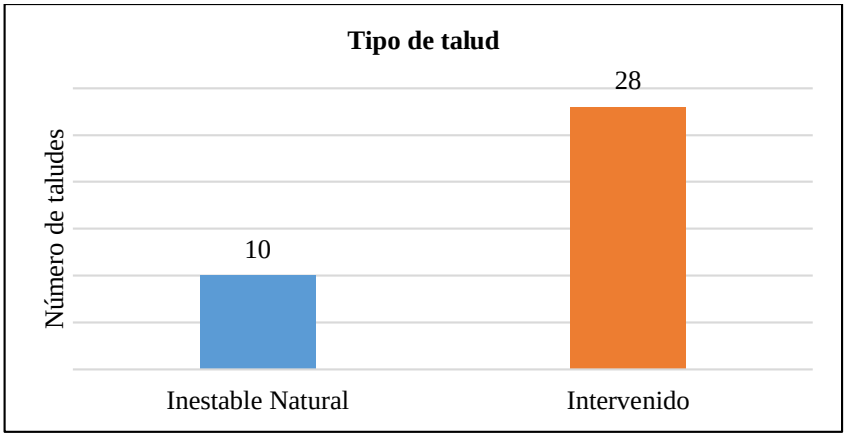
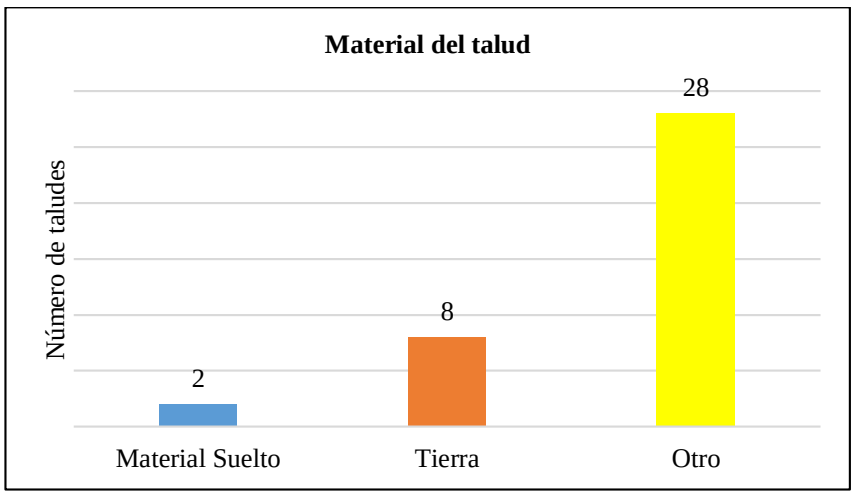


Tabla 51 - Material del talud (Puntos críticos Pedro Moncayo)

Material del talud	Nº de taludes
Material suelto	2
Tierra	8
Otro	28
Total	**38**



4.1.7 Registro fotográfico

Se muestran imágenes actuales de vías y puentes que se encuentran en el cantón Pedro Moncayo y posteriormente fueron inventariados.

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
1	Pedro Moncayo Malchinguí		No
2	Pedro Moncayo Malchinguí		No
3	Pedro Moncayo Malchinguí		No

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
4	Pedro Moncayo Malchinguí		Si
5	Pedro Moncayo Malchinguí		No
6	Pedro Moncayo Tabacundo		No

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
7	Pedro Moncayo Tupigachi		No
8	Pedro Moncayo Tupigachi		No
9	Pedro Moncayo Tupigachi		No

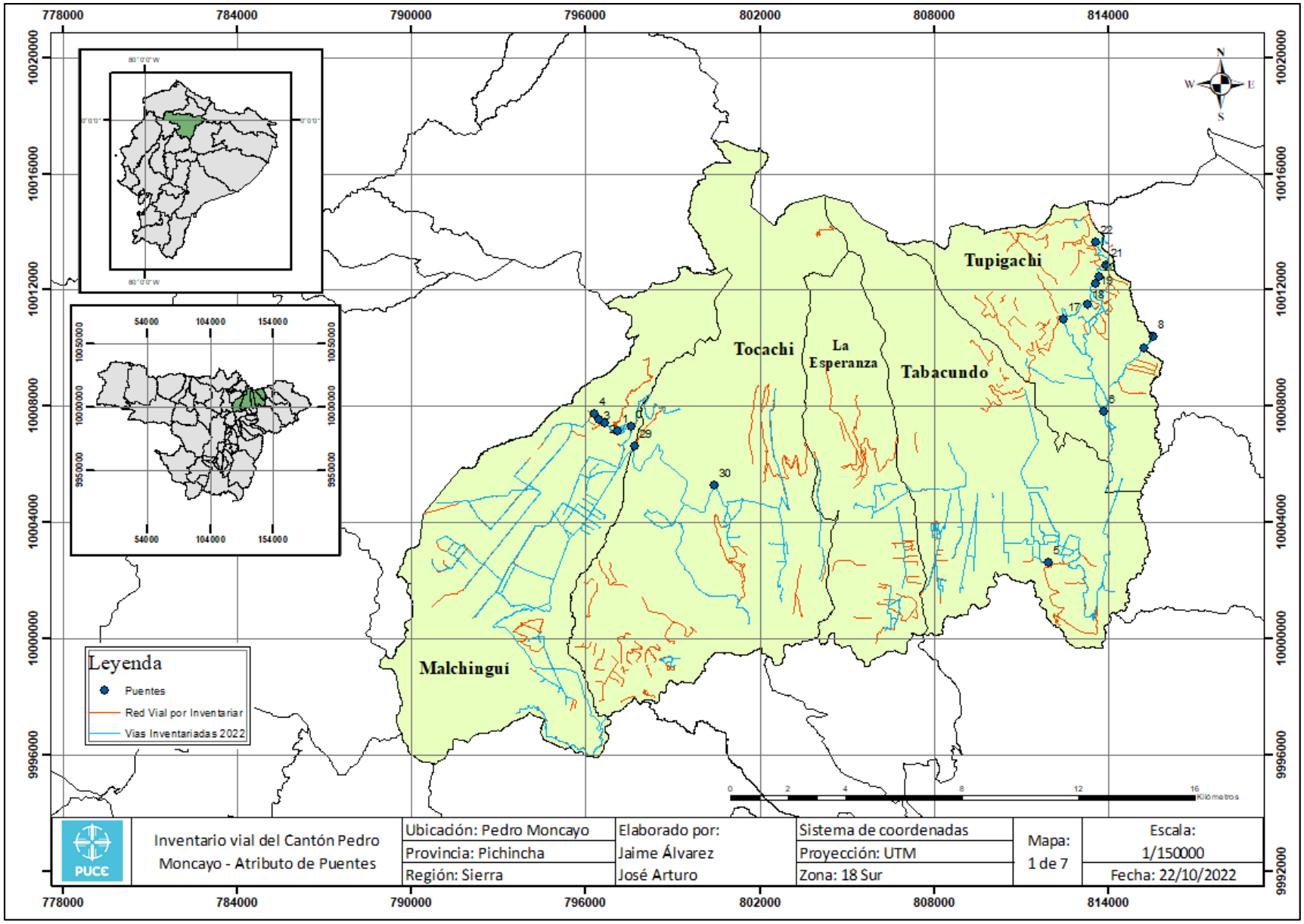
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
10	Pedro Moncayo Tupigachi		No
11	Pedro Moncayo Tocachi		No
12	Pedro Moncayo Tupigachi		No

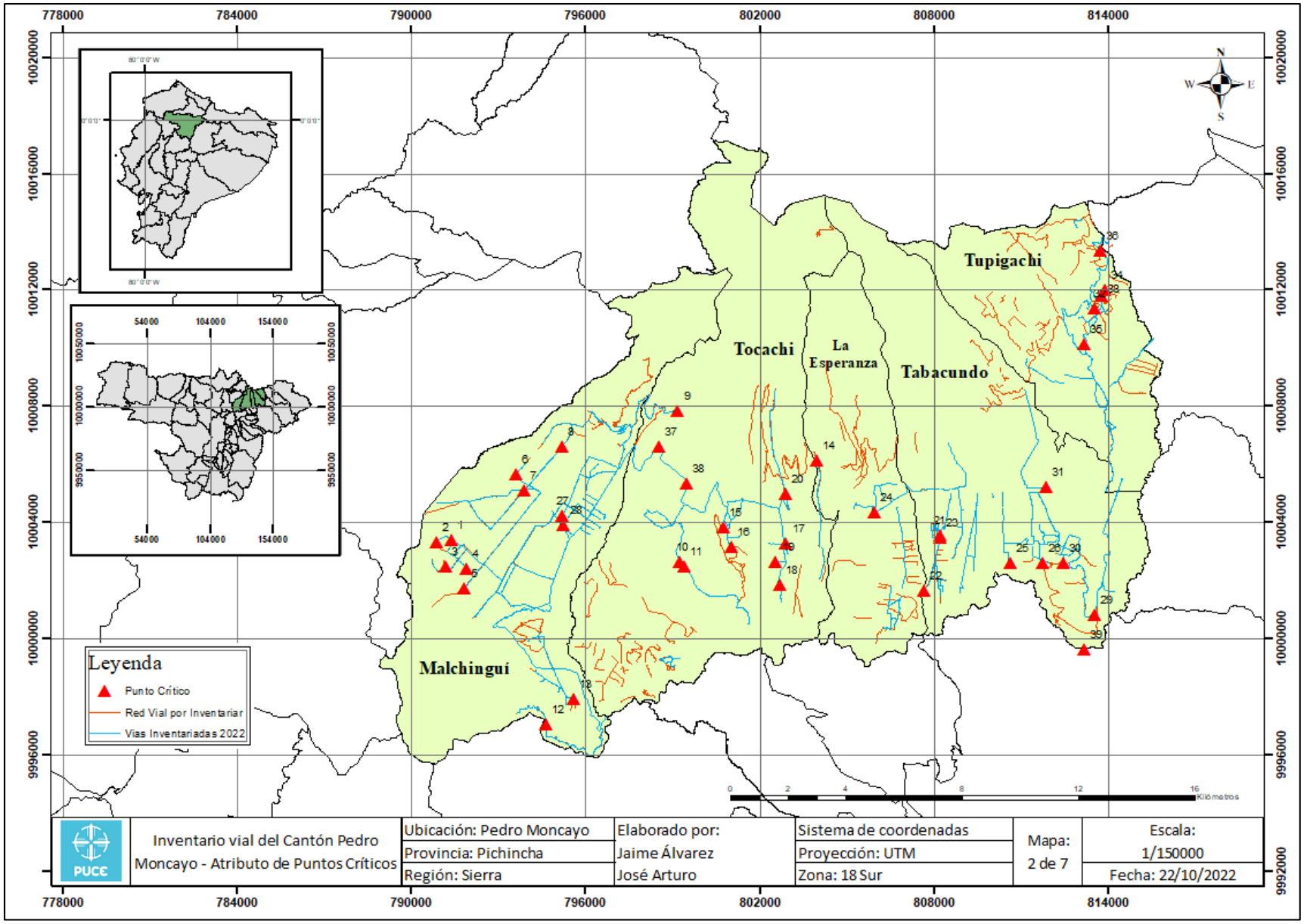
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
13	Pedro Moncayo Tupigachi		No
14	Pedro Moncayo Tupigachi		No
15	Pedro Moncayo La Esperanza		No

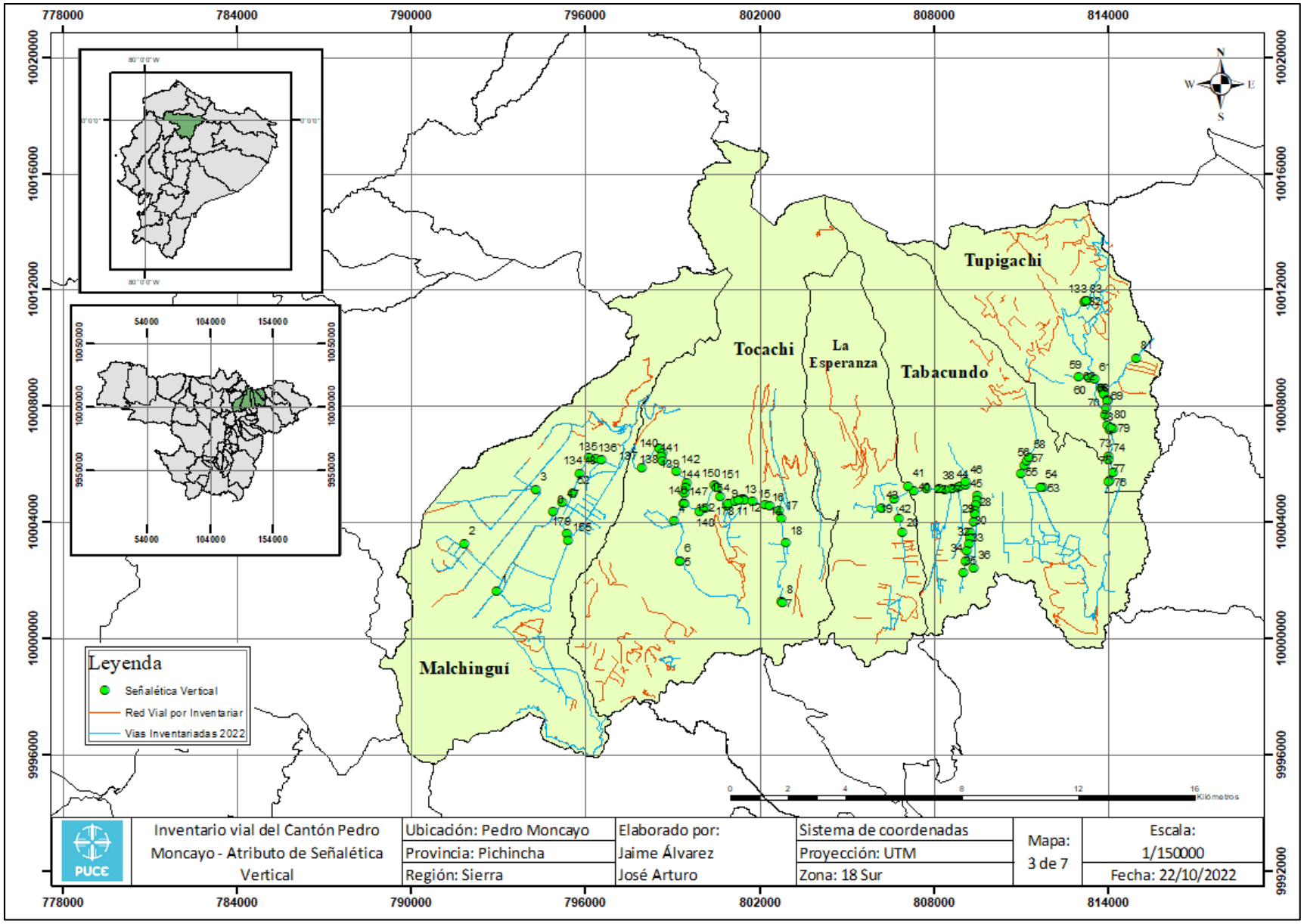
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
16	Pedro Moncayo La Esperanza		No

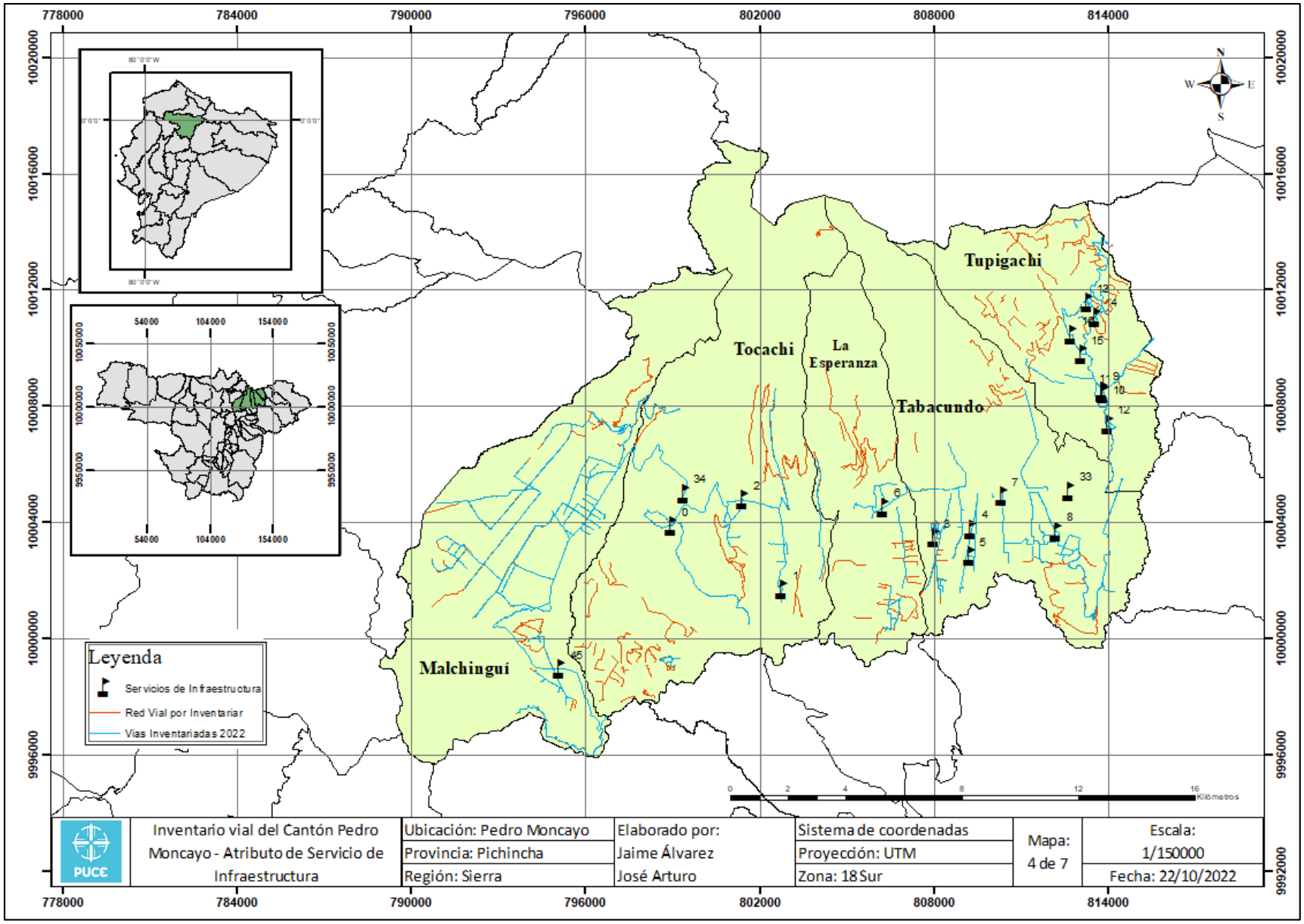
4.1.8 Mapas correspondientes a los atributos levantados

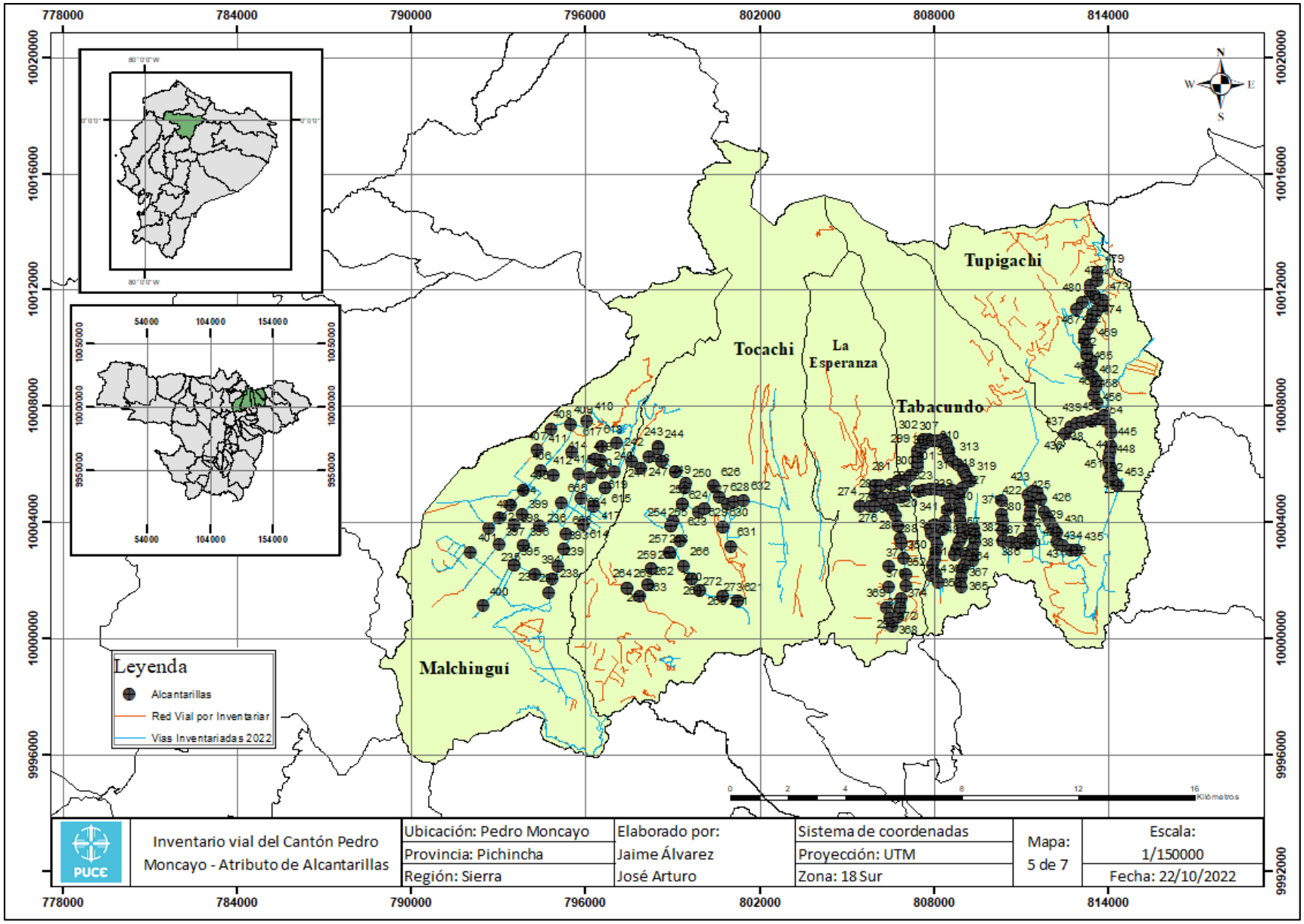
Con la información levantada se realizaron los siguientes mapas de acuerdo a los atributos viales inventariados:

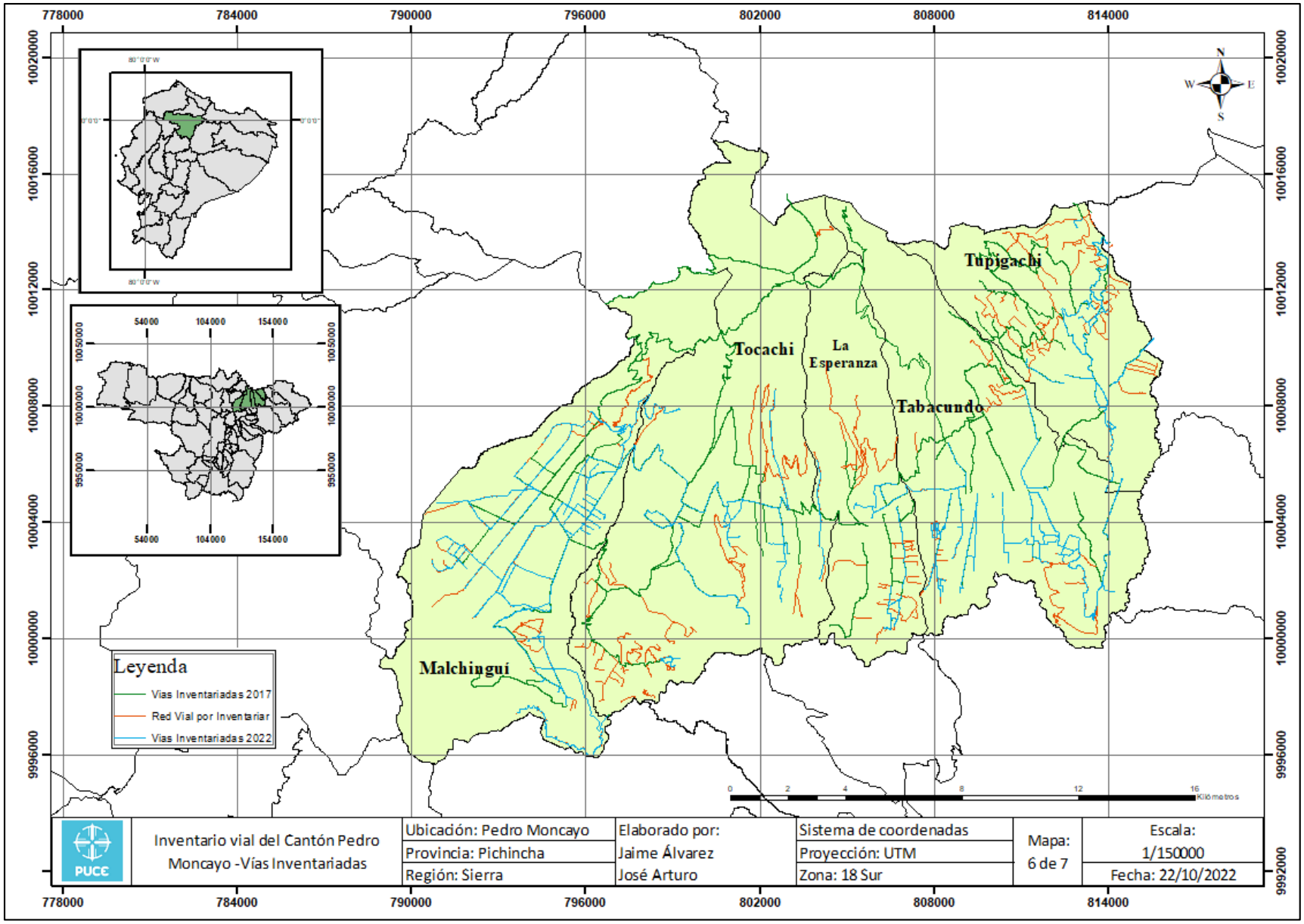

778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
Tupigachi
Tocachi
La Esperanza
Tabacundo
Malchinguí
Leyenda
Puentes
Red Vial por Inventariar
Vias Inventariadas 2022
Kilómetros
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo - Atributo de Puentes
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
1 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022

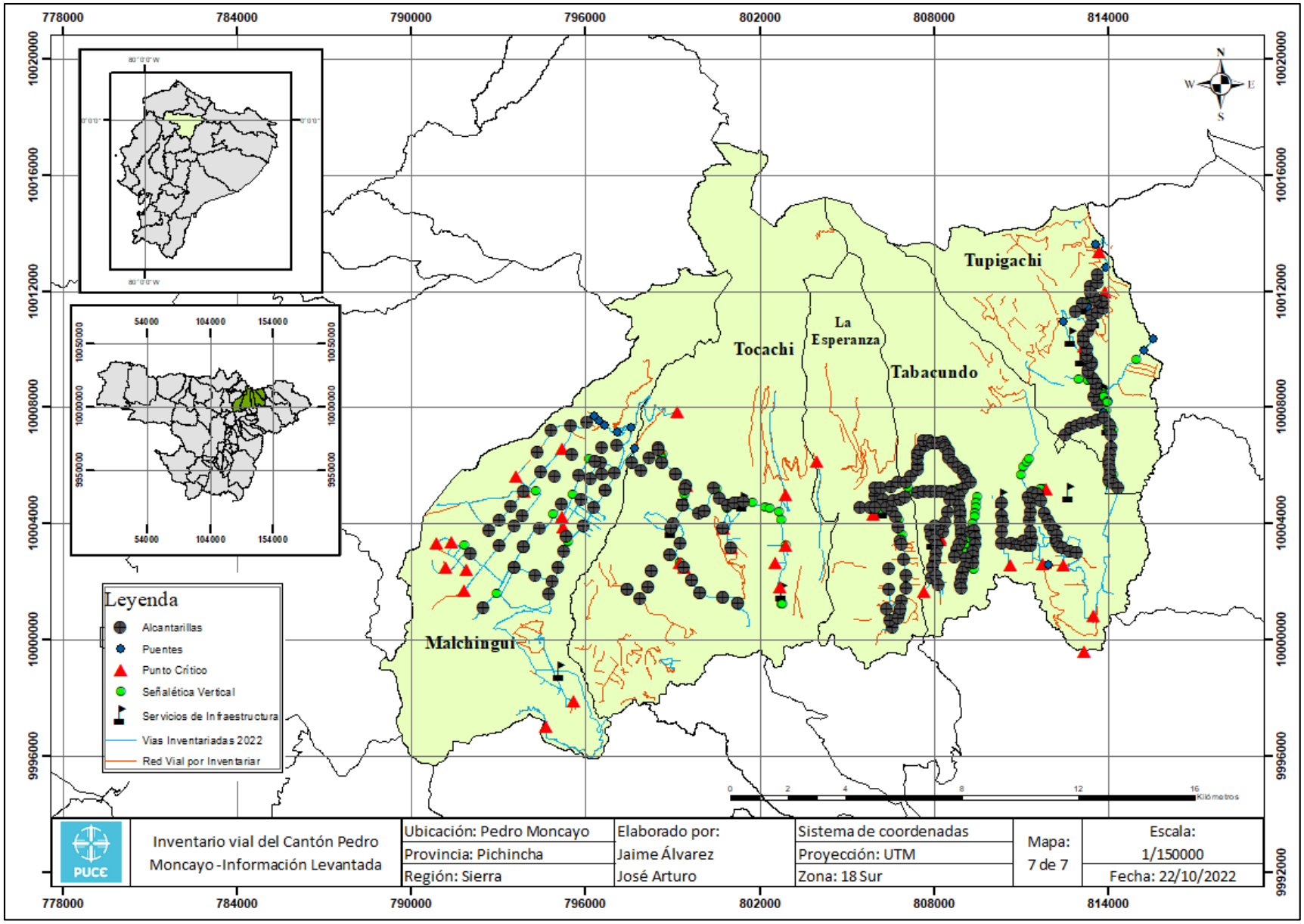

778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
Tupigachi
Tocachi
La Esperanza
Tabacundo
Malchingui
Leyenda
Punto Crítico
Red Vial por Inventariar
Vias Inventariadas 2022
0 2 4 8 12 16 Kilómetros
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo - Atributo de Puntos Críticos
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
2 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022


Tupigachi
Tocachi
La Esperanza
Tabacundo
Malchingui
Leyenda
Señalética Vertical
Red Vial por Inventariar
Vias Inventariadas 2022
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo - Atributo de Señalética Vertical
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
3 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022
PUCE
778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
Kilómetros


778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
Tupigachi
Tocachi
La Esperanza
Tabacundo
Malchingui
Leyenda
Servicios de Infraestructura
Red Vial por Inventariar
Vias Inventariadas 2022
N
S
W
E
0 2 4 8 12 16 Kilometros
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo - Atributo de Servicio de Infraestructura
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
4 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022


778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
Tupigachi
Tocachi
La Esperanza
Tabacundo
Malchingui
N
W
E
S
Leyenda
Alcantarillas
Red Vial por Inventariar
Vias Inventariadas 2022
0
2
4
8
12
16
Kilómetros
PUCE
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo - Atributo de Alcantarillas
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
5 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022


778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
Tupigachi
Tocachi
La Esperanza
Tabacundo
Malchinguí
Leyenda
Vias Inventariadas 2017
Red Vial por Inventariar
Vias Inventariadas 2022
Kilómetros
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo -Vías Inventariadas
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
6 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022


778000
784000
790000
796000
802000
808000
814000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
N
W
E
S
Tupigachi
La Esperanza
Tocachi
Tabacundo
Malchingui
Leyenda
Alcantarillas
Puentes
Punto Crítico
Señalética Vertical
Servicios de Infraestructura
Vias Inventariadas 2022
Red Vial por Inventariar
0
2
4
8
12
16
Kilómetros
PUCE
Inventario vial del Cantón Pedro Moncayo -Información Levantada
Ubicación: Pedro Moncayo
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
7 de 7
Escala:
1/150000
Fecha: 22/10/2022

4.2 Resultados obtenidos en el cantón Cayambe

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada atributo levantado mediante diagramas de barras:

4.2.1 Características de la vía

Tabla 52 - Tipo de capa de rodadura (vías Cayambe)

Tipo de capa de rodadura	km de vía
Adoquín	60,46
Asfalto flexible	66,71
Asfalto rígido	0,51
Empedrado	173,28
Lastrado	56,95
Suelo natural	21,69
Tierra/afirmado	66,44
Total	**446,05**

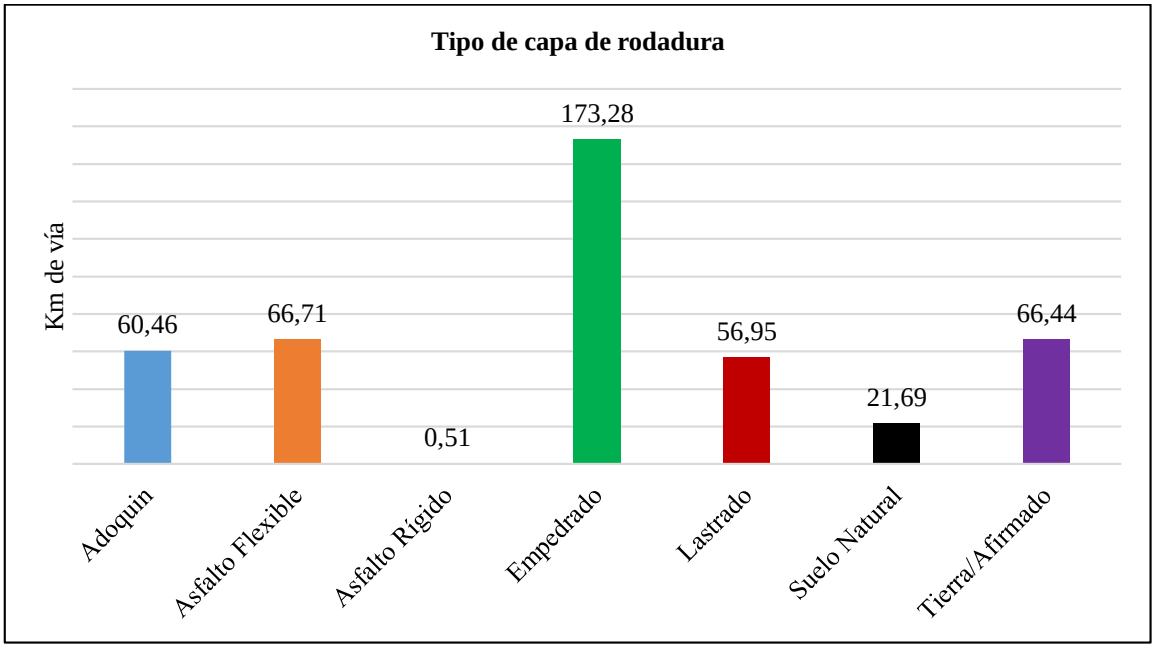


Tabla 53 - Estado de la superficie de adoquinado (vías Cayambe)

Estado de la superficie de adoquinado	Km de vía
Bueno	59,80
Regular	0,66
Malo	0,00
Total	**60,46**

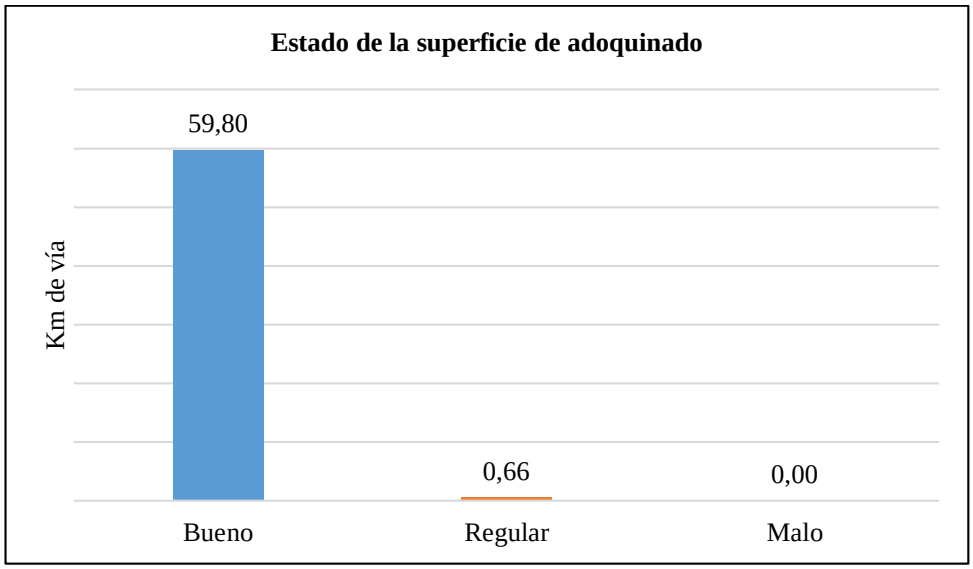


Tabla 54 - Estado de la superficie de pavimento flexible (vías Cayambe)

Estado de la superficie de pavimento flexible	Km de vía
Bueno	65,33
Regular	0,55
Malo	0,83
Total	**66,71**

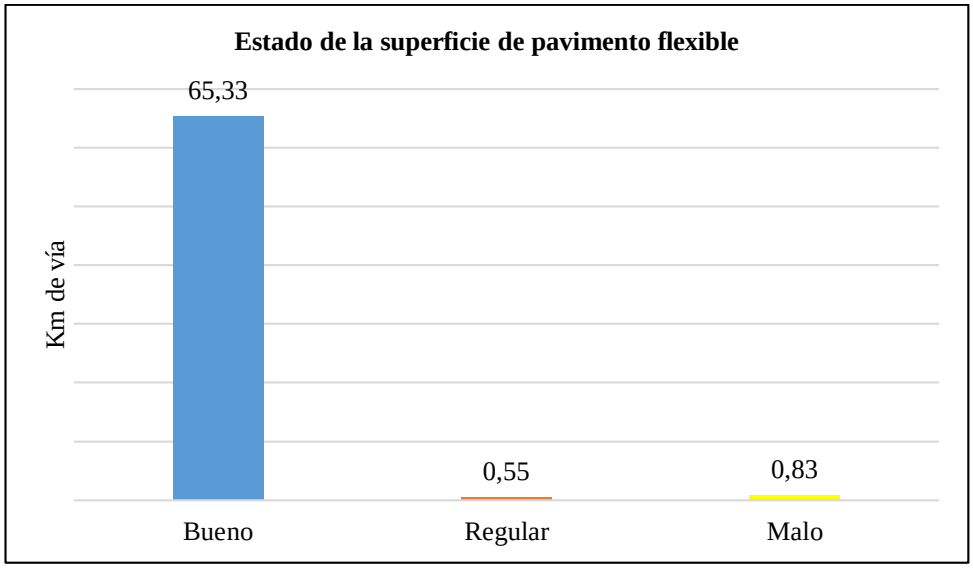


Tabla 55 - Estado de la superficie de empedrado (vías Cayambe)

Estado de la superficie de empedrado	**Km de vía**
Bueno	78,51
Regular	73,33
Malo	21,44
Total	**173,28**

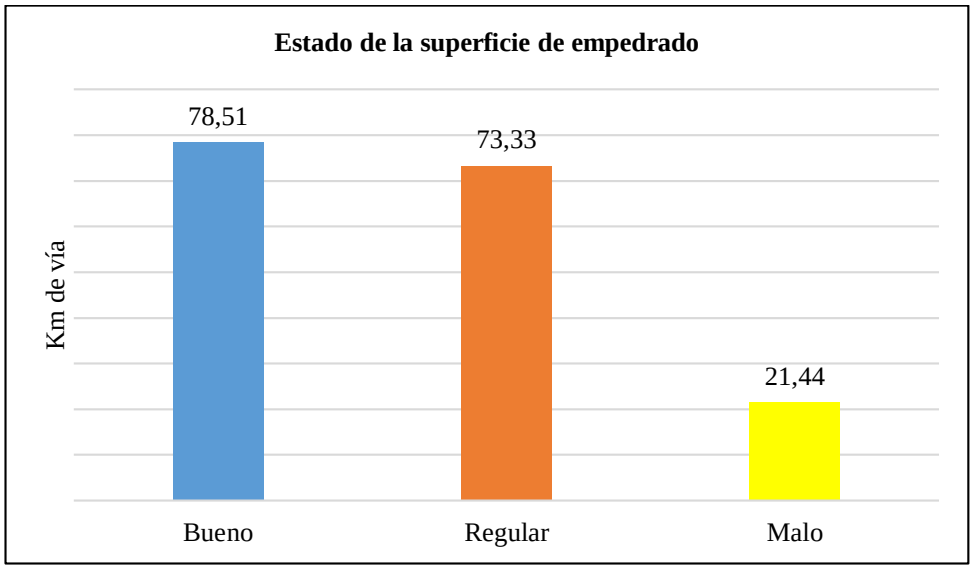


Tabla 56 - Estado de la superficie de lastre (vías Cayambe)

Estado de la superficie de lastre	Km de vía
Bueno	20,19
Regular	19,14
Malo	17,62
Total	**56,95**

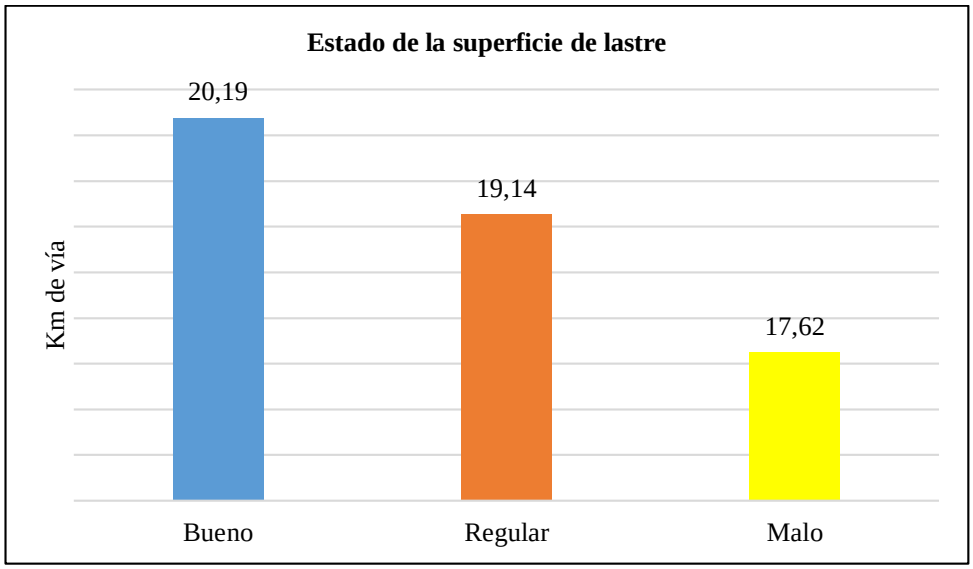


Tabla 57 - Estado de la superficie de suelo natural (vías Cayambe)

Estado de la superficie de suelo natural	Km de vía
Bueno	1,39
Regular	2,50
Malo	17,80
Total	**21,69**

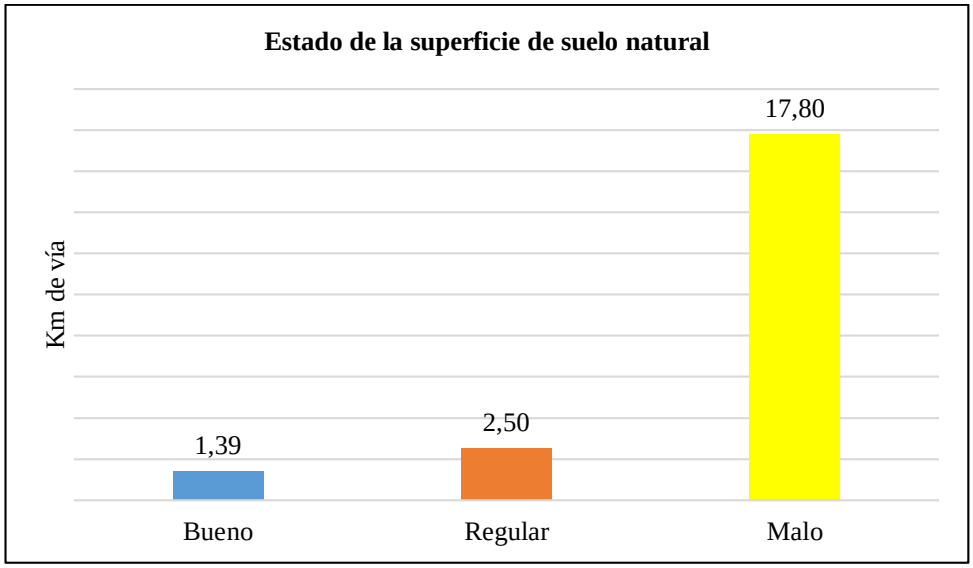


Tabla 58 - Estado de la superficie de tierra/afirmado (vías Cayambe)

Estado de la superficie de tierra/afirmado	**Km de vía**
Bueno	19,75
Regular	21,49
Malo	25,20
Total	**66,44**

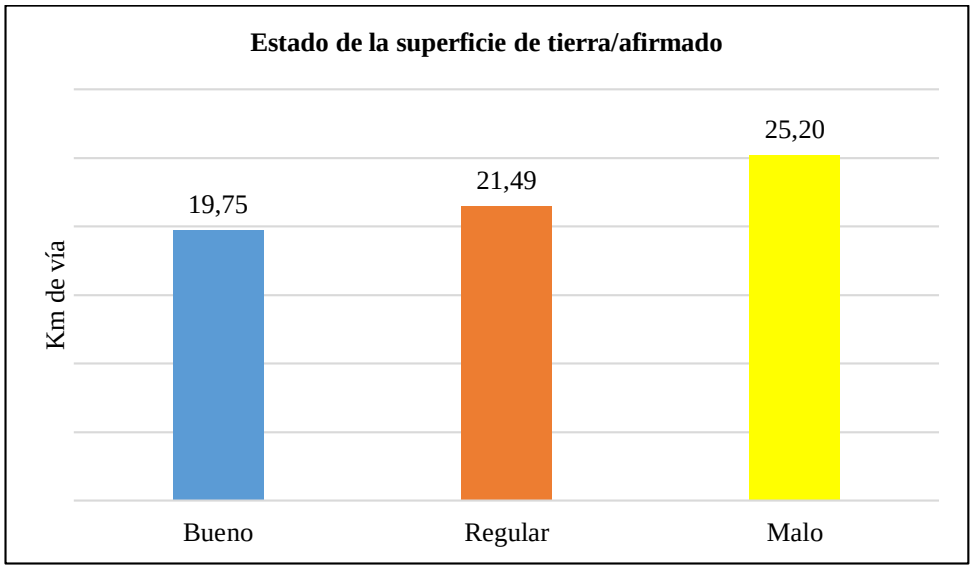


Tabla 59 - Número de carriles (vías Cayambe)

Número de carriles	Km de vía
1 carril	279,07
2 carriles	166,98
Total	**446,05**

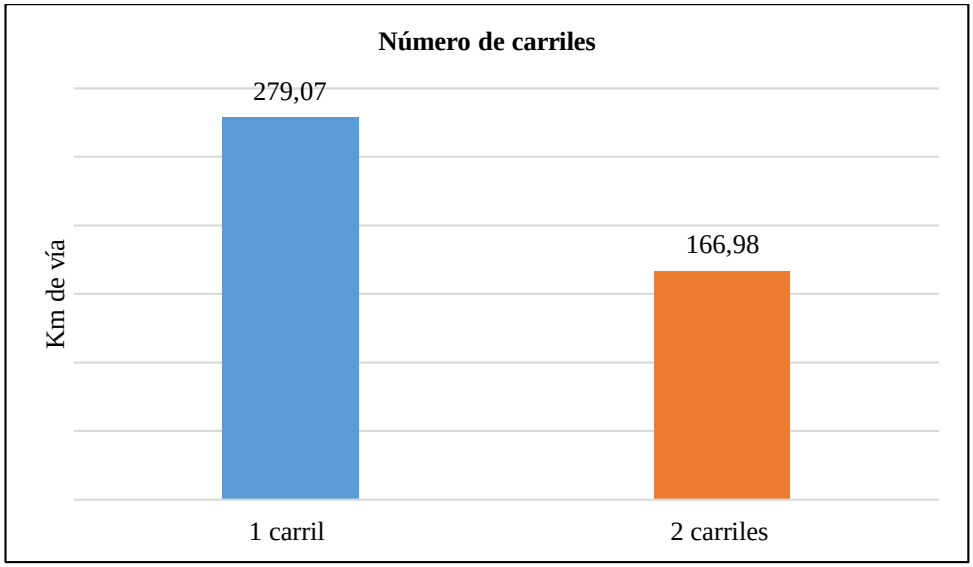
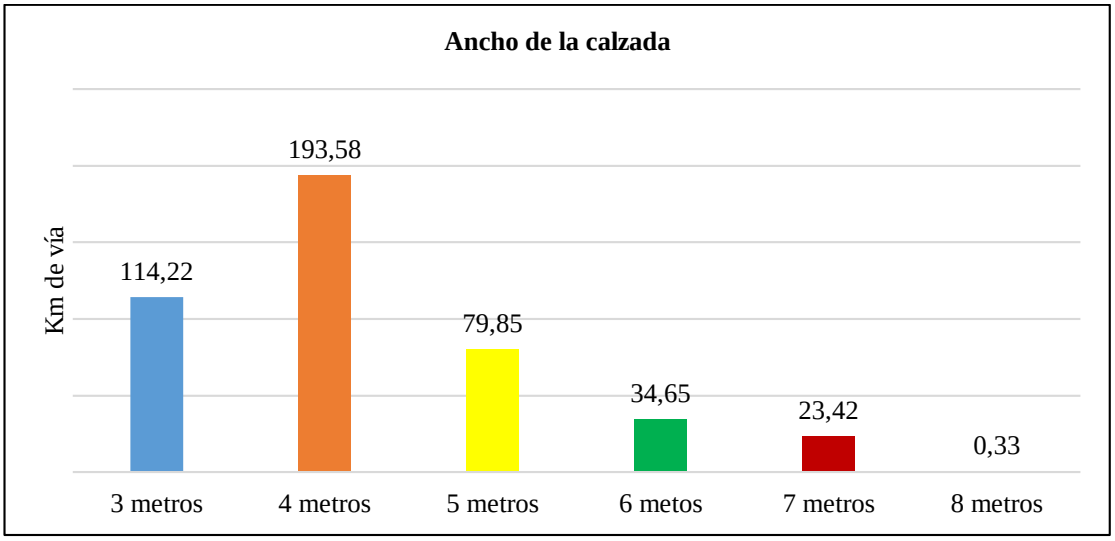


Tabla 60 - Ancho de la calzada (vías Cayambe)

Ancho de la calzada	Km de vía
3 metros	114,22
4 metros	193,58
5 metros	79,85
6 metros	34,65
7 metros	23,42
8 metros	0,33
Total	**446,05**



4.2.2 Puentes

Tabla 61 - Carpeta de rodadura (puentes Cayambe)

Carpeta de Rodadura	Nº De Puentes
Lastrado/Afirmado	8
Metálico	1
Pavimento Flexible	2
Pavimento Rígido	26
Madera	2
Total	**39**

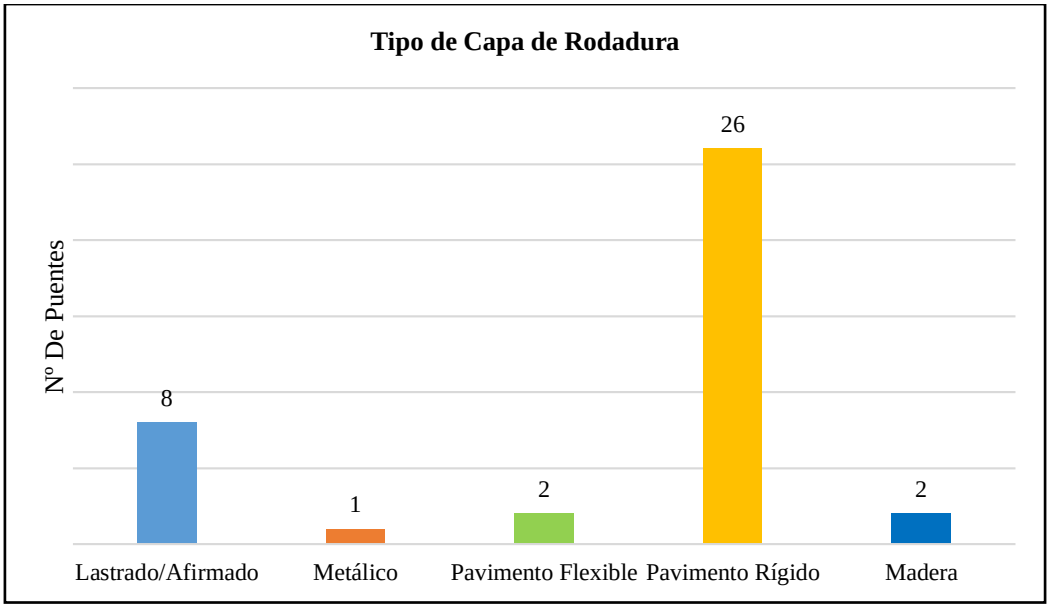


Tabla 62 - Estado de la carpeta de rodadura (puentes Cayambe)

Estado de la carpeta de rodadura	Nº De Puentes
Bueno	15
Regular	18
Malo	6
Total	**39**

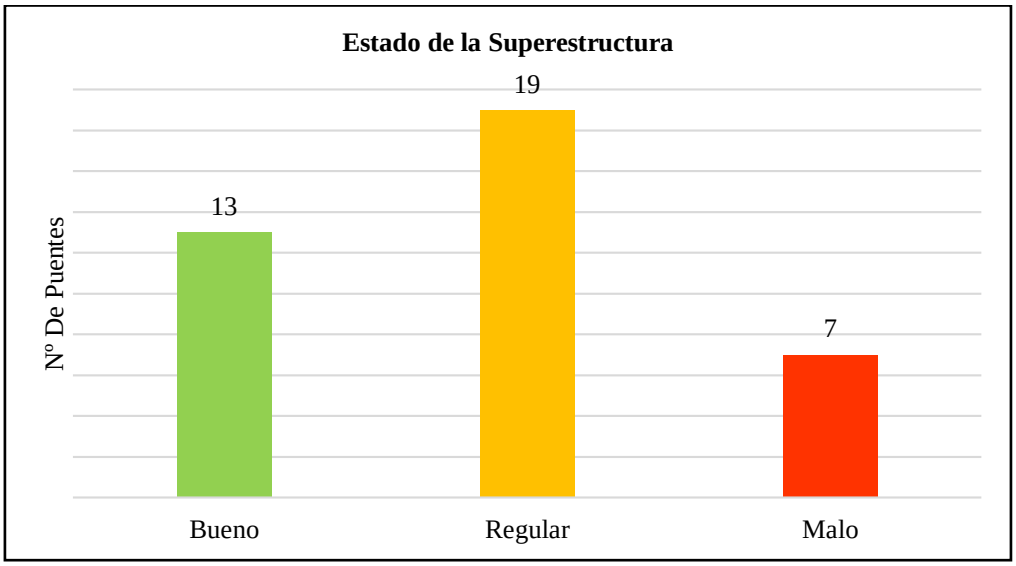


Tabla 63 - Estado de la infraestructura (puentes Cayambe)

Estado de la infraestructura	Nº de Puentes
Bueno	13
Regular	17
Malo	9
Total	**39**

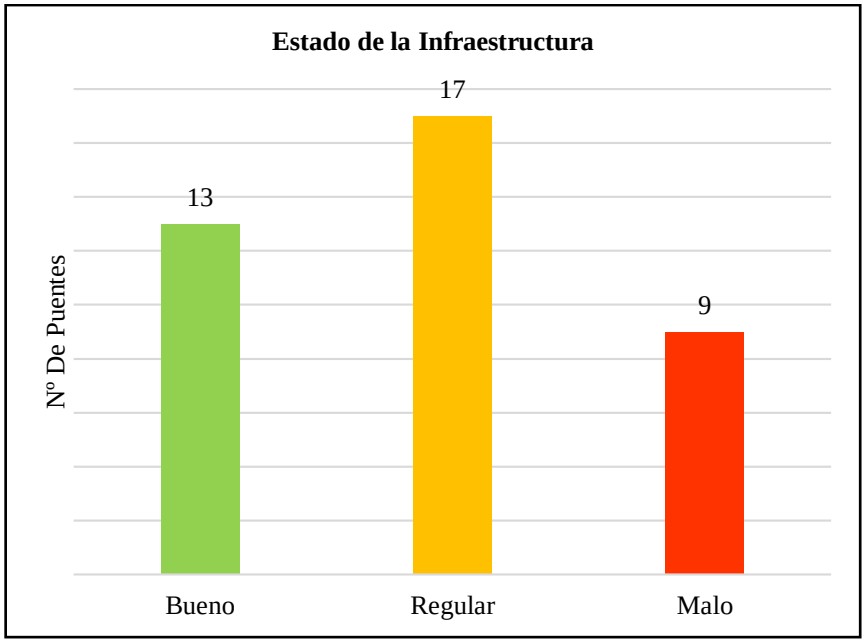


Tabla 64 - Riesgo de socavación (puentes Cayambe)

Riesgo de socavación	Nº de Puentes
Si	9
No	30
Total	**39**

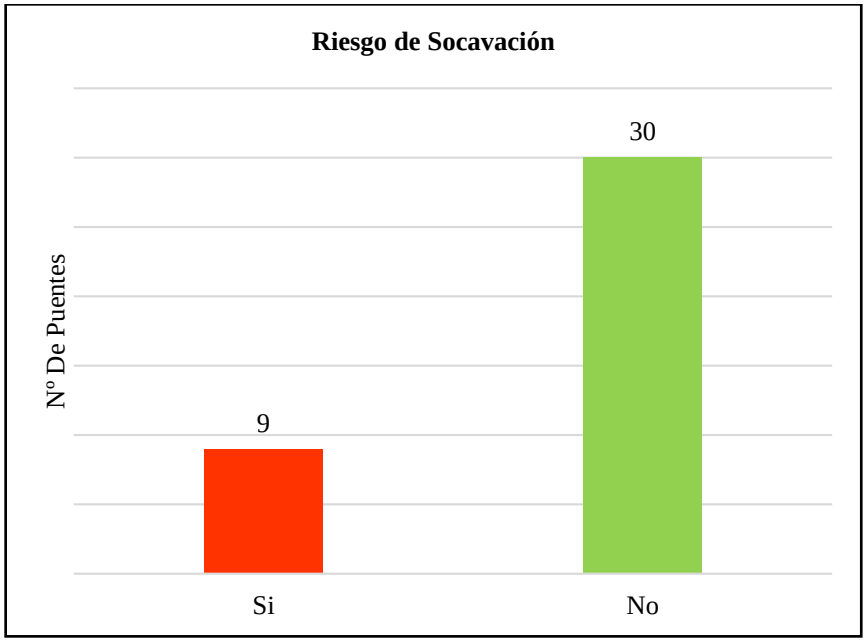


Tabla 65 - Protección lateral (puentes Cayambe)

Protección Lateral	Nº de Puentes
Si	28
No	11
Total	**39**

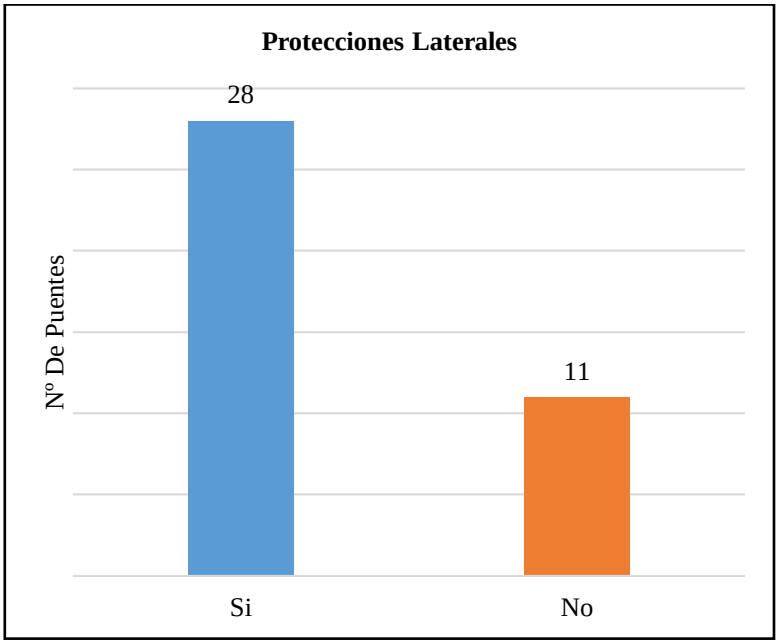


Tabla 66 - Material de las protecciones laterales (Puentes Cayambe)

Material de las protecciones laterales	Nº de puentes con protecciones laterales
Hormigón	22
Metálica	4
Mixta	2
Total	**28**

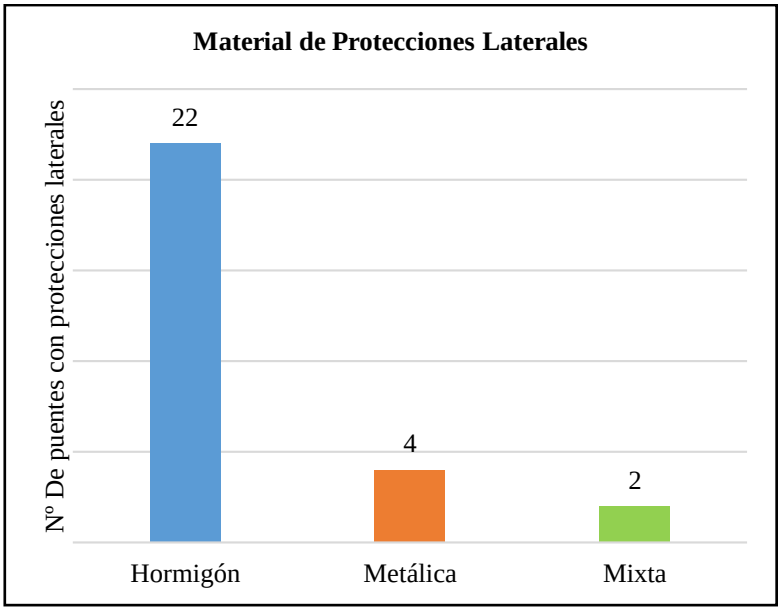


Tabla 67 - Estado de protecciones laterales de hormigón (puentes Cayambe)

Estado de protecciones laterales de hormigón	**Nº de puentes con protecciones laterales de Hormigón**
Bueno	7
Regular	12
Malo	3
Total	**22**

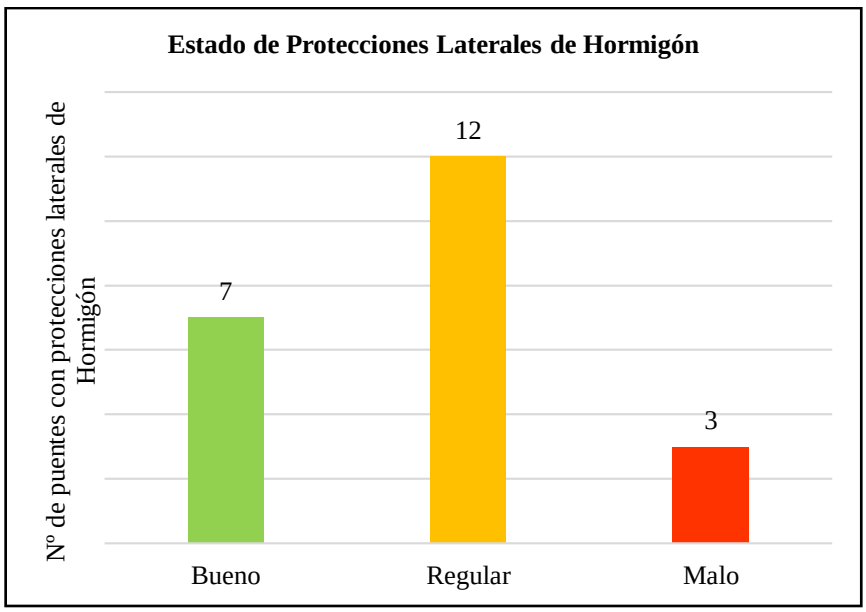


Tabla 68 - Estado de protecciones laterales metálicas (puentes Cayambe)

Estado de protecciones laterales metálicas	**Nº de puentes con protecciones laterales metálicas**
Bueno	1
Regular	2
Malo	1
Total	**4**

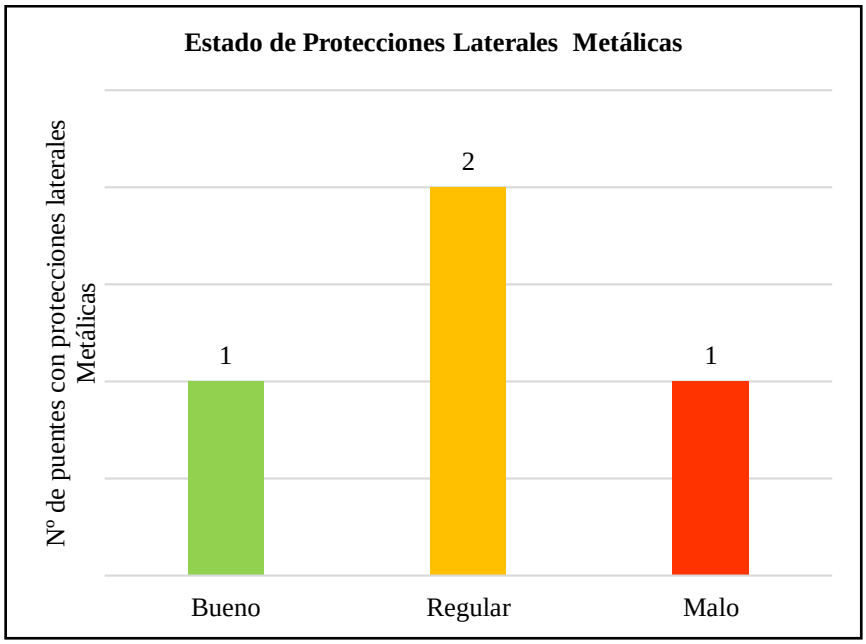


Tabla 69 - Estado de protecciones laterales mixtas (Puentes Cayambe)

Estado de protecciones laterales mixtas	**Nº de puentes con protecciones laterales mixtas**
Bueno	1
Regular	0
Malo	1
Total	**2**

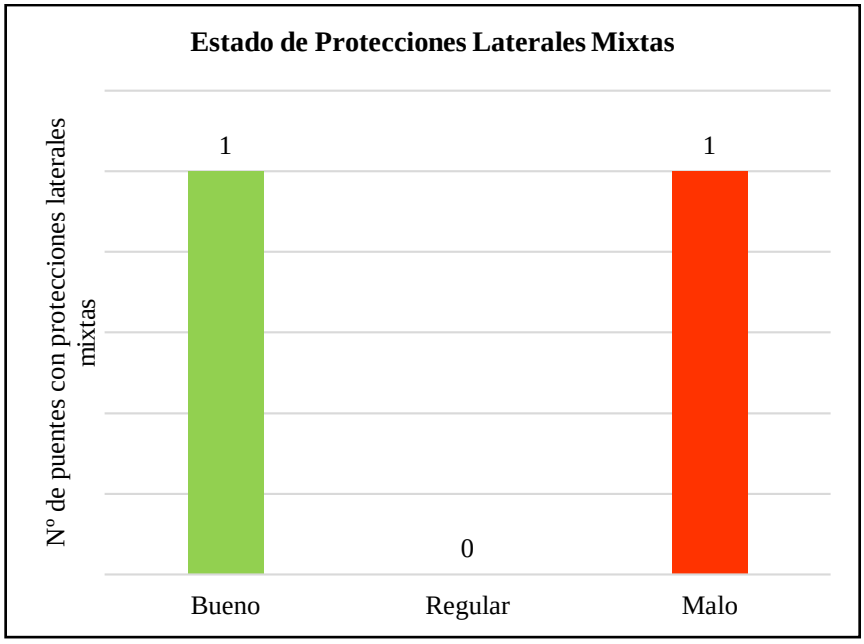


Tabla 70 - Longitud del puente (Puentes Cayambe)

Longitud del puente	Nº de Puentes
0-5 m	10
5 - 10 m	23
10 - 15 m	4
15- 20 m	2
Total	**39**

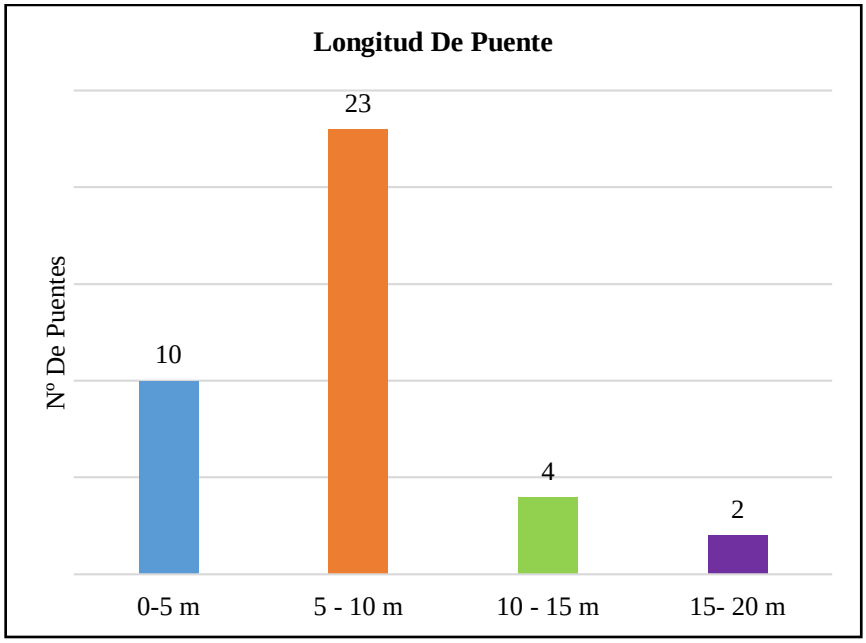


Tabla 71 - Altura de gálibo (puentes Cayambe)

Altura de Gálibo	Nº de Puentes
1 m	1
1-2 m	16
2-3 m	4
3-4 m	2
4-5 m	4
5-6 m	7
6-7 m	1
7-8 m	2
25 m	2
Total	**39**

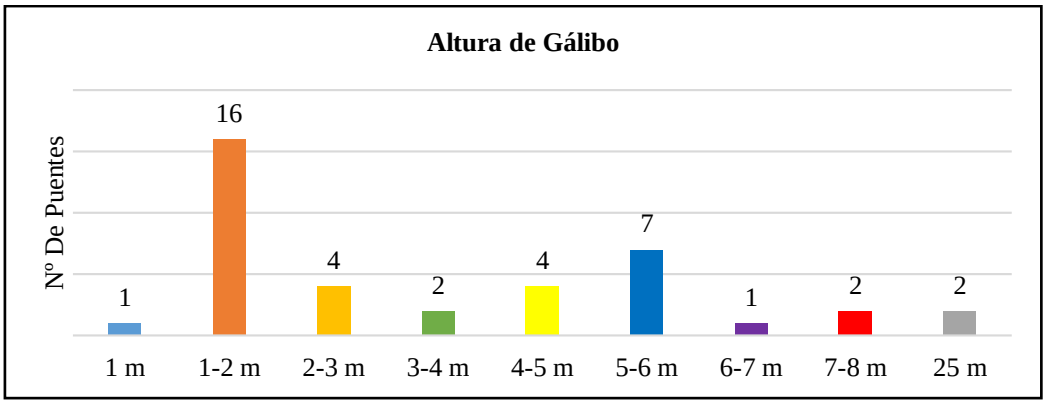
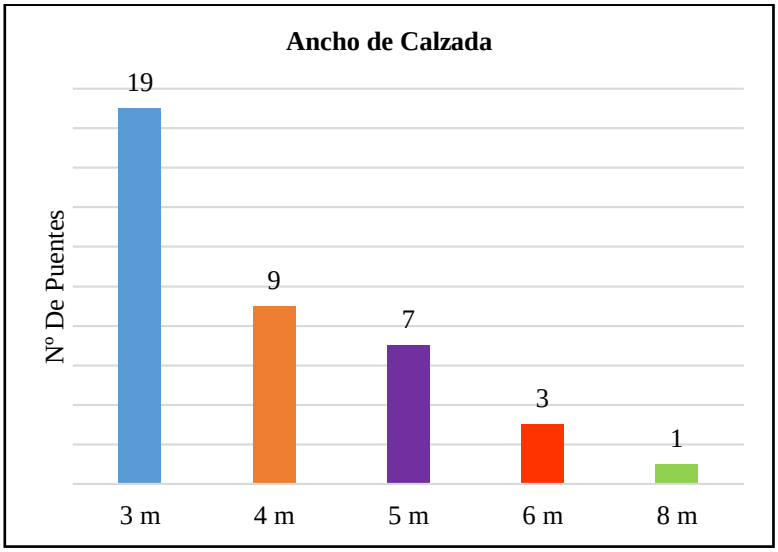


Tabla 72 - Ancho de calzada (puentes Cayambe)

Ancho de Calzada	Nº de Puentes
3 m	19
4 m	9
5 m	7
6 m	3
8 m	1
Total	**39**



4.2.3 Alcantarillas

Tabla 73 - Material de alcantarillas (Alcantarillas Cayambe)

Material de alcantarillas	**Nº de Alcantarillas**
Hormigón	345
PVC	34
Metálica	20
Total	**399**

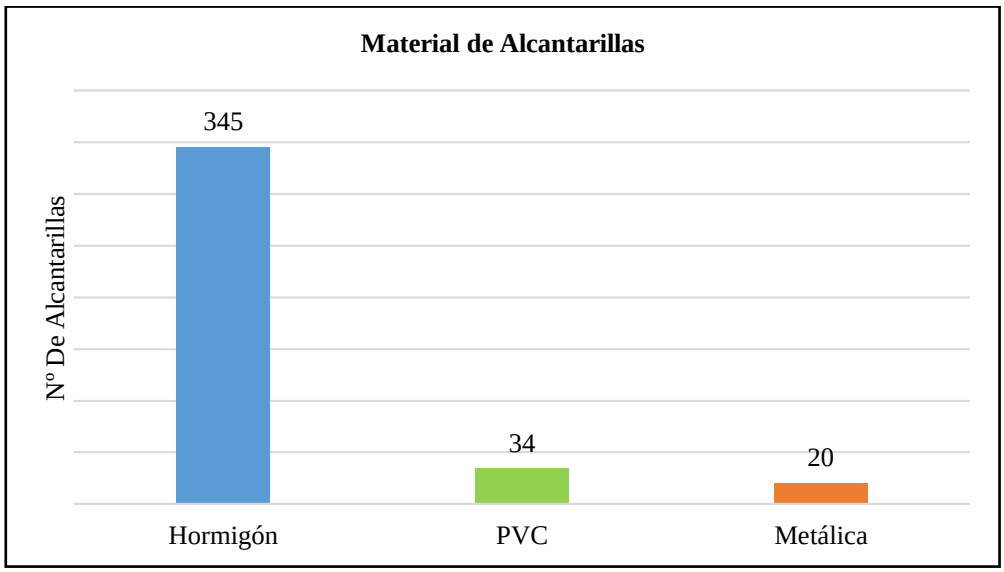


Tabla 74 - Forma de alcantarillas (Alcantarillas Cayambe)

Forma de alcantarillas	Nº de Alcantarilla
Circular	394
Cajón	5
Total	**399**

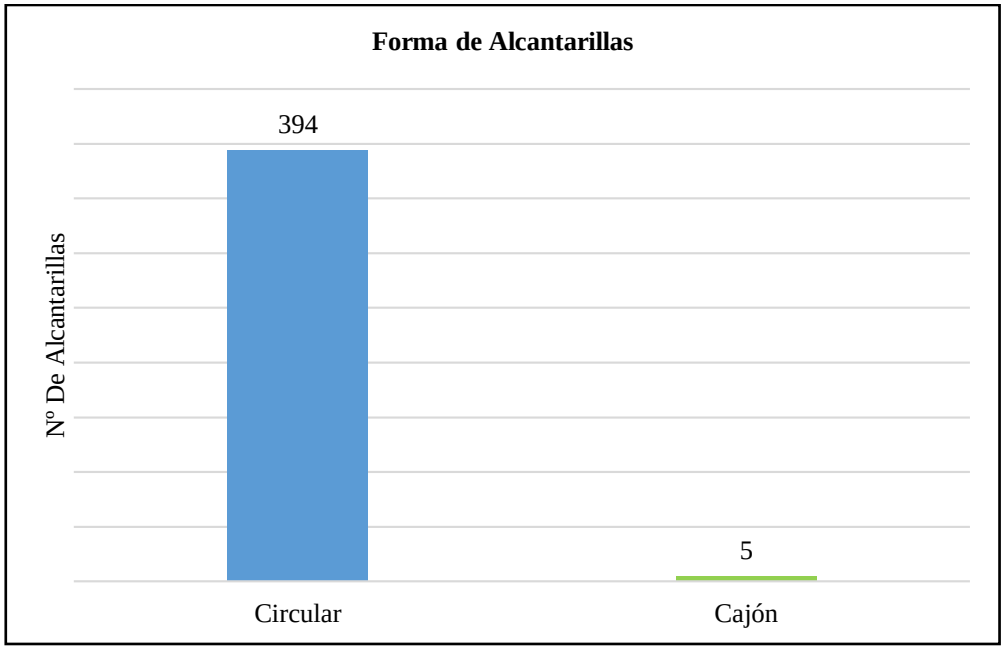


Tabla 75 - Material de alcantarillas tipo circular (Alcantarillas Cayambe)

Material de alcantarillas tipo circular	Nº de Alcantarillas
Hormigón	340
Metálica	20
PVC	34
Total	**394**

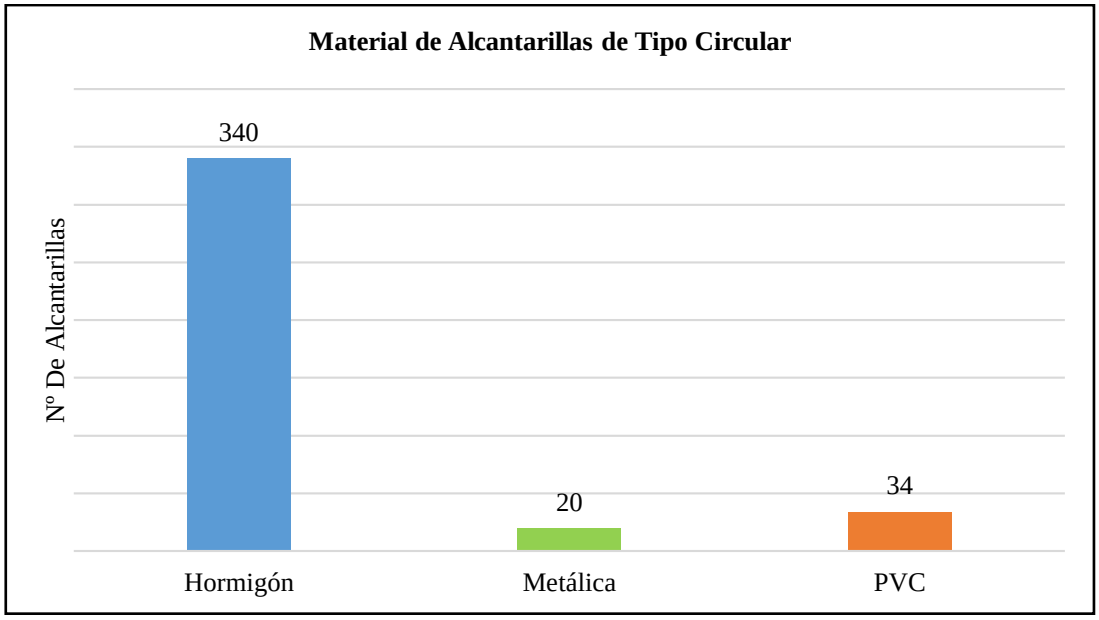
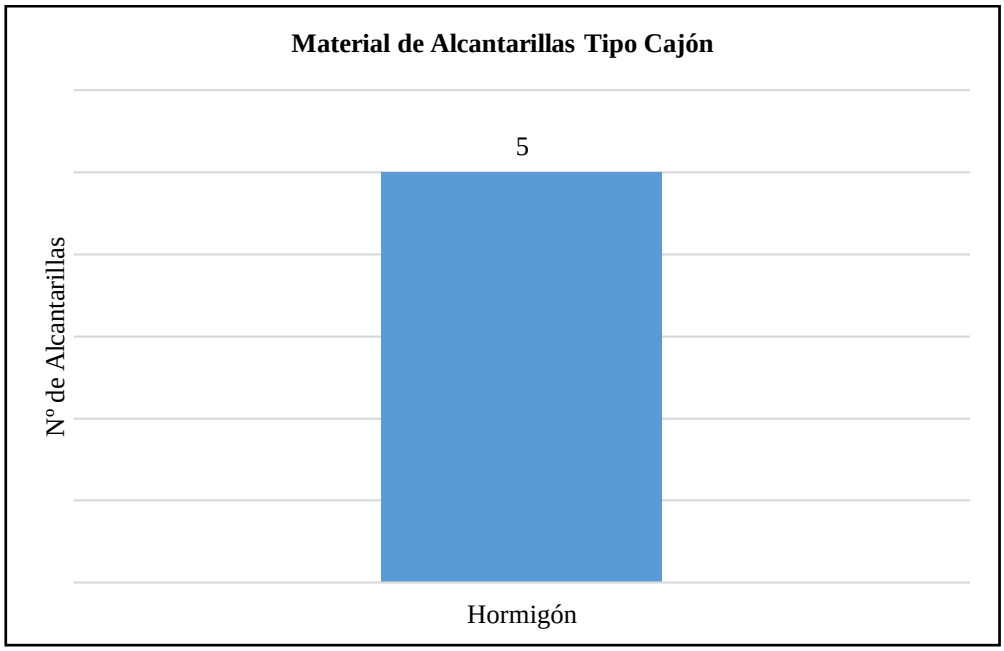


Tabla 76 - Material de alcantarillas tipo cajón (Alcantarillas Cayambe)

Material de alcantarillas tipo cajón	**Nº de Alcantarillas**
Hormigón	5



4.2.4 Cunetas

Tabla 77 - Tipo de cuneta (cunetas Cayambe)

Tipo de cuneta	Km de Cuneta
Suelo Lateral	119,42
V	59,55
Total	**178,97**

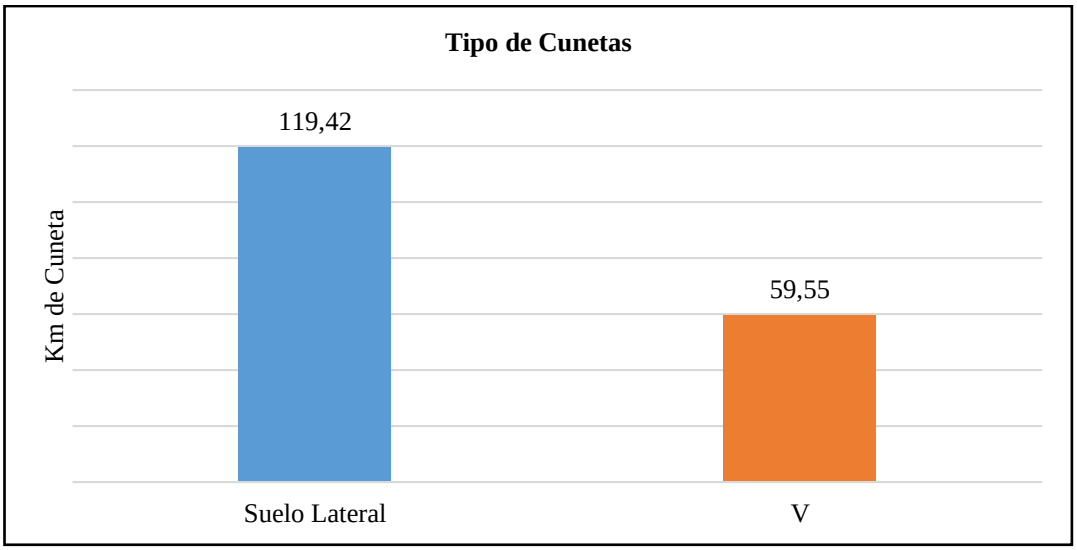


Tabla 78 - Estado de cuneta tipo V (Cunetas Cayambe)

Estado de cuneta tipo V	Km de Cuneta
Bueno	35,83
Regular	14,51
Malo	9,21
Total	**59,55**

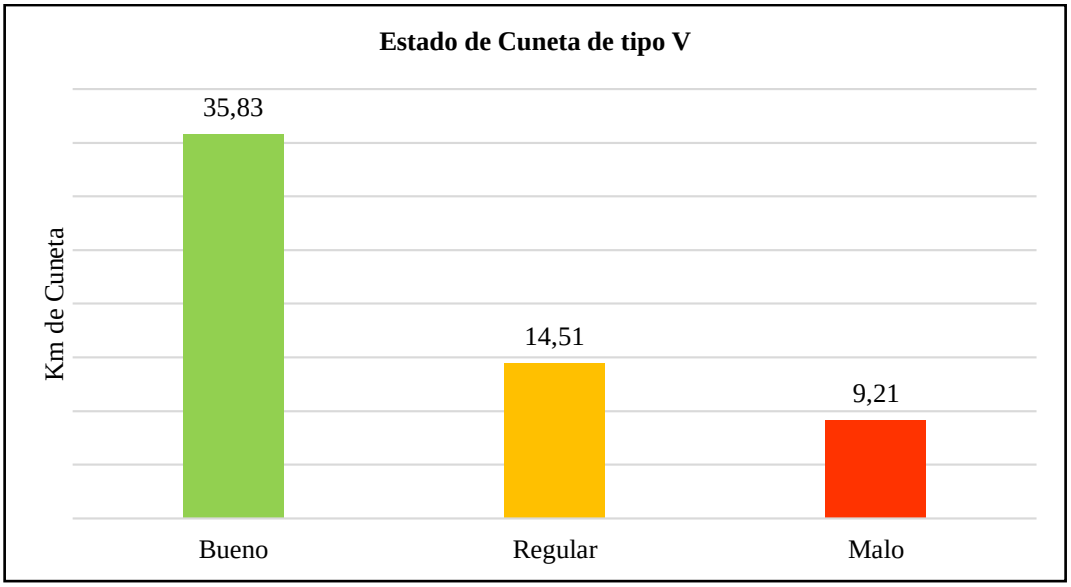
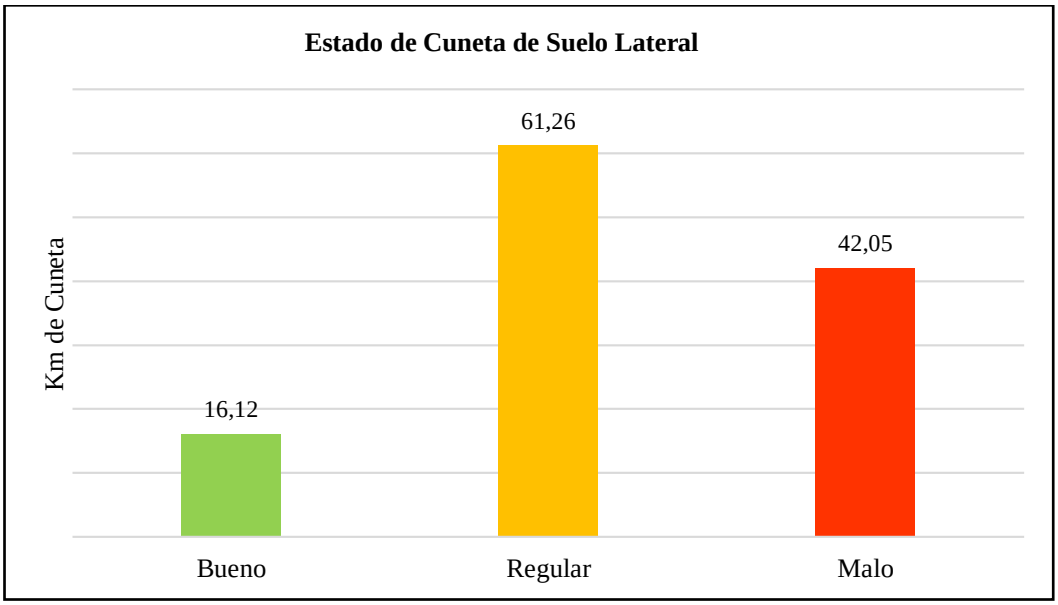


Tabla 79 - Estado de cuneta tipo suelo natural (cunetas Cayambe)

Estado de cuneta tipo Suelo Natural	**Km de Cuneta**
Bueno	16,12
Regular	61,26
Malo	42,05
Total	**119,43**



4.2.5 Señalización vertical

Tabla 80 - Tipo de señal vertical (señalización vertical Cayambe)

Tipo de señal vertical	Nº de señales
Informativa turística	23
Preventiva	96
Reglamentaria	60
Total	**179**

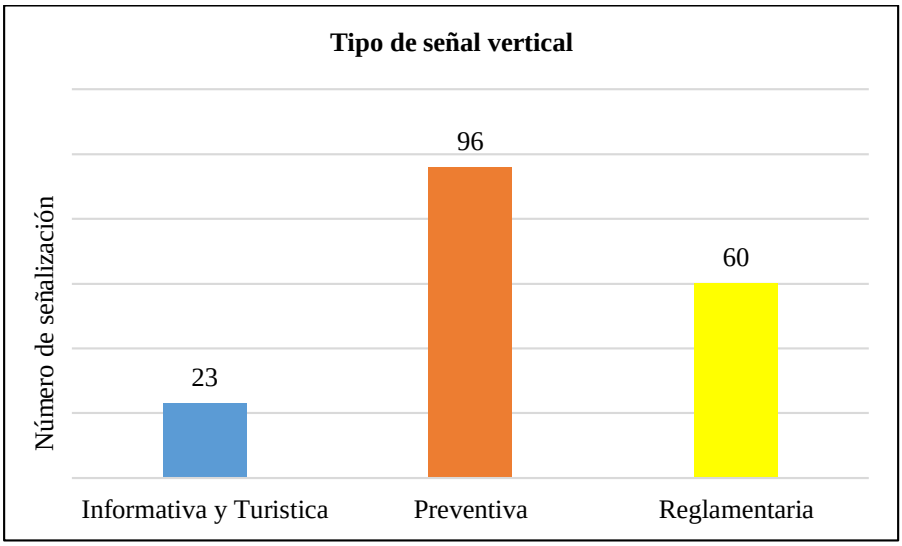


Tabla 81 - Estado de señalización informativa/turística (Señalización vertical Cayambe)

Estado señalización informativa/turística	Nº de señales
Bueno	19
Regular	4
Malo	0
Total	**23**

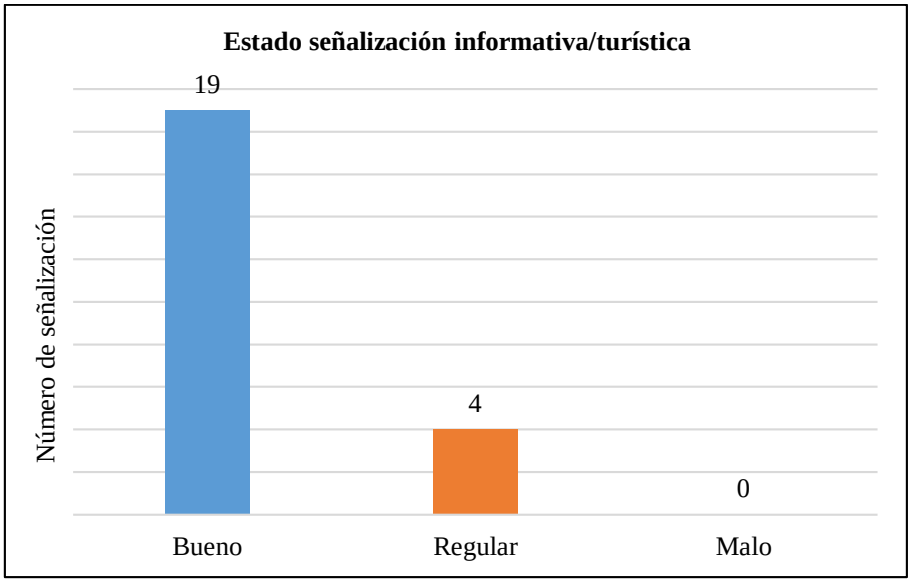


Tabla 82 - Estado de señalización preventiva (Señalización vertical Cayambe)

Estado señalización preventiva	**Nº de señales**
Bueno	88
Regular	4
Malo	4
Total	**96**

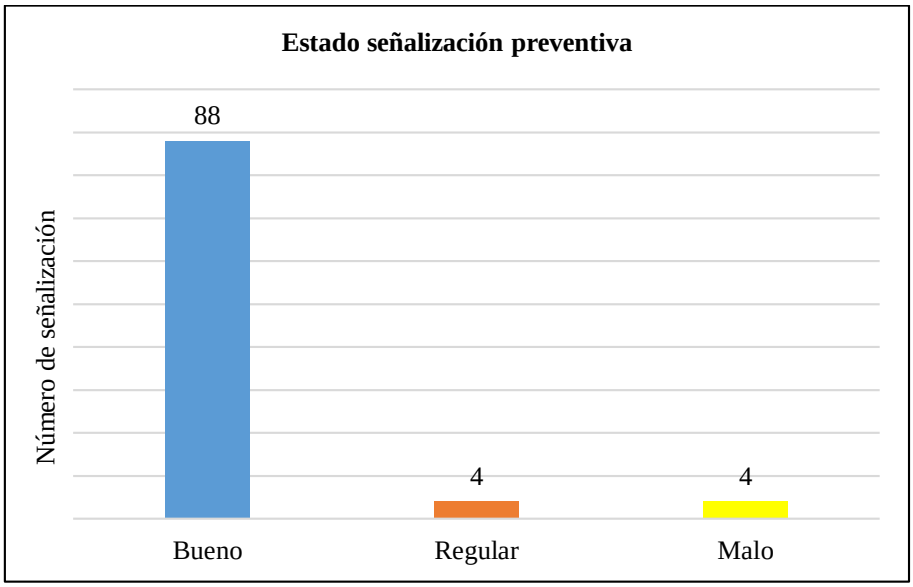
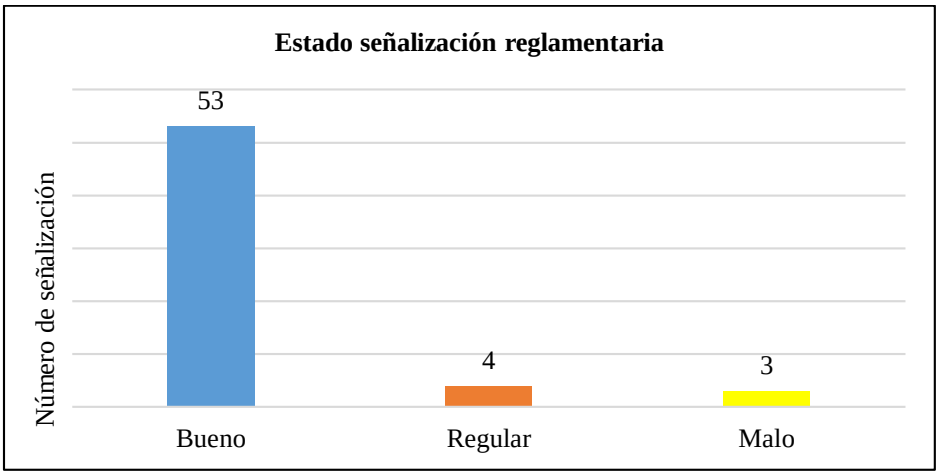


Tabla 83 - Estado de señalización reglamentaria (Señalización vertical Cayambe)

Estado señalización reglamentaria	Nº de señales
Bueno	53
Regular	4
Malo	3
Total	**60**



4.2.6 Puntos críticos

Tabla 84 - Tipo de punto crítico (Puntos críticos Cayambe)

Tipo de punto crítico	Nº de puntos críticos
Área inundable	1
Baches profundos	1
Destrucción calzada	18
Falta muro	5
Falta puente	2
Grieta profunda	2
Otro	10
Taludes	2
Total	**41**

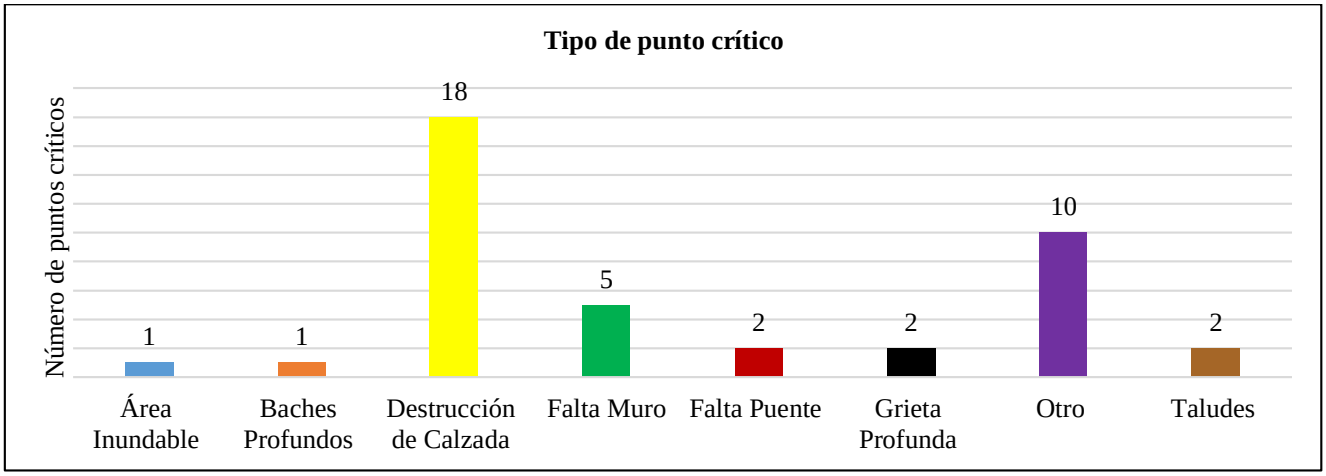


Tabla 85 - Tipo de talud (Puntos críticos Cayambe)

Tipo de talud	**Nº de taludes**
Inestable natural	17
Intervenido	25
Total	**42**

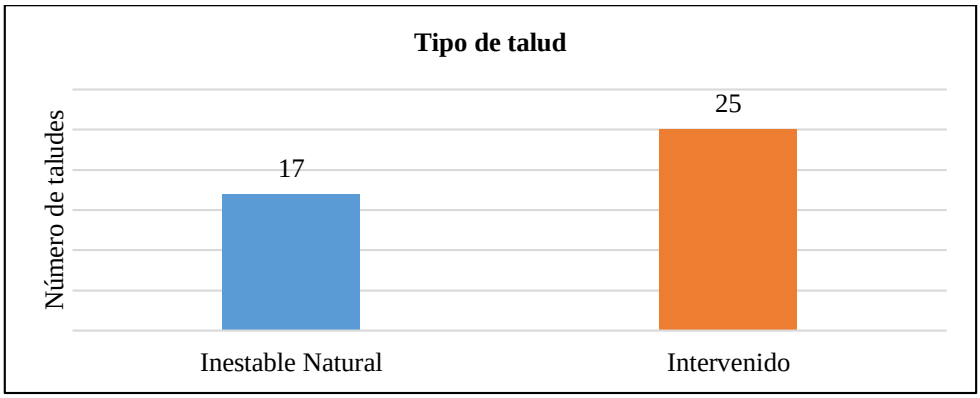
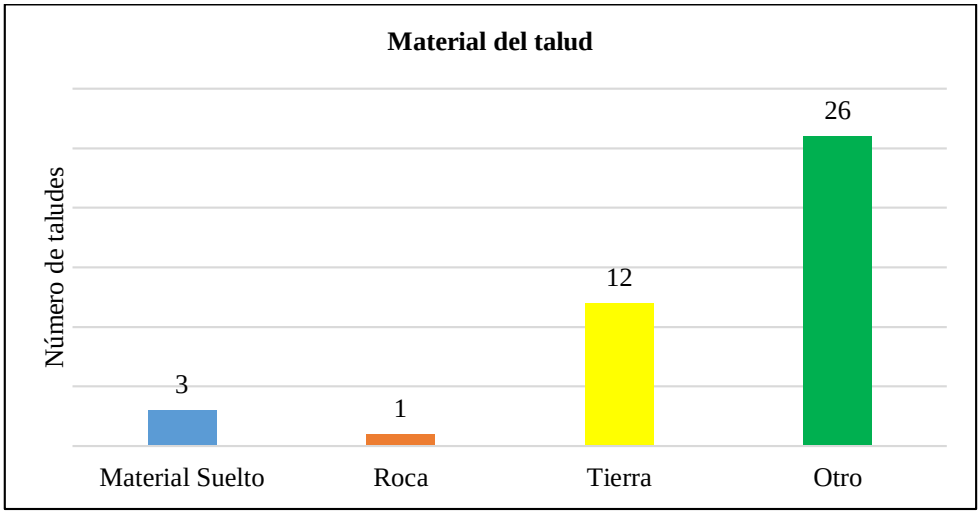


Tabla 86 - Material del talud (Puntos críticos Cayambe)

Material del talud	**Nº de taludes**
Material suelto	3
Roca	1
Tierra	12
Otro	26
Total	**42**



4.2.7 Registro fotográfico

Se muestran imágenes actuales de vías y puentes que se encuentran en el cantón Cayambe y posteriormente fueron inventariados.

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
1	Cayambe San José de Ayora		No
2	Cayambe San José de Ayora		No

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
3	Cayambe San José de Ayora		No
4	Cayambe San José de Ayora		No
5	Cayambe San José de Ayora		No

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
6	Cayambe San José de Ayora		No
7	Cayambe San José de Ayora		Si
8	Cayambe Cangahua		No

Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
9	Cayambe San José de Ayora		No
10	Cayambe Cangahua		No
11	Cayambe Cangahua		No

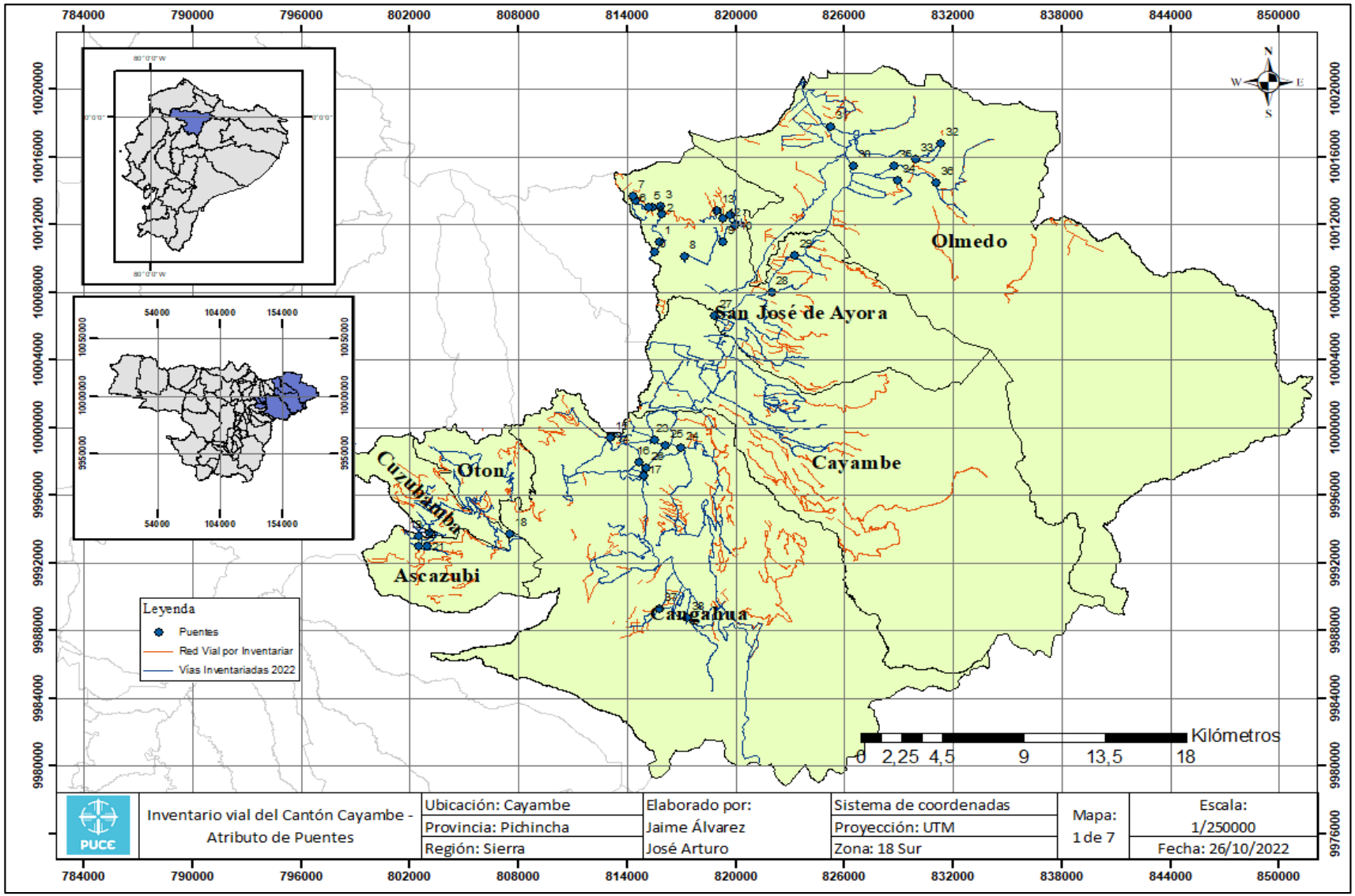
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
12	Cayambe Ascázubi		No
13	Cayambe Ascázubi		No
14	Cayambe Cangahua		No

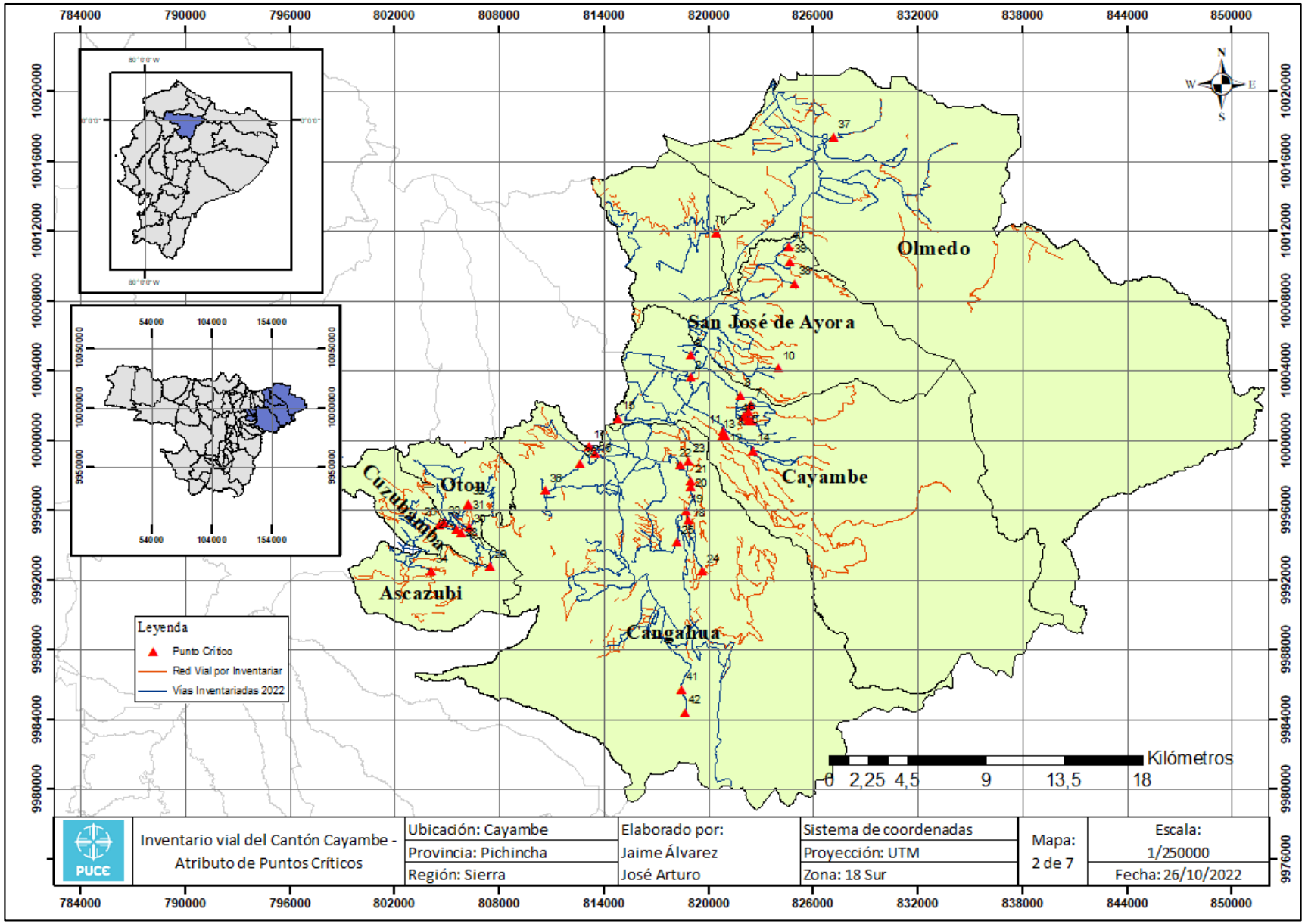
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
15	Cayambe Cangahua		No
16	Cayambe Cangahua		No
17	Cayambe Olmedo		No

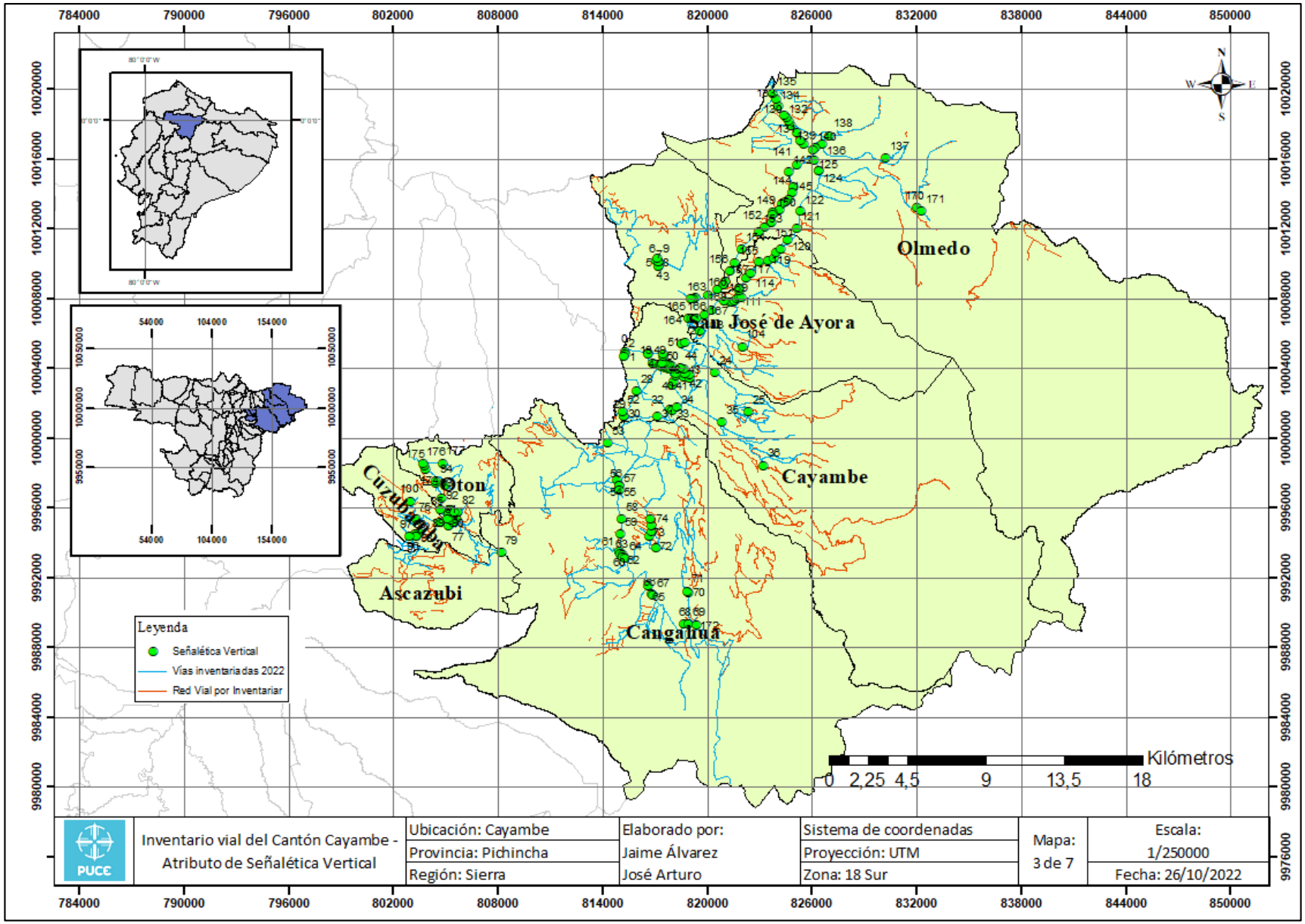
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
18	Cayambe Olmedo		No
19	Cayambe Olmedo		No
20	Cayambe Olmedo		No

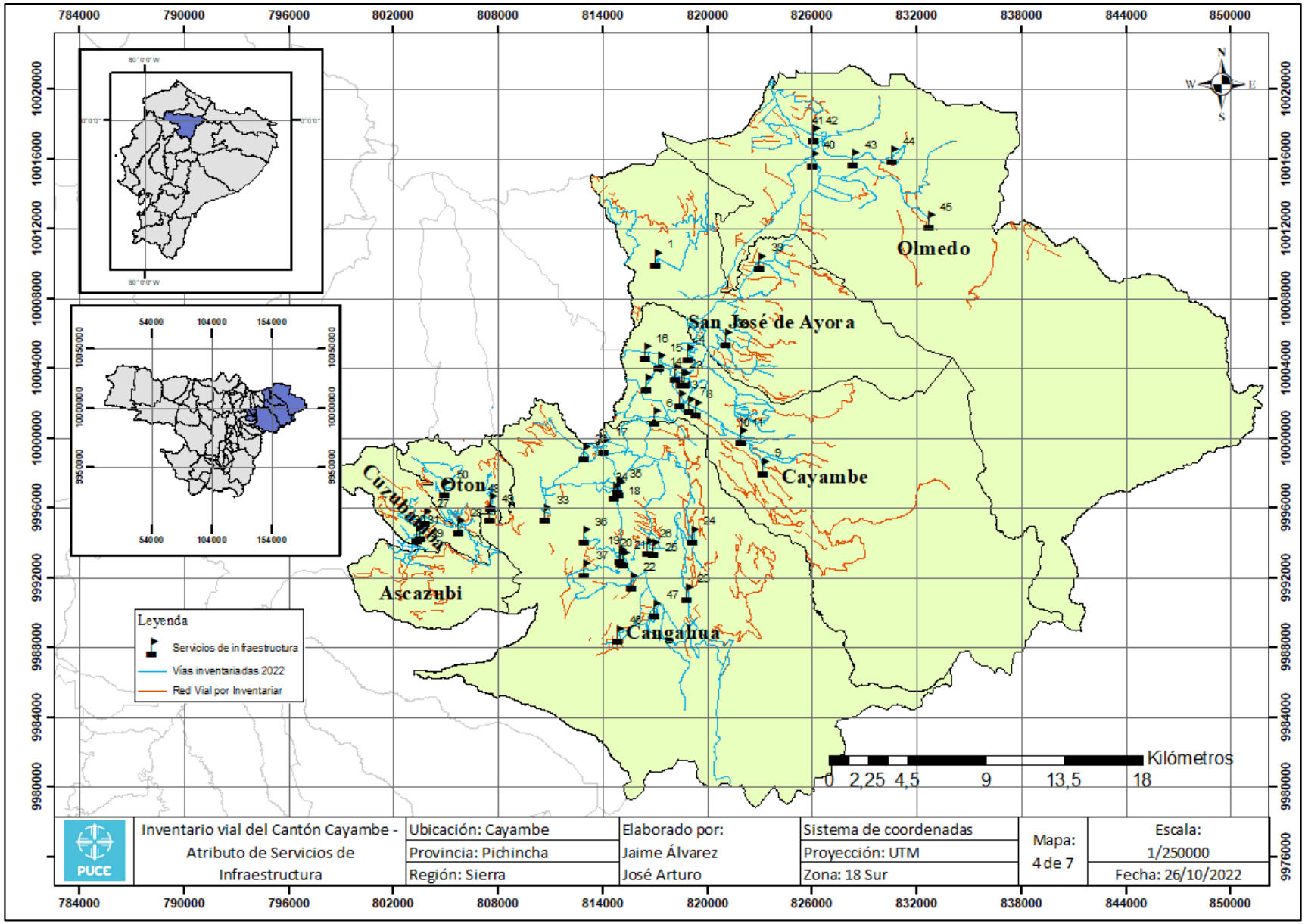
Nº	Ubicación	Imagen	Riesgo de Socavación
21	Cayambe Olmedo		Si
22	Cayambe Olmedo		No

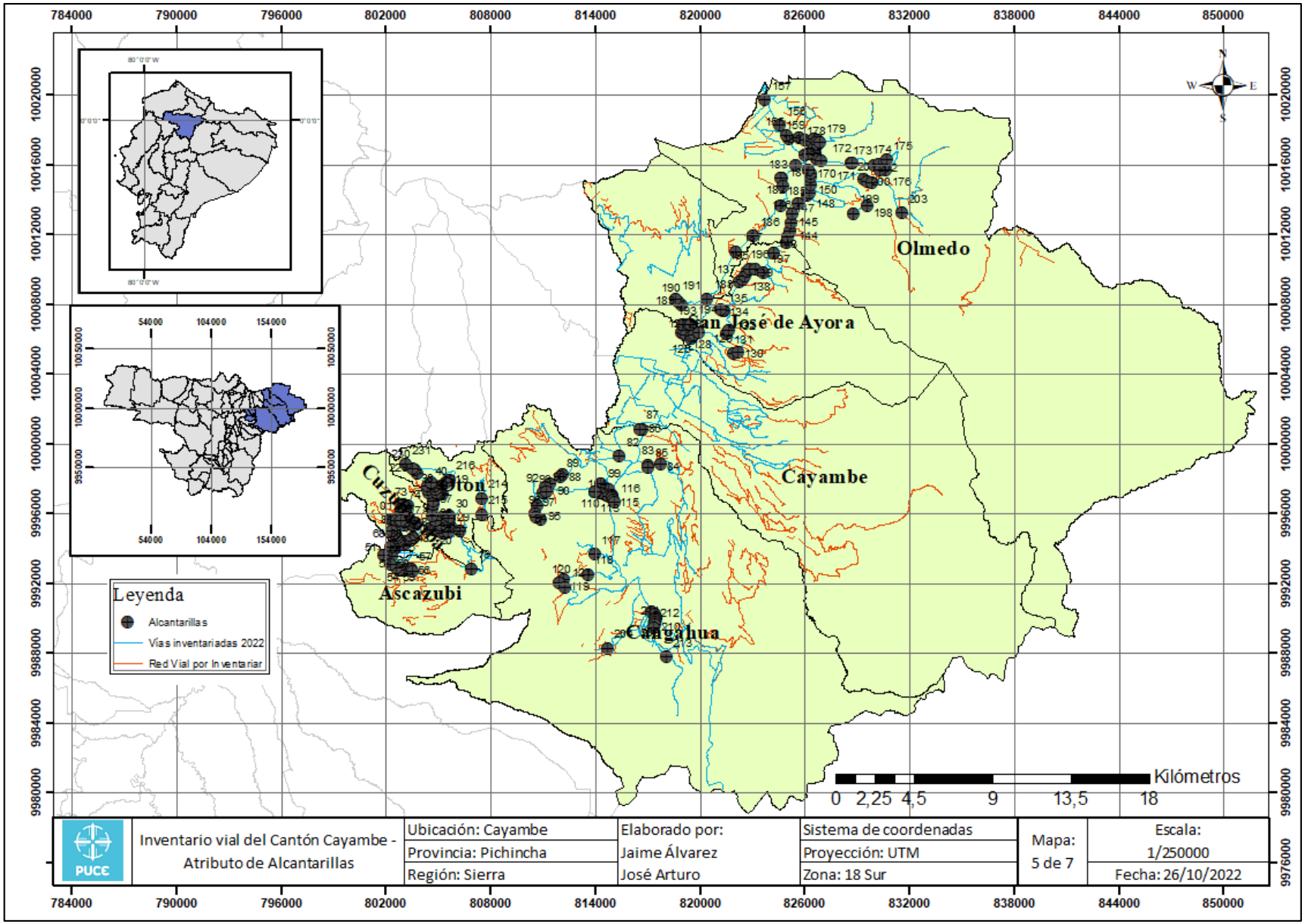
4.2.8 Mapas correspondientes a los atributos levantados

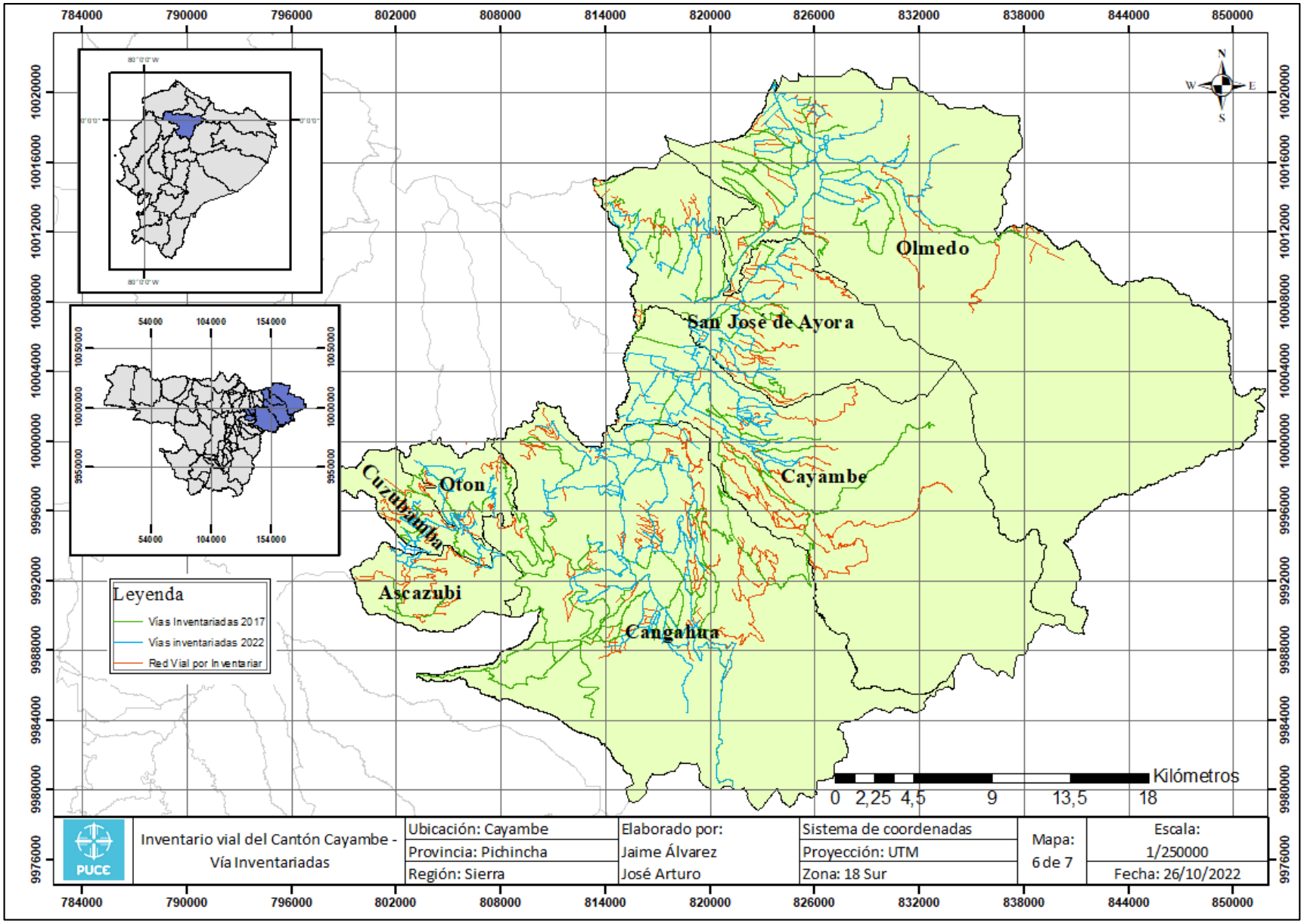


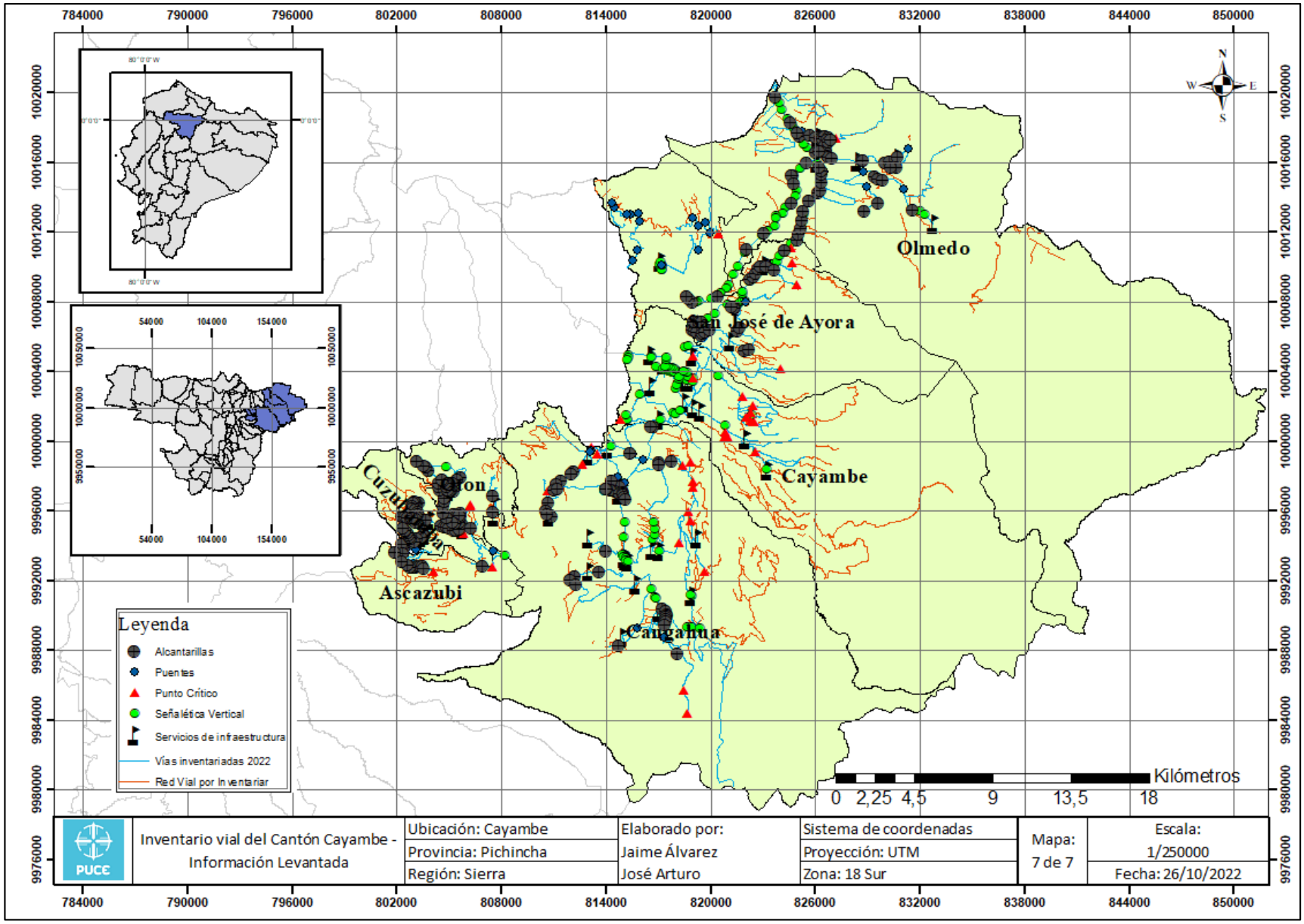

Olmedo
San José de Ayora
Cayambe
Otón
Cuzubamba
Ascazubi
Cangahua
Leyenda
Punto Crítico
Red Vial por Inventariar
Vías Inventariadas 2022
Kilómetros
0 2,25 4,5 9 13,5 18
Inventario vial del Cantón Cayambe - Atributo de Puntos Críticos
Ubicación: Cayambe
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa: 2 de 7
Escala: 1/250000
Fecha: 26/10/2022


Olmedo
San José de Ayora
Cayambe
Oton
Cuzubamba
Ascazubi
Cangahuá
Leyenda
Señalética Vertical
Vías inventariadas 2022
Red Vial por Inventariar
Kilómetros
0 2,25 4,5 9 13,5 18
Inventario vial del Cantón Cayambe - Atributo de Señalética Vertical
Ubicación: Cayambe
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa: 3 de 7
Escala: 1/250000
Fecha: 26/10/2022


Olmedo
San José de Ayora
Cayambe
Oton
Cuzubamba
Ascazubi
Cangahua
Leyenda
Servicios de infraestructura
Vías inventariadas 2022
Red Vial por Inventariar
Kilómetros
0 2,25 4,5 9 13,5 18
Inventario vial del Cantón Cayambe - Atributo de Servicios de Infraestructura
Ubicación: Cayambe
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa: 4 de 7
Escala: 1/250000
Fecha: 26/10/2022
PUCE


Olmedo
San José de Ayora
Cayambe
Ascazubi
Cangahua
Leyenda
Alcantarillas
Vías inventariadas 2022
Red Vial por Inventariar
Kilómetros
0 2,25 4,5 9 13,5 18
Inventario vial del Cantón Cayambe - Atributo de Alcantarillas
Ubicación: Cayambe
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa: 5 de 7
Escala: 1/250000
Fecha: 26/10/2022


784000
790000
796000
802000
808000
814000
820000
826000
832000
838000
844000
850000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
9988000
9984000
9980000
9976000
N
W
E
S
Olmedo
San José de Ayora
Cayambe
Oton
Cuzubamba
Ascazubi
Cangahua
Leyenda
Vías Inventariadas 2017
Vías inventariadas 2022
Red Vial por Inventariar
Kilómetros
0 2,25 4,5 9 13,5 18
PUCE
Inventario vial del Cantón Cayambe - Vía Inventariadas
Ubicación: Cayambe
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
6 de 7
Escala:
1/250000
Fecha: 26/10/2022


784000
790000
796000
802000
808000
814000
820000
826000
832000
838000
844000
850000
10020000
10016000
10012000
10008000
10004000
10000000
9996000
9992000
9988000
9984000
9980000
9976000
N
W
E
S
Olmedo
José de Ayora
Cayambe
Ascazubi
Cangahua
Leyenda
Alcantarillas
Puentes
Punto Crítico
Señalética Vertical
Servicios de infraestructura
Vías inventariadas 2022
Red Vial por Inventariar
Kilómetros
0 2,25 4,5 9 13,5 18
PUCE
Inventario vial del Cantón Cayambe - Información Levantada
Ubicación: Cayambe
Provincia: Pichincha
Región: Sierra
Elaborado por:
Jaime Álvarez
José Arturo
Sistema de coordenadas
Proyección: UTM
Zona: 18 Sur
Mapa:
7 de 7
Escala:
1/250000
Fecha: 26/10/2022

CAPÍTULO 5 – Plan de Mejoramiento para la Información Levantada

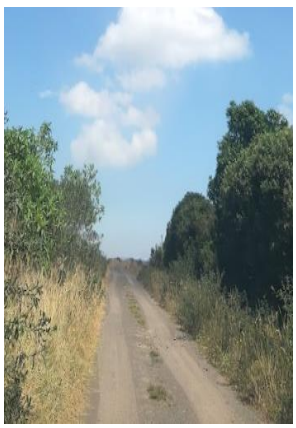
A continuación, se presentan las observaciones más relevantes de vías y puentes que requieren un mejoramiento tanto mantenimiento como construcción para prevalecer la comodidad y seguridad de la red vial que ofrece la Provincia de Pichincha en los cantones Pedro Moncayo y Cayambe.

5.1 Plan de mejoramiento para el cantón Pedro Moncayo

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Pto. Crítico (11)		Vía de tipo suelo natural, su estado es regular sin embargo, el talud es inestable natural lo cual genera inseguridad al momento de transitar, existe la presencia de rocas en la vía.	- Construir un muro de contención para el material que se desprende. - Construir una capa de rodadura tipo empedrado.
Vía (170453-0901)		Vía con capa de rodadura de lastre afirmado, por el alto flujo vehicular y la falta de cunetas se observan baches y un notable deterioro general. El hundimiento de la superficie de rodadura es notable y se requiere intervención.	-Cambiar la capa de rodadura por adoquín debido a las solicitaciones del tránsito. -Construir cunetas a los extremos de la vía.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Puente (17)		Puente metálico cuya infraestructura y superestructura se encuentra en malas condiciones, su estructura se encuentra oxidada.	-Realizar un mantenimiento general del puente siguiendo los lineamientos establecidos. - Construir protecciones laterales. -Colocar señalización.
Vía (170450-2221)		Vía con capa de rodadura tipo lastre, se encuentra en malas condiciones por la circulación de vehículos pesados y la presencia de agua en la zona, se observa destrucción de calzada en ciertos tramos.	-Cambiar la capa de rodadura de tipo lastre por una de tipo empedrado. -Construir cunetas en la vía.
Vía (170451-1604)		Vía con capa de rodadura de tipo tierra afirmada, el estado general es regular y se encuentra junta a un canal trapezoidal el cual funciona como suministro de agua para riegos.	-Construir un muro o protección lateral junto al canal presente, para generar mayor seguridad tanto al tránsito de vehículos como para la integridad del canal.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Vía (170453-0907)		Vía de suelo natural, por el flujo vehicular se encuentra en malas condiciones presentando hundimientos y en ciertos tramos destrucción de calzada.	-Construir una capa de rodadura de tipo empedrado. -Construir cunetas, deben ser de piedra o de hormigón.
Vía (170453-0801)		Vía con capa de rodadura de tipo empedrado, debido al tránsito de camionetas con carga el estado es malo y en ciertos tramos se observa hundimientos de calzada y destrucción de la misma.	-Realizar mantenimiento de la capa de rodadura. -Colocar señalética tanto horizontal como vertical. -Construir cunetas.
Vía (170453-0914)		Vía con capa de rodadura de tipo tierra afirmada, por esta transitaba una línea férrea por ello hay rieles presentes, a los costado se encuentra material desprendido de los taludes.	-Retirar los rieles presentes en la vía o implementar una capa de rodadura que cubra dicho elemento. -Construir un muro de protección para el material desprendido. -Construcción de cunetas en la vía.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Vía (170452-0111)		Vía de suelo natural, actualmente obstruida por material sacado de la construcción de cunetas.	-Retirar el material que obstruye la vía ya que los habitantes de la zona deben caminar o tomar vías alternas y que toman más tiempo de transporte.
Vía (170453-0306)		Vía con capa de rodadura de tipo empedrado, por el flujo vehicular pesado se encuentra en estado regular y presenta cierta destrucción de calzada y hundimiento de la misma, el talud es inestable natural.	-Realizar mantenimiento de la capa de rodadura. -Construir cunetas de hormigón. -Implementar muros de protección en las zonas que exista peligro de derrumbes.
Vía (170452-0103)		Vía de suelo natural, presenta hundimientos de calzada lo cual dificulta la circulación, existe vegetación que obstruye algunos tramos.	-Construir una capa de rodadura de tipo empedrado. -Construir cunetas. -Realizar un mantenimiento periódico de la vía. -Colocar señalización.

5.2 Plan de mejoramiento para el cantón Cayambe

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Vía (170250-2101)		Vía con capa de rodadura de adoquín, presenta un hundimiento de la calzada, que provoca que la circulación sea de alto riesgo.	- Realizar la reconstrucción del tramo de la calzada que presenta hundimiento. - Colocar el poste de luz que se cayó debido al hundimiento.
Vía (170201-2805)		Vía con capa de rodadura tipo suelo natural, se encuentra en malas condiciones por la circulación de vehículos pesados y la presencia de agua en la zona, se observa destrucción de calzada en ciertos tramos.	-Cambiar la capa de rodadura de tipo suelo natural por una de tipo empedrado. -Construir cunetas en la vía.
Vía (170201-2812)		Vía con capa de rodadura de tipo suelo natural, el estado general es malo debido a que no se realiza un adecuado mantenimiento, y la presencia de agua en la zona .	-Cambiar la capa de rodadura por una de tipo empedrado. -Realizar un mantenimiento de la cuneta de tipo suelo natural.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Pto. Crítico. (40)		Alcantarilla de drenaje de aguas se encuentra sin la tapa, generándose un hueco donde se puede estancar un vehículo o caerse un peatón..	-Colocar la tapa de la alcantarilla.
Pto. Crítico. (46)		Talud inestable y no intervenido, ha generado un desprendimiento de material sobre la vía, lo que produce una disminución del ancho de la calzada y peligro en la circulación.	-Desalojar el material que se ha desprendido del talud. - Construir cunetas de coronación.
Pto. Crítico. (47)		Talud inestable y no intervenido, ha generado un desprendimiento de material sobre la vía, lo que produce una disminución del ancho de la calzada y peligro en la circulación.	-Desalojar el material que se ha desprendido del talud. - Construir cunetas de coronación.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Alcantarilla (178)		Alcantarilla de drenaje transversal se encuentra taponada, debido al ineficiente mantenimiento.	-Realizar una limpieza general de las cunetas y las alcantarillas. - Realizar el mantenimiento periódicamente.
Puente (32)		No cuenta con protecciones laterales.	-Construir protecciones laterales.
Puente (38)		Puente de madera en mal estado. No es una estructura segura para el paso vehicular .	-Sustituir la estructura por una de hormigón que cuente con protecciones laterales.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Puente (41)		No cuenta con protecciones laterales.	-Construir protecciones laterales.
Vía (170251-5202)		Vía con capa de rodadura de adoquín, se encuentra en buen estado, sin embargo, los postes de luz obstruyen la circulación.	-Cambiar la ubicación de los postes de luz donde no obstruyan la circulación.
Alcantarilla (506)		Alcantarilla de hormigón de drenaje de aguas se encuentra en una cota superior a la de la vía, lo que hace peligroso el tránsito.	-Construir la alcantarilla a una cota donde no obstruya el tránsito.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Puente (43)		Puente de madera en mal estado. No es una estructura segura para el paso vehicular .	-Sustituir la estructura por una de hormigón que cuente con protecciones laterales.
Vía (170252-5402)		Vía con capa de rodadura tipo tierra afirmada, que conecta Cayambe con Cangahua. Se encuentra en malas condiciones por la circulación de vehículos pesados y la presencia de agua en la zona, se observa destrucción de calzada en ciertos tramos.	-Cambiar la capa de rodadura de tipo tierra afirmada por una de tipo empedrado. -Construir cunetas en la vía.
Señal Vertical (230)		Señalética vertical de prevención se encuentra en malas condiciones, ya que no se logra observar el signo.	-Sustituir la señal vertical por una nueva.

Atributo	Imagen	Observación	Propuesta
Vía (170253-5602)		Vía con capa de rodadura tipo pavimento flexible que conecta Cayambe con Olmedo, se encuentra en condiciones regulares, ya que en ciertos tramos se logra observar destrucción de la calzada y puentes sin protecciones laterales .	-Realizar una repavimentación de los tramos en los que se note una destrucción de calzada establecidos. - Construir protecciones laterales en los puentes. -Colocar señalización.
Vía (170252-6401)		Vía con capa de rodadura tipo lastre, se encuentra en malas condiciones por la circulación de vehículos pesados y la presencia de agua en la zona, se observa destrucción de calzada en ciertos tramos.	-Cambiar la capa de rodadura de tipo lastre por una de tipo empedrado. -Construir cunetas en la vía.

CAPÍTULO 6 – Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Una vez realizado el inventario vial de los cantones de Pedro Moncayo y Cayambe ubicados en la provincia de Pichincha se puede concluir lo siguiente:

- Se levantó la información de un total de 659,11 km de los cuales 213,06 km corresponden al cantón de Pedro Moncayo y 446,05 km corresponden al cantón de Cayambe. Con respecto a los kilómetros inventariados en Pedro Moncayo están constituidos en su mayoría con una carpeta de rodadura de tipo Laste cuyo estado es regular por otro lado, en Cayambe su carpeta predominante es de tipo empedrado la cual se encuentra en estado bueno a regular.
- Se levantaron un total de 55 puentes, de los cuales 16 se ubican en Pedro Moncayo y 39 en Cayambe, de manera general su estado es de bueno a regular, mientras que los puentes que se encuentran en mal estado se encuentran detallados en el capítulo 5 con sus respectivas propuestas de mejoramiento.
- Con respecto a la señalización vertical se levantó un total de 105 señales en Pedro Moncayo, donde el 53% de ellas son de tipo preventivas, 31% son de tipo reglamentarias y 16% de tipo informativas. En Cayambe se registró 179 señales verticales de las cuales el 54% son preventivas, el 34% reglamentarias y el 12% informativas.
- Los puntos Críticos son esenciales para el desarrollo y mantenimiento de la red vial existente, en su mayoría son de tipo destrucción de calzada y se registraron 18 puntos de este tipo en Pedro Moncayo y 18 puntos en Cayambe.
- Se utilizó la metodología de levantamiento de inventarios viales y la generación del catálogo de atributos viales desarrollados por el Consejo Provincial de Pichincha junto

al Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, de esta manera se optimiza la utilización de la información levantada para posteriores proyectos.

- La identificación de nuevas vías en los cantones Pedro Moncayo y Cayambe se realizó mediante la codificación explicada por la Prefectura de Pichincha, sin embargo, es una codificación provisional y la definitiva será al momento de tener levantada la información de toda la red vial de la provincia.
- La aplicación de nueva tecnología para el inventario vial como fue la implementación del GPS con su respectivo aplicativo (Mobile Mapper Field) y en conjunto con el software ARCGIS facilitaron significativamente el procesamiento de datos.
- La base de datos generada con el inventario vial y los mapas presentados en el capítulo 4, son un aporte esencial para el mantenimiento de la red vial y el desarrollo económico de las poblaciones que viven cerca de red inventariada, de esta manera las autoridades responsables al utilizar la información proporcionada podrán identificar las vías, puentes, alcantarillas o cualquier otro atributo levantado que requiera una intervención inmediata.

6.2 Recomendaciones

- Realizar el registro fotográfico que se lleva a través de los dispositivos móviles, de tal manera, que cada fotografía lleve una etiqueta que corresponda al código del atributo levantado, con el fin de evitar confusiones en el procesamiento de la información.
- Realizar el inventario vial en un vehículo todo terreno, que permita acceder a las vías que se encuentren en malas condiciones o cuyas pendientes sean difíciles de superar por vehículos convencionales.

- Llevar una base de datos diaria tanto de los atributos levantados como del registro fotográfico, a través de una carpeta compartida en la nube por precaución de algún incidente que pueda ocurrir con el GPS o con el dispositivo móvil.
- Es común que se produzcan equivocaciones en campo al momento de levantar los atributos viales, es por esto que se debe llevar un registro de todos los errores que se puedan constatar, para corregirlos en el programa ARCGIS.
- Considerando el crecimiento económico y poblacional de los cantones de Pedro Moncayo y Cayambe, es necesario actualizar el inventario vial periódicamente, para asegurar que se realicen planes viales que se acoplen a las necesidades económicas y sociales del sector.
- Realizar un mantenimiento periódico de las vías, pues el principal problema que se evidencio al actualizar el inventario vial, es que se notaba que los sistemas de drenaje y la calzada no habían recibido una limpieza oportuna.

BIBLIOGRAFIA

Alva Hurtado, J. (05 de septiembre de 2006). Estabilización de taludes de roca . Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú.

Arguello Godoy, J. (1994). *Manual andino para la construcción y mantenimiento de empedrados* . Quito: Organización Internacional del Trabajo.

Asamblea Nacional. (12 de Enero de 2001). *Acuerdo Ministerial.* Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/lotaip2015_Acuerdo-Ministerial-001-version-clasificación-de-Vías.pdf

Asamblea Nacional. (06 de Julio de 2018). *REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL.* Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf

Asociación de Municipalidades del Ecuador. (sf). *Plan de desarrollo del cantón Pedro Moncayo.* Quito: AME.

Belarra, S. (3 de Marzo de 2020). *Encofrado.* Obtenido de ¿CÓMO CONSTRUIR UNA CUNETA PISABLE?: https://santibelarra.com/como-construir-cuneta-hormigon-en-camino-o-carretera/

Benari, R. (s,f). *123rf*. Obtenido de Curva peligrosa de la carretera a la izquierda en un día tormentoso. foto de concepto: https://es.123rf.com/photo_42834839_curva-peligrosa-de-la-carretera-a-la-izquierda-en-un-d%C3%ADa-tormentoso-foto-de-concepto.html

CCIMA. (s,f). *CCIMA señalizaciones*. Obtenido de ¿Qué es la Señalización Vertical según el MTC?: https://www.ccimasenalizaciones.pe/senalizacion/senalizacion-vial-y-carreteras/senalizacion-vertical/85-que-es-la-senalizacion-vertical-segun-mtc

cevaconsult. (s,f). *cevaconsult*. Obtenido de Muros de gaviones y sus aplicaciones : https://www.cevaconsult.com/gaviones/

CONGOPE. (2019). *PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.* Gobierno Provincial de Pichincha.

Consejo Municipal Pedro Moncayo. (2018). *GAD municipal del cantón Pedro Moncayo*. Obtenido de El cantón: http://www.pedromoncayo.gob.ec/index.php/canton/historia#:~:text=El%20Cant%C3

%B3n%20Pedro%20Moncayo%2C%20se,%2C%20lenteja%2C%20papas%2C%20ma%C3%ADz.

CORPIA. (2022). *CORPIA.* Obtenido de https://www.corpia.com.ec/pasomediano.html

Definición.de. (s.f.). *Definición.de*. Obtenido de Definición de mina: https://definicion.de/mina/

Departamento de administración y evaluación de pavimentos. (1990). *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación.* Santo Domingo: MOPC.

Ecuatorianas, A. d. (20 de Mayo de 2010). *AME*. Obtenido de AME: https://ame.gob.ec/2010/05/20/canton-cayambe/

ELUNIVERSO. (30 de junio de 2010). Avance en vías del Austro. *Avance en vías del Austro*, pág. 1.

Endesa. (s,f). *fundación endesa*. Obtenido de Subestación eléctrica: https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/subestaciones-electricas

ENEL. (s,f). *Enelgreenpower*. Obtenido de Central Hidroeléctrica: https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-hidroelectrica/central-hidroelectrica

Flores, G. (2021). Diseño de Ssitemas de Alcantarillado. *Diseño de Ssitemas de Alcantarillado* (pág. 397). Quito: PUCE.

González, Q., & Rodrigo, J. (2011). *Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte.* Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Grisales, J. C. (2013). *Diseño geométrico de carreteras.* Bogotá: ECOE EDICIONES.

Herrera, & Martinez. (2021). Metodología Inventario Vial . Quito, Pichincha : Prefectura de Pichincha.

HMNONG. (17 de Agosto de 2019). *hmong*. Obtenido de Bache: https://hmong.es/wiki/Potholes

Instituto Ecuatoriano de normalización . (2011). *Reglamento técnico ecuatoriano* . QUITO: INEN.

Jimenez, A. (sf). *Historia Vial Del Ecuador.*

Master builders. (23 de Febrero de 2018). *Master builders*. Obtenido de Puente de la Constitución de 1812 - Cádiz: https://www.master-builders-solutions.com/es-es/quienes-somos/referencias-de-obras/impermeabilizacion-del-tablero-del-puente-de-la-constitucion-cadiz

Merritt, F. (1995). *Manual del ingeniero civil.* México D.F: McGraw-Hill.

MOP. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES.* Quito: MOP.

Morales Muñoz, B. O. (2012). *Metodología de estabilización de taludes en carreteras* . Quito: PUCE.

MTOP. (2013). *VOLUMEN Nº3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES.* Quito: MTOP. Recuperado el 9 de Octubre de 2022

MTOP. (S,f). *Obras Publicas.* Obtenido de Invierno: MTOP continúa con plan de contingencia en provincias afectadas: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/31-03-2012_Especial_Vias_Afectadas_Invierno.pdf

Núñez Escobar , J. A. (2014). *Comportamiento y seguridad estructural de puentes vehiculares mediante el análisis y comparación del diseño por factores de carga y resistencia versus el diseño por esfuerzos admisibles* . Ambato: UTA.

Parera, A. (18 de Julio de 2017). *Unifort*. Obtenido de https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/pavimentos-flexibles-pavimentos-rigidos/

Prefectura de Pichincha. (29 de Agosto de 2017). *Prefectura de Pichincha*. Obtenido de Prefectura de Pichincha: https://www.pichincha.gob.ec/cantones/cayambe

Públicas, M. d. (Diciembre de 2016). *MTOP*. Obtenido de MTOP: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Plan_Estrategico-de-Movilidad.pdf

Quito Informa. (20 de enero de 2021). *Quito Informa.* Obtenido de Quito Informa: http://www.quitoinforma.gob.ec/2021/01/20/dos-calles-adoquinadas-mejoran-la-calidad-de-vida-en-pueblo-unido-alto/

RAE. (7 de Octubre de 2022). *Rae*. Obtenido de https://dle.rae.es/lastre

RAE. (s,f). *RAE*. Obtenido de Vulcanizadora: https://dle.rae.es/vulcanizadora

RAFUL. (2022). *RAFUL.* Obtenido de http://www.organizacionesraful.com/#!/-canos-p-alcantarilla/

Revista de Manabí. (5 de diciembre de 2021). *Revista de Manabí.* Obtenido de Revista de Manabí: https://revistademanabi.com/2021/12/05/el-plan-calles-mejora-vias-de-los-barrios-costa-azul-y-jipijapa-en-la-ciudad-de-manta/

Rosales Fonseca , A., & Silva Serna , C. (2015). *Estudio de cunetas en vías terciarias en enrocado y con vegetación stenotaphrum secundatum mediante un modelo físico.* Bogotá: Universidad de la Salle .

Saavedra, P. (Julio de 2009). *Monografias* . Obtenido de Hundimiento: https://www.monografias.com/trabajos73/hundimiento/hundimiento2

Spectra precision. (2013). *Mobilemapper 120.* Obtenido de PDFmanuales: https://www.pdfmanuales.com/manuals/365051/spectra-precision-mobilemapper-120.html?page=4&original=1

Suarez. (2017). *Métodos de Manejo y Estabilización.*

Subsecretaría de infraestructura. (2016). *PRY. Proyecto.* Secretaría de comunicaciones y transporte.

Taype Ramos, V. (2017). *Cueva del civil.* Obtenido de Estabilidad de taludes en obras de ingenieria civil: https://www.cuevadelcivil.com/2017/09/estabilidad-de-taludes.html

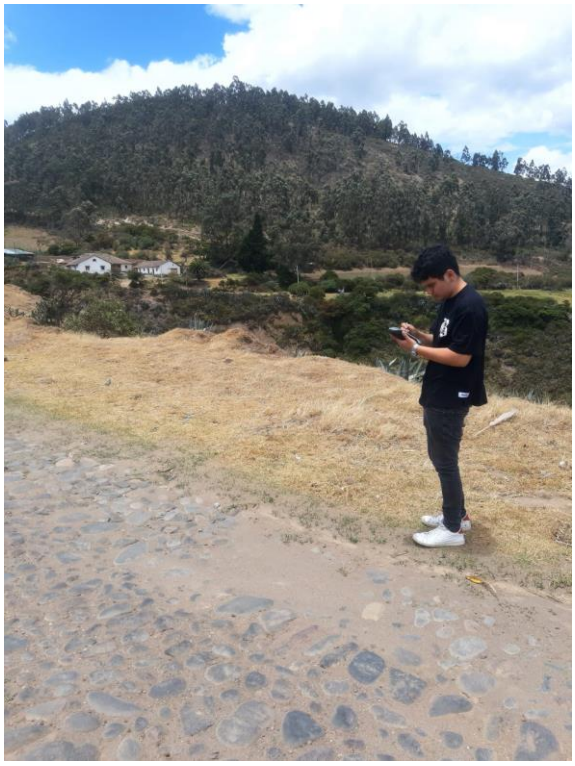
URBIAL. (s.f.). *URBIAL.* Obtenido de https://www.construccionesurbial.com/galeria-de-fotos/?gcg_16=1512/cunetas

Vera & Moreno S.A. (s,f). *Estudio definitivo del proyecto de inversión pública de código SNIP 283399.* Chachapoyas: Gobierno Regional Amazonas.

ANEXOS



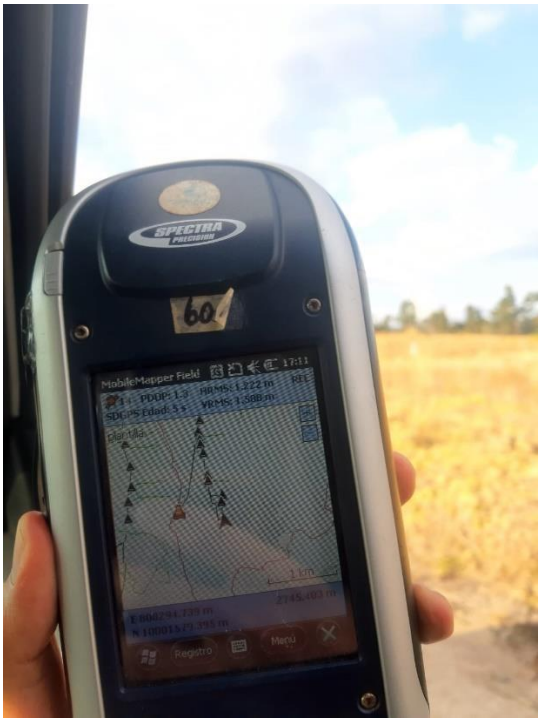














Para observar más fotografías del trabajo realizado en campo, se pueden encontrar en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1scyveLUR6akK5ONvk8xXFjmyajL_VnM4?usp=share_link